



ОКПД2 26.51.70

ТН ВЭД 9032 89 000 0

Многофункциональный универсальный контроллер «Saturn-PLC»

Руководство по эксплуатации
Часть 5. Работа в режиме «Насосная станция»

ЕСАН.426469.019РЭ5

Версия ПО 3.2

Редакция от 07.06.2021



СОДЕРЖАНИЕ

1	Указания мер безопасности.....	6
2	Режимы работы регулятора.....	6
2.1	Схема регулирования «Давление на подаче»	10
2.2	Схема регулирования «Перепад давления»	17
2.4	Схема регулирования «Перепад давления Р1-Р2».....	21
2.5	Схема регулирования «Температура на подаче»	22
2.6	Схема регулирования «Температура в обратке».....	27
2.7	Схема регулирования «Перепад температур».....	31
2.8	Схема «Циркуляция 1»	32
2.9	Схема «Циркуляция 2»	36
3	Настройка регулятора.....	40
3.1	Выбор системы.....	41
3.1.1	Схема регулирования	41
3.1.2	Число насосов	43
3.1.3	Тип управления насосами	43
3.1.4	Контроль входного давления	44
3.1.5	Входы контроля работы	44
3.2	Параметры системы	46
3.2.1	Пункт меню «Управление ПЧ».....	48
3.2.1.1	Пункт меню «MIN управление».....	49
3.2.1.2	Пункт меню «MAX управление».....	50
3.2.1.3	Пункт меню «Характеристика ШИМ 500 Hz»	50
3.2.1.4	Пункт меню «Управлять питанием ПЧ»	51
3.2.1.5	Пункт меню «Пауза после включения»	52
3.2.1.6	Пункт меню «Пауза после отключения».....	52
3.2.2	Пункт меню «Регулирование давления».....	52
3.2.2.1	Пункт меню «Уставка в рабочем режиме».....	53
3.2.2.2	Пункт меню «Уставка внешним сигналом».....	54
3.2.2.3	Пункт меню «Зона нечувствительности».....	54
3.2.2.4	Пункт меню «Включение дополнительного насоса»	54
3.2.2.5	Пункт меню «Останов избыточного насоса»	55
1)	Пункт меню «Останов последнего».....	55
2)	Пункт меню «Останов 2-х и более»	56

3.2.2.6 Пункт меню «Закон регулирования»	57
1) Пункт меню «Коэффициент а1»	57
2) Пункт меню «Коэффициент а2»	58
3) Пункт меню «Коэффициент к»	58
4) Пункт меню «Интервал регулирования».....	59
5) Пункт меню «Инверсное регулирование»	59
6) Пункт меню «Выбор коэффициентов»	59
3.2.3 Пункт меню «Управление насосами»	60
3.2.3.1 Пункт меню «MIN число активных насосов».....	61
3.2.3.2 Пункт меню «MAX число активных насосов».....	61
3.2.3.3 Пункт меню «Время разгона».....	62
3.2.3.4 Пункт меню «Время торможения»	62
3.2.3.5 Пункт меню «Работа с чередованием»	63
3.2.3.6 Пункт меню «Интервал чередования»	63
3.2.3.7 Пункт меню «MIN давление на входе».....	63
3.2.3.8 Пункт меню «Падение входного давления»	64
3.2.3.9 Пункт меню «Квитирование аварии»	64
3.2.3.10 Пункт меню «Пауза после аварии»	65
3.2.3.11 Пункт меню «Число попыток»	65
3.2.4 Пункт меню «Заводские установки»	66
3.3 Журналы событий	66
3.3.1 Пункт меню «Текущие события»	66
3.3.2 Пункт меню «Все события»	68
3.4 Настройка контроллера.....	71
3.4.1 Пункт меню «Дата и время»	71
3.4.2 Пункт меню «Дата и время»	72
3.4.2.1 Пункт меню «Получить автоматически»	72
3.4.2.2 Пункт меню «NTP сервер»	73
3.4.2.3 Пункт меню «Часовой пояс»	73
3.4.3 Пункт меню «Настройка датчиков»	73
3.4.3.1 Пункты меню «Т1 – Т5»	74
1) Пункт меню «Тип датчика»	74
2) Пункт меню «Коррекция»	75
3) Пункт меню «MIN допустимое значение»	76
4) Пункт меню «MAX допустимое значение»	76

3.4.3.2 Пункт меню «AI1 – AI2»	76
1) Пункт меню «Тип датчика»	77
2) Пункт меню «Начальная точка»	78
3) Пункт меню «Конечная точка»	78
4) Пункт меню «Коррекция»	78
5) Пункт меню «MIN значение»	79
6) Пункт меню «MAX значение»	79
3.4.4 Пункт меню «Настройка Ethernet»	79
3.4.4.1 Пункт меню «Получить IP автоматически»	79
3.4.4.2 Пункт меню «IP адрес»	80
3.4.4.3 Пункт меню «Маска подсети»	80
3.4.4.4 Пункт меню «Основной шлюз»	80
3.4.4.5 Пункт меню «DNS сервер»	81
3.4.5 Пункт меню «Настройка Modbus»	81
3.4.5.1 Пункт меню «Адрес Modbus»	82
3.4.5.2 Пункт меню «Скорость RS485»	82
3.4.6 Пункт меню «Обновление ПО»	83
3.4.7 Пункт меню «Смена ПО»	84
3.4.8 Пункт меню «Клавиатура и экран»	86
3.4.8.1 Пункт меню «Пароль на вход в меню»	87
3.4.8.2 Пункт меню «Яркость экрана»	87
3.4.8.3 Пункт меню «Снижать яркость экрана»	88
3.4.8.4 Пункт меню «Звук при нажатии»	88
3.5 Об устройстве	89
3.6 Перезагрузка	89
4 Порядок работы	90
4.1 Основной экран	90
4.1.1 Просмотр состояния интерфейсов, входных и выходных сигналов	91
4.1.2 Просмотр состояния входных и выходных сигналов	92
4.1.3 Просмотр справки	94
4.1.4 Просмотр времени наработки насосов	95
4.2 Режим «Давление на подаче»	96
4.3 Режим – «Перепад давления»	99
4.4 Режим – «Перепад давления P1-P2»	100
4.5 Режим «Температура на подаче»	100

4.6 Режим «Температура в обратке»	101
4.7 Режим «Перепад температур»	101
4.8 Режим «Циркуляция 1»	102
4.9 Режим «Циркуляция 2»	103
Приложение – Схемы подключения насосов.....	105

Настоящая часть 5 руководства по эксплуатации содержит сведения для правильной настройки режимов работы и работы многофункционального универсального контроллера «Saturn-PLC» (далее - контроллер) в режиме «Насосная станция» для версии встроенного программного обеспечения 3.2.

1 Указания мер безопасности

Внимание! Контроллер содержит цепи с опасным для жизни напряжением 220 В, 50 Гц.

Подключение разъемов контроллера производить только при снятом напряжении питания. Запрещается работа прибора со снятой крышкой корпуса.

Замену элемента питания производить только при снятом напряжении питания.

При пусконаладочных работах и эксплуатации необходимо руководствоваться следующими документами:

- «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ);
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ);
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- действующими на предприятии инструкциями по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности.

К эксплуатации контроллера допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

2 Режимы работы регулятора

Контроллер содержит электронный регулятор, управляющий преобразователями частоты (ПЧ) вращения насосов с целью поддержания требуемого давления или температуры на выходе насосов.

Контроллер формирует управляющий сигнал напряжением (0 – 10) В и/или широтно-импульсный (ШИМ) управляющий сигнал частотой 500 Гц, поступающий на преобразователи частоты (ПЧ).

Также контроллер может работать без регулирования давления или температуры в режиме циркуляции.

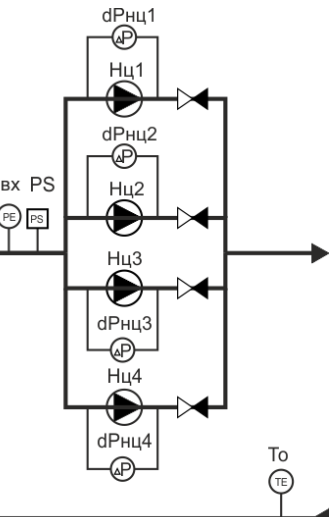
В режиме регулятора контроллер поддерживает работу до четырех насосов, включенных параллельно. Насосы могут быть оснащены как каждый своим ПЧ, так и одним ПЧ на все насосы. Для работы необходим хотя бы один ПЧ, за исключением схемы «Циркуляция», обеспечивающий изменение частоты вращения насоса. В этом случае контроллер осуществляет коммутацию выхода ПЧ для работы с несколькими насосами. Переключение насосов осуществляется автоматически и зависит от нагрузки, наработки и технических неисправностей. Все насосы, управляемые ПЧ, работают с одинаковой частотой вращения. В режиме циркуляции контроллер поддерживает две независимых группы циркуляционных насосов.

Контроллер предназначен для работы в системах централизованного теплоснабжения, водоснабжения, отопления, промышленного охлаждения, установок повышения давления и т.д. Так, например, контроллер можно применять для регулирования температуры помещения без применения регулирующих клапанов. Достаточно выбрать схему «Температура на подаче», где в качестве температуры подачи взять датчик температуры помещения, а в качестве регулируемых насосов выбрать насосы Grundfos серии UPM3 в исполнении ШИМ.

Регулятор может находиться в одном из следующих режимов работы.

Таблица 1 – Режимы работы контроллера «Насосная станция»

Номер схемы	Вид схемы	Описание
1		<p>«Давление на подаче»</p> <p>Поддержание давления в подающем трубопроводе по датчику давления Pп.</p> <p>Датчики давления Pв или сухого хода Ps или перепада давления dPнц служат для контроля работы насосов.</p>
2		<p>«Перепад давления dPп»</p> <p>Поддержание перепада давления между подающим и обратным трубопроводом по датчику перепада давления dPп.</p> <p>Датчики давления Pв или сухого хода Ps или перепада давления dPнц служат для контроля работы насосов.</p>

3	<p>Типовая схема "Перепад давления P1-P2"</p> 	<p>«Перепад давления P1-P2»</p> <p>Поддержание перепада давления P1-P2 между подающим и обратным трубопроводом по двум датчикам давления P1 и P2.</p> <p>Датчики давления Pв или сухого хода Ps или перепада давления dPнц служат для контроля работы насосов.</p>
4		<p>«Температура на подаче»</p> <p>Поддержание температуры в подающем трубопроводе по датчику температуры Tп.</p> <p>Датчики давления Pв или сухого хода Ps или перепада давления dPнц служат для контроля работы насосов.</p>
5		<p>«Температура в обратке»</p> <p>Поддержание температуры в обратном трубопроводе по датчику температуры Tо.</p> <p>Датчики давления Pв или сухого хода Ps или перепада давления dPнц служат для контроля работы насосов.</p>

6		<p>«Перепад температур»</p> <p>Поддержание перепада температур $dT_p = T_p - T_o$ между подающим и обратным трубопроводом по двум датчикам температуры T_p и T_o.</p> <p>Датчики давления P_v или сухого хода PS или перепада давления dP_{nc} служат для контроля работы насосов.</p>
7		<p>«Циркуляция 1»</p> <p>Регулирование не используется, насосы могут работать с чередованием с заданным интервалом времени.</p> <p>Датчики давления P_v или сухого хода PS или перепада давления dP_{nc} служат для контроля работы насосов.</p>
8		<p>«Циркуляция 2»</p> <p>Две независимые группы насосов. Регулирование не используется, насосы могут работать с чередованием с заданным интервалом времени.</p> <p>Датчики давления P_v или сухого хода PS или перепада давления dP_{nc} служат для контроля работы насосов.</p>

2.1 Схема регулирования «Давление на подаче»

Регулятор в режиме «Давление на подаче» производит автоматическое поддержание давления воды P_p в подающем трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных ПЧ, в случае изменения её расхода.

Значение уставки давления в бар задается в меню настроек. Задаются уставка для рабочего основного режима $P_{уст}$ и уставка, включаемая внешним сигналом для альтернативного режима $P_{уст а}$, когда замыкается цепь дискретного входа «Сигнал уставки». Как правило, данный режим работы используется чтобы снизить, например, в ночное время, или повысить значение уставки, например, в противопожарном режиме.

Задается зона нечувствительности давления, которая означает, что изменение давления на эту величину не приводит к изменению регулирующего сигнала.

Также задаются условия включения дополнительного насоса: если давление на выходе P_p ниже $P_{уст} - dP$ и насосы работают на максимальных оборотах в течение заданного времени, то происходит включение дополнительного насоса с минимальным временем наработки, при этом снижается частота вращения работающих насосов на заданную величину, чтобы исключить скачек давления на выходе. Если при этом выбран режим работы группы насосов с одним ПЧ, то перед этим обороты насоса, подключенного к ПЧ, снижаются до минимального значения.

Также задаются условия останова избыточного насоса. Для насосов с ПЧ различают условия останова второго – четвертого насосов в группе и останова последнею насоса.

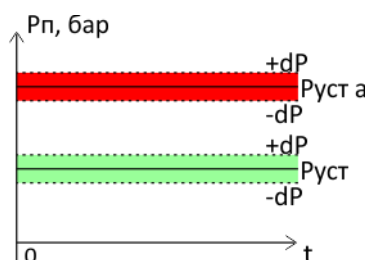
Если давление на выходе P_p превысило значение $P_{уст} + dP$ и для четвертого насоса сигнал управления ПЧ менее заданной величины в течение заданного времени, то происходит отключение этого избыточного насоса.

Если давление на выходе P_p превысило значение $P_{уст} + dP$ и для третьего насоса сигнал управления ПЧ менее заданной величины в течение заданного времени, то происходит отключение этого избыточного насоса.

Если давление на выходе P_p превысило значение $P_{уст} + dP$ и для второго насоса сигнал управления ПЧ менее заданной величины в течение заданного времени, то происходит отключение этого избыточного насоса.

Если последний оставшийся насос работает на минимальных оборотах, а давление на выходе P_p превысило значение $P_{уст}$ на заданную величину, то происходит отключение этого избыточного насоса. Это условие действует также для группы насосов с одним ПЧ.

Если включен инверсный режим управления ПЧ, то отключение насоса происходит при значении ниже $P_{уст} - dP$, а включение при значении выше $P_{уст} + dP$.

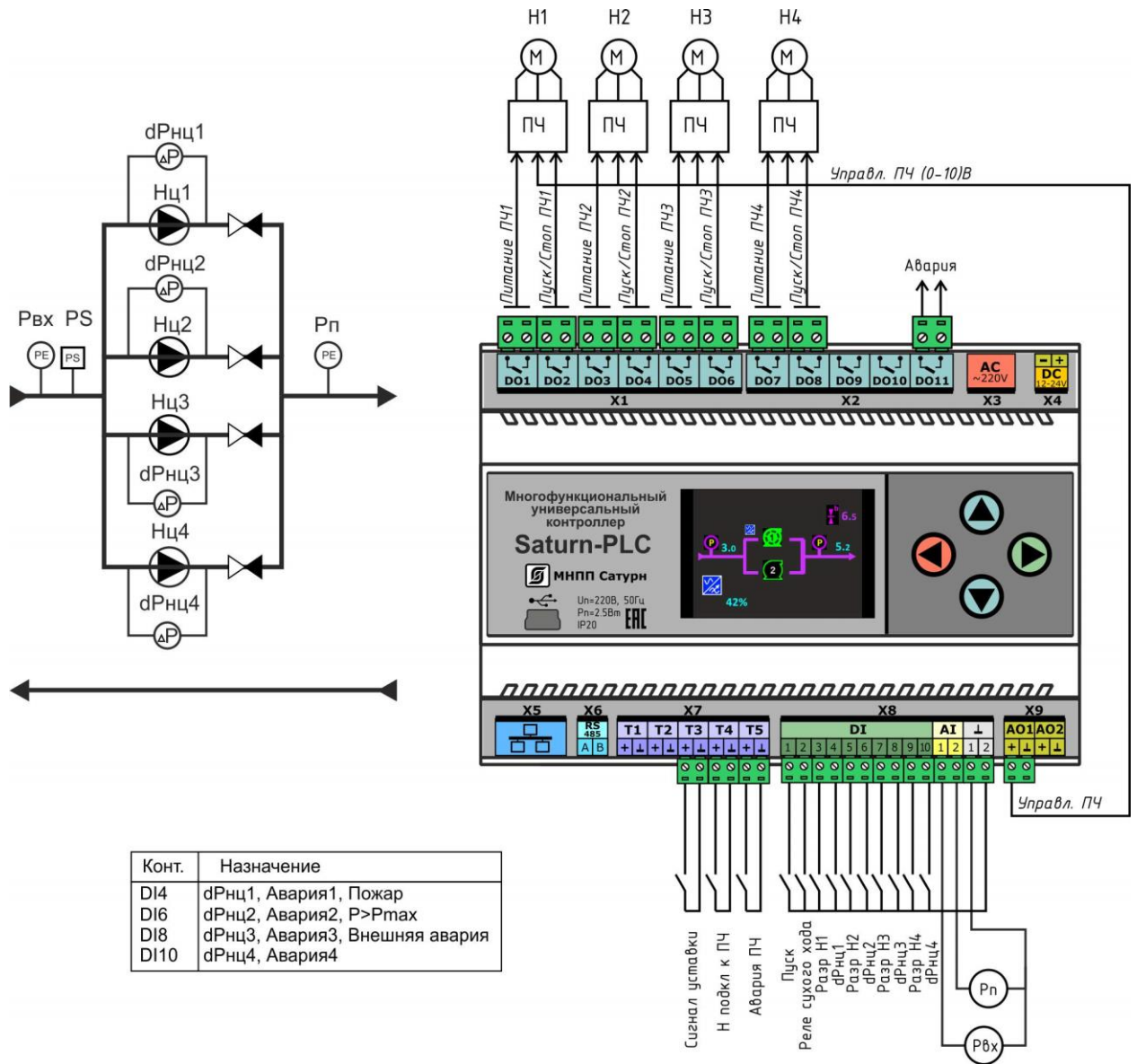


Такой же способ управления насосами реализован для других схем регулирования, за исключением схемы «Циркуляция».

Функциональная схема регулирования в режиме «Давление на подаче», где в качестве контроля входного давления $P_{вх}$ выбран аналоговый датчик давления, а в качестве входов контроля работы системы – перепад давления $dP_{нц}$, все насосы с ПЧ, приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.

К контроллеру подключаются следующие устройства:

Н1 - Н4	– насосы (от 1 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты ПЧ как на каждый насос, так и один на всю группу.
ПЧ	– преобразователь частоты насосов Н1–Н4.
$P_{вх}$	– аналоговый датчик давления на входе группы насосов. Используется для контроля давления воды на входе насосов. При $P_{вх} < \min$ формируется сообщение в журнале и насосная станция останавливается. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь. Вместо аналогового датчика может использоваться реле сухого хода.
$P_{п}$	– аналоговый датчик давления на выходе группы насосов, используется для поддержания постоянного давления в подающем трубопроводе.



Функциональная схема подключения одного ПЧ, работающего на четыре насоса, приведена на рисунке ниже.

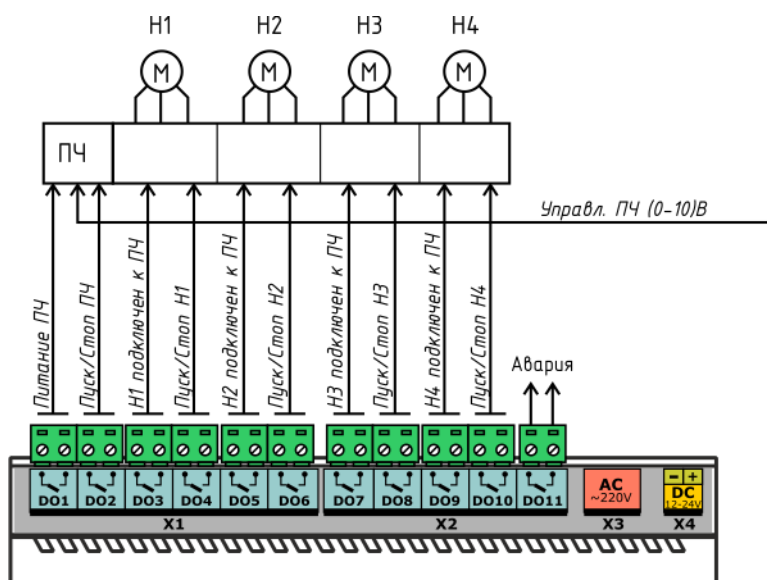


Таблица 2 - Входные сигналы контроллера

Вход	Сигнал	Описание
DI1	Пуск/Стоп	– дискретный вход сигнала запуска работы регулятора и пуска насосов (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI2	Реле сухого хода	- дискретный вход реле сухого хода, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов. Используется вместо датчика Pвх.
DI3, DI5, DI7, DI9	Разрешен H1, Разрешен H2, Разрешен H3, Разрешен H4	– дискретный вход сигнала разрешения работы насоса H1-H4 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).
DI4, DI6, DI8, DI10	Перепад давления dPнц 1, Перепад давления dPнц 2, Перепад давления dPнц 3, Перепад давления dPнц 4	– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов H1–H4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления). При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования. Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Hx» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).

DI4, DI6, DI8, DI10*	Авария насоса 1, Авария насоса 2, Авария насоса 3, Авария насоса 4	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насоса Н1–Н4, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц;</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4**	Пожар	<p>– дополнительный дискретный вход внешнего сигнала о пожаре в помещении насосной станции, подключается вместо dPнц1 (замыкание – срабатывание реле).</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI6**	Превышения давления $P > \max$	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от внешнего датчика контроля входного давления (замыкание – давление превышено), подключается вместо dPнц2.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI8**	Внешняя авария	<p>– дополнительный вход сигнала от датчика аварии (замыкание – авария), подключается вместо dPнц3.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
T3	Сигнал уставки	– дискретный вход сигнала использования альтернативной уставки давления (замыкание – использование альтернативной уставки).
T4	Насос подкл. к ПЧ	– дискретный вход контроля подключения насоса к ПЧ (замыкание – насос подключен к ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ».
T5	Авария ПЧ	<p>– дискретный вход сигнала отказа ПЧ (замыкание – авария ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ».</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».</p>

AI1	Рвх	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов. Вместо датчика Рвх может использоваться реле давления PS.
AI2	Рп	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на выходе насосов; используется для регулирования давления.

Примечание - * альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8, DI10;

**альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8.

Таблица 3 - Выходные сигналы контроллера

Выход	Сигнал	Описание
AO1	Управление ПЧ	– выход аналогового сигнала (0-10) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ.
AO2	Управление ПЧ ШИМ	– выход сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ. Используется вместо аналогового сигнала AO1.
DO1	Питание ПЧ	– выход реле дискретного сигнала включения питания ПЧ, единого на группу насосов (включено - замыкание).
DO2	Пуск/Стоп ПЧ	– выход реле дискретного сигнала пуска группы насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO3, DO5, DO7, DO9	Н1 подключен к ПЧ, Н2 подключен к ПЧ, Н3 подключен к ПЧ, Н4 подключен к ПЧ	- выходы реле дискретных сигналов подключения насоса Н1-Н4 к ПЧ (подключено - замыкание).
DO4, DO6, DO8, DO10	Пуск/Стоп Н1 без ПЧ, Пуск/Стоп Н2 без ПЧ, Пуск/Стоп Н3 без ПЧ, Пуск/Стоп Н4 без ПЧ	– выходы реле дискретных сигналов включения насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO1, DO3, DO5, DO7*	Питание ПЧ 1, Питание ПЧ 2, Питание ПЧ 3, Питание ПЧ 4	– выходы реле дискретных сигналов включения питания ПЧ 1-4 (включено - замыкание).
DO2, DO4, DO6, DO8*	Пуск/Стоп ПЧ1, Пуск/Стоп ПЧ2, Пуск/Стоп ПЧ3, Пуск/Стоп ПЧ4	– выходы реле дискретных сигналов пуска насосов Н1-Н4 с ПЧ (пуск - замыкание).
DO11	Авария	– выход обобщенного сигнала аварии, формируемого контроллером (авария – замыкание контактов).

Примечание - * альтернативный режим выходов DO1 – DO8 для режима «Все с ПЧ», когда каждый насос оснащен своим ПЧ.

В режиме «Все с ПЧ», когда каждый насос управляется своим ПЧ, насосы включаются/отключаются по мере увеличения/уменьшения требуемого потока для поддержания давления воды на выходе. Подача питания (если разрешено управление питанием ПЧ) на преобразователи частоты насосов происходит при помощи магнитных контакторов, управляемых реле по выходным сигналам «Питание ПЧ1-4» (выход DO), а включение насосов – по сигналам «Пуск/Стоп ПЧ1-4» (выход DO). Сначала всегда включается насос с меньшим временем наработки.

В режиме «Один с ПЧ», когда используется один ПЧ для группы насосов, контроллер сначала подает сигнал «Н1-4 подключен» (выход DO) для подключения насоса к выходу ПЧ, у которого минимальное время наработки. Далее проверяется вход Т4, наличие активного сигнала «Насос подкл. к ПЧ» на этом входе означает, что соответствующий насос подключен к ПЧ. Затем контроллер подает сигнал «Питание ПЧ» (выход DO1) для включения ПЧ, если разрешено управление питанием ПЧ, и сигнал «Пуск/Стоп ПЧ (выход DO2)» включает насос, подключенный к ПЧ. Включение дополнительного насоса для поддержания заданного давления воды Рп выполняется сигналом «Пуск/Стоп Н1-4» (выход DO). Перед этим обороты насоса, подключенного к ПЧ, снижаются до минимальных. Подача питания на ПЧ, и включение дополнительных насосов происходит при помощи магнитных контакторов, подсоединенных к выходам DO контроллера.

Если включен режим чередования насосов, то отключается насос, проработавший заданное количество времени, и включается насос с наименьшим временем наработки. Если возникает авария насоса, то включается другой насос.

Для нормальной работы необходимо на входы DI3, DI5, DI7, DI9 подать сигналы лог. 0 (замкнуть на общий), разрешающие работу насосов Н1 – Н4.

Сигнал «Пуск» служит для запуска/остановки всей насосной станции. Замыкание контактов кнопки (на вход DI1 поступает лог.0) запускает работу регулятора и насосов, размыкание контактов – останавливает насосы.

К входам регулятора подключаются аналоговые датчики давления с выходами напряжения (0-10) В или тока (0-20) мА, (4-20) мА, предназначенные для:

Рвх – измерения давления воды на входе насосов;

Рп – измерения давления воды на выходе насосов.

Вместо датчика Рвх возможно использование реле сухого хода PS, подключенное к входу DI2.

Сигналы с выходов датчиков давления, прошедшие аппаратную фильтрацию от помех, поступают на электронный регулятор. Алгоритм регулирования по давлению реализуется в контроллере программным способом. Регулятор сравнивает измеренное значение давления Рп с заданной пользователем уставкой Руст и, с целью уменьшения рассогласования Рп и Руст, формирует сигнал управления (0-10) В на выходе АО1 или сигнал ШИМ частотой 500 Гц на выходе АО2 для ПЧ. Выбор параметров закона регулирования описан в соответствующем меню.

Во время работы контролируется работоспособность каждого насоса при помощи датчиков перепада давления dPнц1 – dPнц4, формирующих на своих выходах сигналы, которые поступают на дискретные входы DI4, DI6, DI8, DI10 контроллера. Выходы этих датчиков замкнуты, если перепад давления, созданный насосом, в норме. В случае отсутствия необходимого значения перепада давления на включенном насосе выходная цепь датчика размыкается, регулятор отключает этот насос, формирует сигнал «Авария», индицирует

аварию на дисплее. Входы DI4, DI6, DI8, DI10 также могут использоваться для приема сигналов «Авария насоса 1-4», «Пожар», «Превышение давления», «Внешняя авария».

Также контролируется давление Pвх на входе группы насосов. При падении этого давления менее заданной величины, что означает «сухой ход», контроллер также формирует сигнал «Авария» и выключает насосы.

2.2 Схема регулирования «Перепад давления»

Регулятор в режиме «Перепад давления» производит автоматическое поддержание перепада давления воды dPп в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных ПЧ, в случае изменения расхода воды. Работа схемы также аналогична режиму «Давление на подаче». Отличием является то, что вместо датчика давления в подающем трубопроводе используется датчик перепада давления между подающим и обратным трубопроводом dPп.

Функциональная схема регулирования в режиме «Перепад давления» приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.

На схеме использованы сокращения:

N1, N2, N3, N4 – циркуляционные насосы (от 1 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).

dPнц – реле перепада давления циркуляционных насосов N1–N4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).

При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. При задании нескольких попыток, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария».

Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Nх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).

Pвх – аналоговый датчик давления на входе группы насосов.

dPп – аналоговый датчик перепада давления между подающим и обратным трубопроводом.

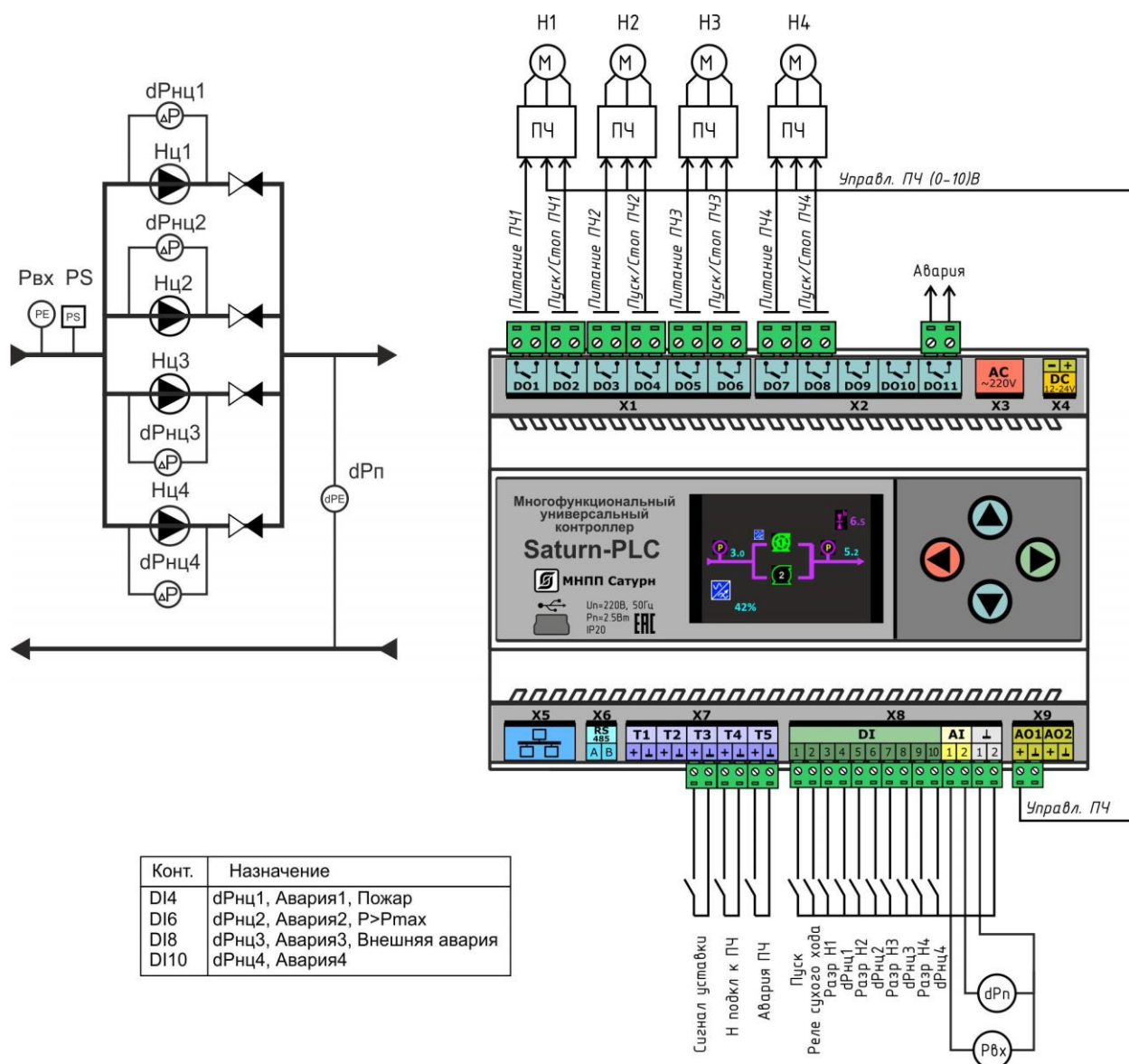


Схема подключения внешних устройств к контроллеру в этом режиме аналогична режиму «Давление на подаче».

Таблица 4 - Входные сигналы контроллера

Вход	Сигнал	Описание
DI1	Пуск/Стоп	– дискретный вход сигнала запуска работы регулятора и пуска насосов (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI2	Реле сухого хода	- дискретный вход реле сухого хода, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов. Используется вместо датчика Pвх.
DI3, DI5, DI7, DI9	Разрешен Н1, Разрешен Н2, Разрешен Н3, Разрешен Н4	– дискретный вход сигнала разрешения работы насоса Н1-Н4 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).

DI4, DI6, DI8, DI10	Перепад давления dPнц 1, Перепад давления dPнц 2, Перепад давления dPнц 3, Перепад давления dPнц 4	<p>– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).</p> <p>При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования.</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4, DI6, DI8, DI10*	Авария насоса 1, Авария насоса 2, Авария насоса 3, Авария насоса 4	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насоса Н1–Н4, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц;</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4**	Пожар	<p>– дополнительный дискретный вход внешнего сигнала о пожаре в помещении насосной станции, подключается вместо dPнц1 (замыкание – срабатывание реле).</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI6**	Превышения давления $P > \max$	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от внешнего датчика контроля входного давления (замыкание – давление превышено), подключается вместо dPнц2.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI8**	Внешняя авария	<p>– дополнительный вход сигнала от датчика аварии (замыкание – авария), подключается вместо dPнц3.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>

T3	Сигнал уставки	– дискретный вход сигнала использования альтернативной уставки давления (замыкание – использование альтернативной уставки).
T4	Насос подкл. к ПЧ	– дискретный вход контроля подключения насоса к ПЧ (замыкание – насос подключен к ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ».
T5	Авария ПЧ	– дискретный вход сигнала отказа ПЧ (замыкание – авария ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ». При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».
AI1	Pvx	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов. Вместо датчика Pvx может использоваться реле давления PS.
AI2	dPп	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика перепада давления в прямом и обратном трубопроводе на выходе насосов; используется для регулирования перепада давления.

Примечание - * альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8, DI10;

**альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8.

Таблица 5 - Выходные сигналы контроллера

Выход	Сигнал	Описание
AO1	Управление ПЧ	– выход аналогового сигнала (0-10) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ.
AO2	Управление ПЧ ШИМ	– выход сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ. Используется вместо аналогового сигнала AO1.
DO1	Питание ПЧ	– выход реле дискретного сигнала включения питания ПЧ, единого на группу насосов (включено - замыкание).
DO2	Пуск/Стоп ПЧ	– выход реле дискретного сигнала пуска группы насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO3, DO5, DO7, DO9	Н1 подключен к ПЧ, Н2 подключен к ПЧ, Н3 подключен к ПЧ, Н4 подключен к ПЧ	- выходы реле дискретных сигналов подключения насоса Н1-Н4 к ПЧ (подключено - замыкание).
DO4, DO6, DO8, DO10	Пуск/Стоп Н1 без ПЧ, Пуск/Стоп Н2 без ПЧ, Пуск/Стоп Н3 без ПЧ, Пуск/Стоп Н4 без ПЧ	– выходы реле дискретных сигналов включения насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).

DO1, DO3, DO5, DO7*	Питание ПЧ 1, Питание ПЧ 2, Питание ПЧ 3, Питание ПЧ 4	– выходы реле дискретных сигналов включения питания ПЧ 1-4 (включено - замыкание).
DO2, DO4, DO6, DO8*	Пуск/Стоп ПЧ1, Пуск/Стоп ПЧ2, Пуск/Стоп ПЧ3, Пуск/Стоп ПЧ4	– выходы реле дискретных сигналов пуска насосов Н1-Н4 с ПЧ (пуск - замыкание).
DO11	Авария	– выход обобщенного сигнала аварии, формируемого контроллером (авария – замыкание контактов).

Примечание - * альтернативный режим выходов DO1 – DO8 для режима «Все с ПЧ», когда каждый насос оснащен своим ПЧ.

2.4 Схема регулирования «Перепад давления Р1-Р2»

Регулятор в режиме «Перепад давления Р1-Р2» производит автоматическое поддержание перепада давления воды Р1-Р2 в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных ПЧ, в случае изменения расхода воды. Работа схемы также аналогична режиму «Перепад давления». Отличием является то, используются датчики давления Р1 в подающем и Р2 в обратном трубопроводах. А перепад давления рассчитывается как разность Р1 и Р2.

Функциональная схема регулирования в режиме «Перепад давления Р1-Р2» приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.

На схеме использованы сокращения:

Н1, Н2, Н3, Н4 – циркуляционные насосы (от 1 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).

dPнц – реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).

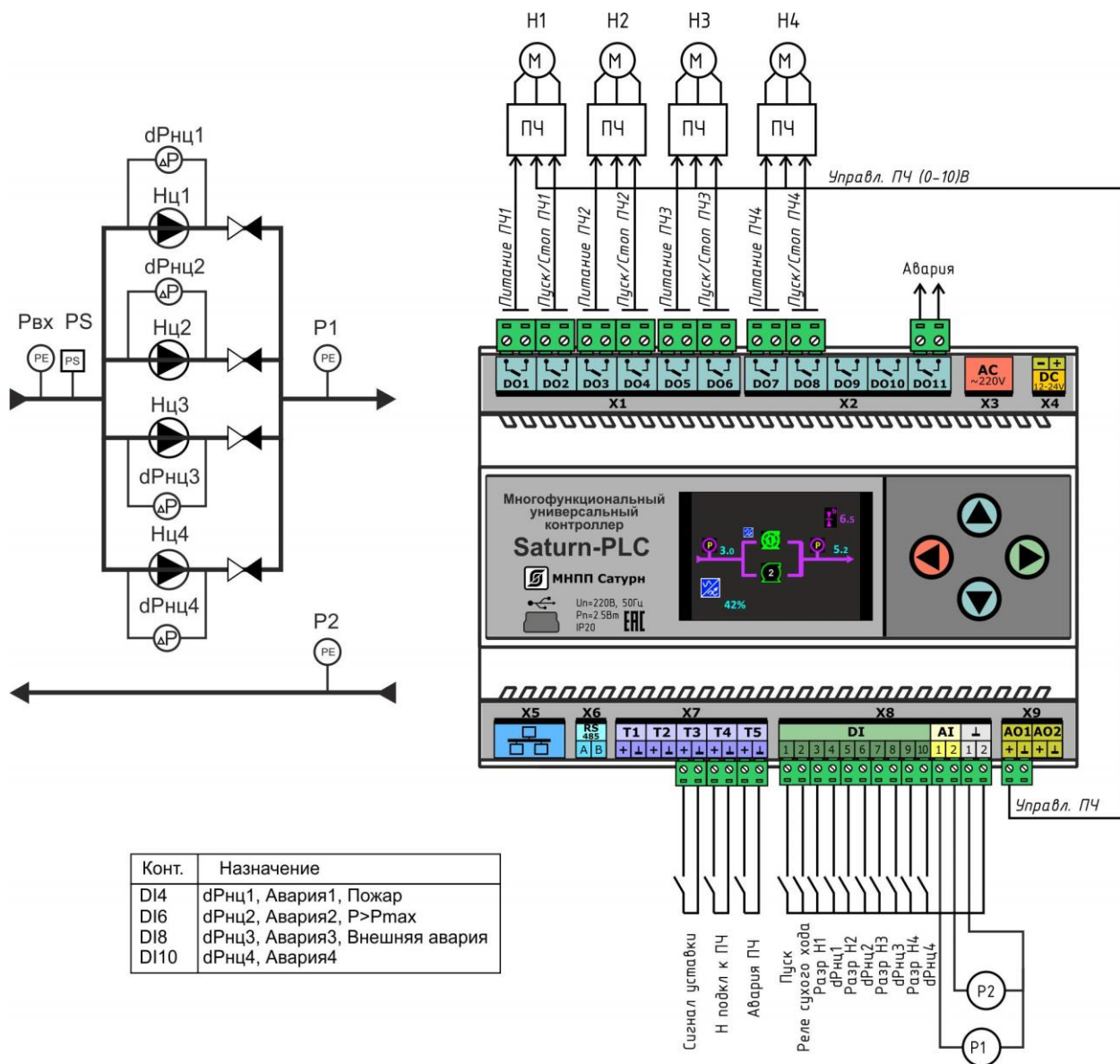
При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. При задании нескольких попыток, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария».

Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).

Pвх – аналоговый датчик давления на входе группы насосов.

P1 – аналоговый датчик давления в подающем трубопроводе.

P2 – аналоговый датчик давления в обратном трубопроводе.



2.5 Схема регулирования «Температура на подаче»

Регулятор в режиме «Температура на подаче» производит автоматическое поддержание температуры воды T_p в подающем трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных ПЧ, в случае изменения расхода воды.

Значение уставки температуры в $^{\circ}\text{C}$ задается в меню настроек. Задаются уставка для рабочего основного режима $T_{уст}$ и уставка, включаемая внешним сигналом для альтернативного режима $T_{уст\ a}$, когда замыкается цепь дискретного входа «Сигнал уставки». Как правило, данный режим работы используется чтобы снизить, например, в ночное время.

Задается зона нечувствительности по температуре, которая означает, что изменение температуры на эту величину не приводит к изменению регулирующего сигнала.

Также задаются условия включения дополнительного насоса: если температура на выходе T_p ниже $T_{уст} - dT$ и насосы работают на максимальных оборотах в течение заданного времени, то происходит включение дополнительного насоса с минимальным временем наработки, при этом снижается частота вращения работающих насосов на заданную величину, чтобы исключить скачек давления на выходе. Если при этом выбран режим работы группы насосов с одним ПЧ, то перед этим обороты насоса, подключенного к ПЧ, снижаются до минимального значения.

Также задаются условия останова избыточного насоса. Для насосов с ПЧ различают условия останова второго – четвертого насосов в группе и останова последнего насоса.

Если температура на выходе T_p превысила значение $T_{уст} + dT$ и для четвертого насоса сигнал управления ПЧ менее заданной величины в течение заданного времени, то происходит отключение этого избыточного насоса.

Если температура на выходе T_p превысила значение $T_{уст} + dT$ и для третьего насоса сигнал управления ПЧ менее заданной величины в течение заданного времени, то происходит отключение этого избыточного насоса.

Если температура на выходе T_p превысила значение $T_{уст} + dT$ и для второго насоса сигнал управления ПЧ менее заданной величины в течение заданного времени, то происходит отключение этого избыточного насоса.

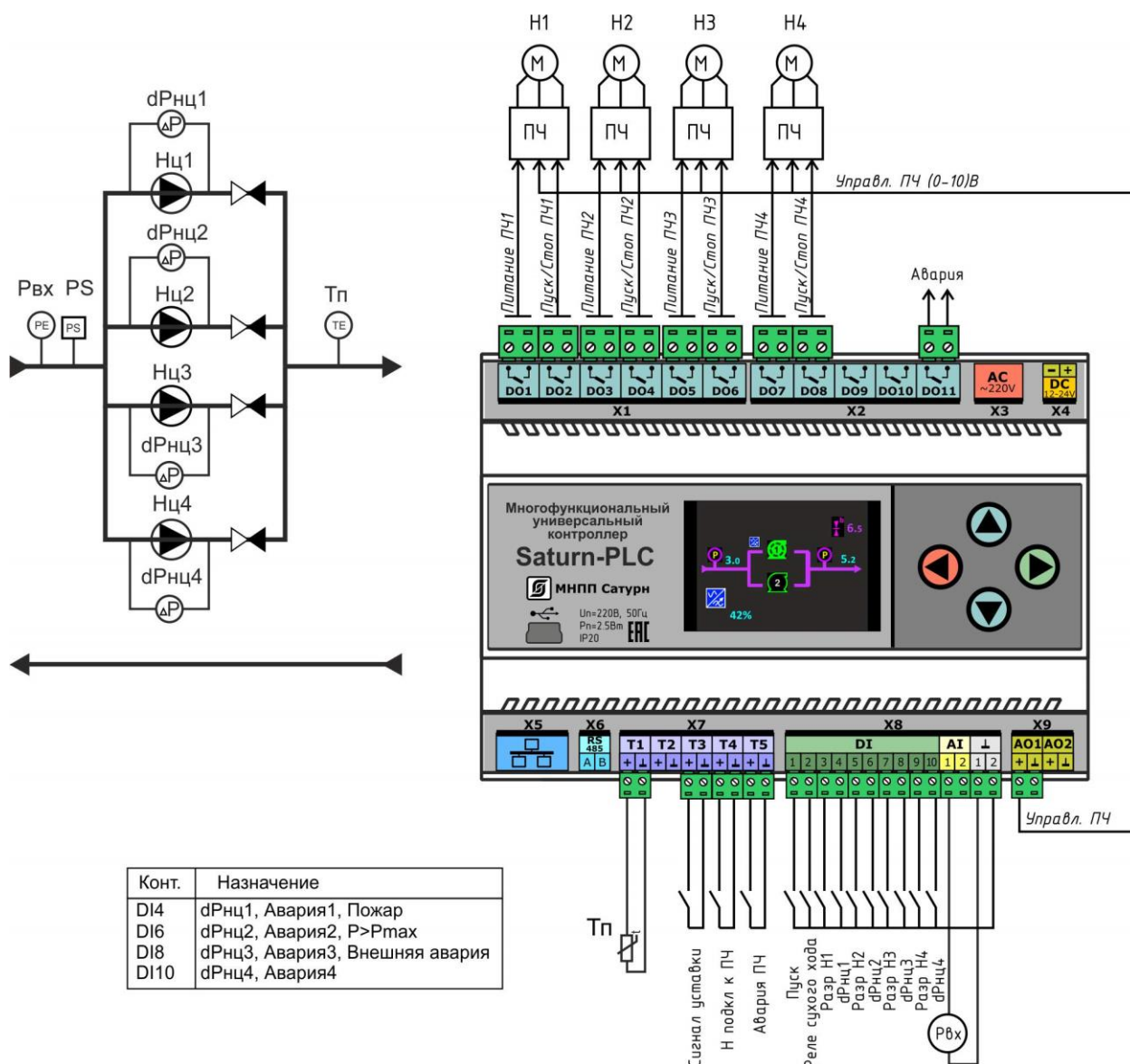
Если последний оставшийся насос работает на минимальных оборотах, а температура на выходе T_p превысила значение $T_{уст}$ на заданную величину, то происходит отключение этого избыточного насоса. Это условие действует также для группы насосов с одним ПЧ.

Если включен инверсный режим управления ПЧ, то отключение насоса происходит при значении ниже $T_{уст} - dT$, а включение при значении выше $T_{уст} + dT$.

Функциональная схема регулирования в режиме «Температура на подаче» приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.

На схеме использованы сокращения:

N1, N2, N3, N4	– циркуляционные насосы (от 2 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).
dP _{нц}	– реле перепада давления циркуляционных насосов N1–N4 (замыкание – срабатывание реле). Формируется сигнал «Авария».
P _{вх}	– аналоговый датчик давления (0-20) мА на входе группы насосов.
T _п	– аналоговый датчик температуры на выходе группы насосов, используется для поддержания постоянной температуры воды в подающем трубопроводе.



Работа схемы также аналогична режиму «Давление на подаче». Отличием является то, что вместо датчика давления в подающем трубопроводе используется датчик температуры Тп, подключенный к входу Т1.

Таблица 6 - Входные сигналы контроллера

Вход	Сигнал	Описание
DI1	Пуск/Стоп	– дискретный вход сигнала запуска работы регулятора и пуска насосов (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI2	Реле сухого хода	- дискретный вход реле сухого хода, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов. Используется вместо датчика Pвх.
DI3, DI5, DI7, DI9	Разрешен Н1, Разрешен Н2, Разрешен Н3, Разрешен Н4	– дискретный вход сигнала разрешения работы насоса Н1-Н4 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).

DI4, DI6, DI8, DI10	Перепад давления dPнц 1, Перепад давления dPнц 2, Перепад давления dPнц 3, Перепад давления dPнц 4	<p>– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).</p> <p>При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования.</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4, DI6, DI8, DI10*	Авария насоса 1, Авария насоса 2, Авария насоса 3, Авария насоса 4	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насоса Н1–Н4, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц;</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4**	Пожар	<p>– дополнительный дискретный вход внешнего сигнала о пожаре в помещении насосной станции, подключается вместо dPнц1 (замыкание – срабатывание реле).</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI6**	Превышения давления $P > \max$	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от внешнего датчика контроля входного давления (замыкание – давление превышено), подключается вместо dPнц2.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI8**	Внешняя авария	<p>– дополнительный вход сигнала от датчика аварии (замыкание – авария), подключается вместо dPнц3.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>

T1	Т подачи	- аналоговый вход для подключения датчика Тп температуры подачи воды в прямом трубопроводе.
T3	Сигнал уставки	– дискретный вход сигнала использования альтернативной уставки давления (замыкание – использование альтернативной уставки).
T4	Насос подкл. к ПЧ	– дискретный вход контроля подключения насоса к ПЧ (замыкание – насос подключен к ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ».
T5	Авария ПЧ	– дискретный вход сигнала отказа ПЧ (замыкание – авария ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ». При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».
AI1	Рвх	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов. Вместо датчика Рвх может использоваться реле давления PS.

Примечание - * альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8, DI10;

**альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8.

Таблица 7 - Выходные сигналы контроллера

Выход	Сигнал	Описание
AO1	Управление ПЧ	– выход аналогового сигнала (0-10) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ.
AO2	Управление ПЧ ШИМ	– выход сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ. Используется вместо аналогового сигнала AO1.
DO1	Питание ПЧ	– выход реле дискретного сигнала включения питания ПЧ, единого на группу насосов (включено - замыкание).
DO2	Пуск/Стоп ПЧ	– выход реле дискретного сигнала пуска группы насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO3, DO5, DO7, DO9	Н1 подключен к ПЧ, Н2 подключен к ПЧ, Н3 подключен к ПЧ, Н4 подключен к ПЧ	- выходы реле дискретных сигналов подключения насоса Н1-Н4 к ПЧ (подключено - замыкание).
DO4, DO6, DO8, DO10	Пуск/Стоп Н1 без ПЧ, Пуск/Стоп Н2 без ПЧ, Пуск/Стоп Н3 без ПЧ, Пуск/Стоп Н4 без ПЧ	– выходы реле дискретных сигналов включения насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO1, DO3,	Питание ПЧ 1, Питание ПЧ 2,	– выходы реле дискретных сигналов включения питания ПЧ 1-4 (включено - замыкание).

DO5, DO7*	Питание ПЧ 3, Питание ПЧ 4	
DO2, DO4, DO6, DO8*	Пуск/Стоп ПЧ1, Пуск/Стоп ПЧ2, Пуск/Стоп ПЧ3, Пуск/Стоп ПЧ4	– выходы реле дискретных сигналов пуска насосов Н1-Н4 с ПЧ (пуск - замыкание).
DO11	Авария	– выход обобщенного сигнала аварии, формируемого контроллером (авария – замыкание контактов).

Примечание - * альтернативный режим выходов DO1 – DO8 для режима «Все с ПЧ», когда каждый насос оснащен своим ПЧ.

2.6 Схема регулирования «Температура в обратке»

Регулятор в режиме «Температура в обратке» производит автоматическое поддержание температуры воды T_o в обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой $T_{уст}$. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных ПЧ, в случае изменения расхода воды.

Значение уставки температуры $T_{уст}$ в °С задается в меню настроек. Также задается «Зона нечувствительности», условия включения и отключения дополнительных насосов.

Работа регулятора в режиме «Температура в обратке» аналогична режиму «Температура на подаче» и отличается лишь тем, что датчик температуры T_o установлен в обратном трубопроводе, а не на подающем.

Функциональная схема регулирования в режиме «Температура в обратке» приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.

На схеме использованы сокращения:

Н1, Н2, Н3, Н4	– циркуляционные насосы (от 2 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).
dPнц	– реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – срабатывание реле). Формируется сигнал «Авария».
Pвх	– аналоговый датчик давления (0-20) мА на входе группы насосов.
T_o	– аналоговый датчик температуры в обратном трубопроводе на выходе группы насосов, используется для поддержания постоянной температуры воды в подающем трубопроводе.

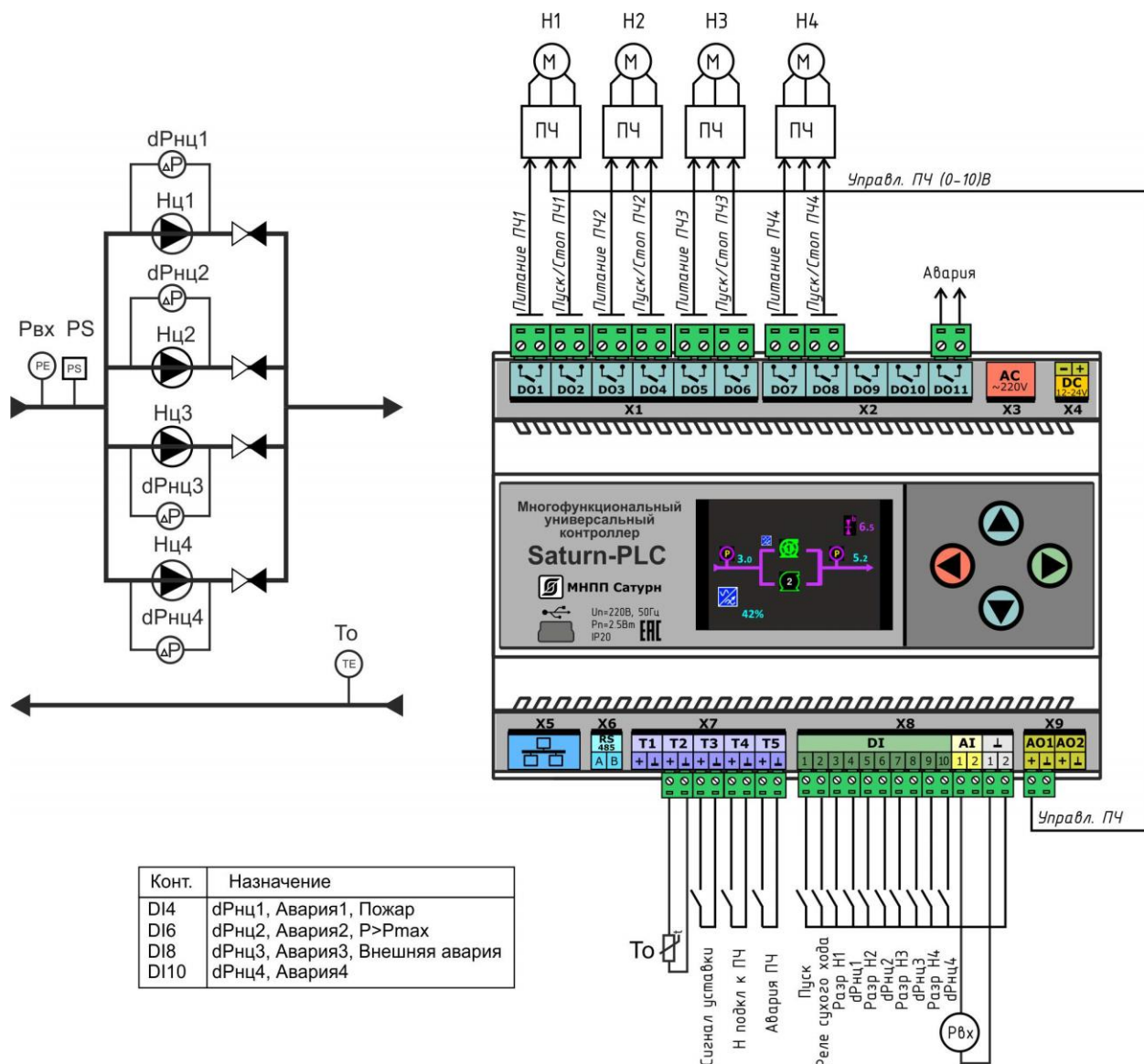


Таблица 8 - Входные сигналы контроллера

Вход	Сигнал	Описание
DI1	Пуск/Стоп	– дискретный вход сигнала запуска работы регулятора и пуска насосов (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI2	Реле сухого хода	- дискретный вход реле сухого хода, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов. Используется вместо датчика Pвх.
DI3, DI5, DI7, DI9	Разрешен Н1, Разрешен Н2, Разрешен Н3, Разрешен Н4	– дискретный вход сигнала разрешения работы насоса Н1-Н4 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).
DI4, DI6, DI8, DI10	Перепад давления dPнц 1,	– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).

	<p>Перепад давления dPнц 2,</p> <p>Перепад давления dPнц 3,</p> <p>Перепад давления dPнц 4</p>	<p>При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования.</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4, DI6, DI8, DI10*	<p>Авария насоса 1,</p> <p>Авария насоса 2,</p> <p>Авария насоса 3,</p> <p>Авария насоса 4</p>	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насоса Н1–Н4, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц;</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).</p>
DI4**	Пожар	<p>– дополнительный дискретный вход внешнего сигнала о пожаре в помещении насосной станции, подключается вместо dPнц1 (замыкание – срабатывание реле).</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI6**	Превышения давления $P > \max$	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от внешнего датчика контроля входного давления (замыкание – давление превышено), подключается вместо dPнц2.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
DI8**	Внешняя авария	<p>– дополнительный вход сигнала от датчика аварии (замыкание – авария), подключается вместо dPнц3.</p> <p>При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.</p>
T2	T обратки	- аналоговый вход для подключения датчика T_o температуры подачи воды в обратном трубопроводе.

T3	Сигнал уставки	– дискретный вход сигнала использования альтернативной уставки давления (замыкание – использование альтернативной уставки).
T4	Насос подкл. к ПЧ	– дискретный вход контроля подключения насоса к ПЧ (замыкание – насос подключен к ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ».
T5	Авария ПЧ	– дискретный вход сигнала отказа ПЧ (замыкание – авария ПЧ). Используется в режиме «Один с ПЧ». При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».
AI1	Рвх	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов. Вместо датчика Рвх может использоваться реле давления PS.

Примечание - * альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8, DI10;

**альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8.

Таблица 9 - Выходные сигналы контроллера

Выход	Сигнал	Описание
AO1	Управление ПЧ	– выход аналогового сигнала (0-10) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ.
AO2	Управление ПЧ ШИМ	– выход сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) В для управления частотой вращения насосов Н1-Н4 с ПЧ. Используется вместо аналогового сигнала AO1.
DO1	Питание ПЧ	– выход реле дискретного сигнала включения питания ПЧ, единого на группу насосов (включено - замыкание).
DO2	Пуск/Стоп ПЧ	– выход реле дискретного сигнала пуска группы насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO3, DO5, DO7, DO9	Н1 подключен к ПЧ, Н2 подключен к ПЧ, Н3 подключен к ПЧ, Н4 подключен к ПЧ	- выходы реле дискретных сигналов подключения насоса Н1-Н4 к ПЧ (подключено - замыкание).
DO4, DO6, DO8, DO10	Пуск/Стоп Н1 без ПЧ, Пуск/Стоп Н2 без ПЧ, Пуск/Стоп Н3 без ПЧ, Пуск/Стоп Н4 без ПЧ	– выходы реле дискретных сигналов включения насосов Н1-Н4 без ПЧ (пуск - замыкание).
DO1, DO3, DO5, DO7*	Питание ПЧ 1, Питание ПЧ 2, Питание ПЧ 3, Питание ПЧ 4	– выходы реле дискретных сигналов включения питания ПЧ 1-4 (включено - замыкание).

DO2, DO4, DO6, DO8*	Пуск/Стоп ПЧ1, Пуск/Стоп ПЧ2, Пуск/Стоп ПЧ3, Пуск/Стоп ПЧ4	– выходы реле дискретных сигналов пуска насосов Н1-Н4 с ПЧ (пуск - замыкание).
DO11	Авария	– выход обобщенного сигнала аварии, формируемого контроллером (авария – замыкание контактов).

Примечание - * альтернативный режим выходов DO1 – DO8 для режима «Все с ПЧ», когда каждый насос оснащен своим ПЧ.

2.7 Схема регулирования «Перепад температур»

Регулятор в режиме «Перепад температур» производит автоматическое поддержание величины перепада температур воды dT_p в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных ПЧ, в случае изменения расхода воды.

Значение уставки температуры $dT_{уст}$ в °С задается в меню настроек. Также задается «Зона нечувствительности», условия включения и отключения дополнительных насосов.

Перепад температур вычисляется по формуле $dT = T_p - T_o$.

Функциональная схема регулирования в режиме «Перепад температур» приведена на рисунке ниже.

На схеме использованы сокращения:

Н1, Н2, Н3, Н4	– циркуляционные насосы (от 2 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).
dP _{нц}	– реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – срабатывание реле). Формируется сигнал «Авария».
P _{вх}	– аналоговый датчик давления (0-20) мА на входе группы насосов.
T _п	– аналоговый датчик температуры на выходе группы насосов в прямом трубопроводе.
T _о	– аналоговый датчик температуры в обратном трубопроводе на выходе группы насосов.

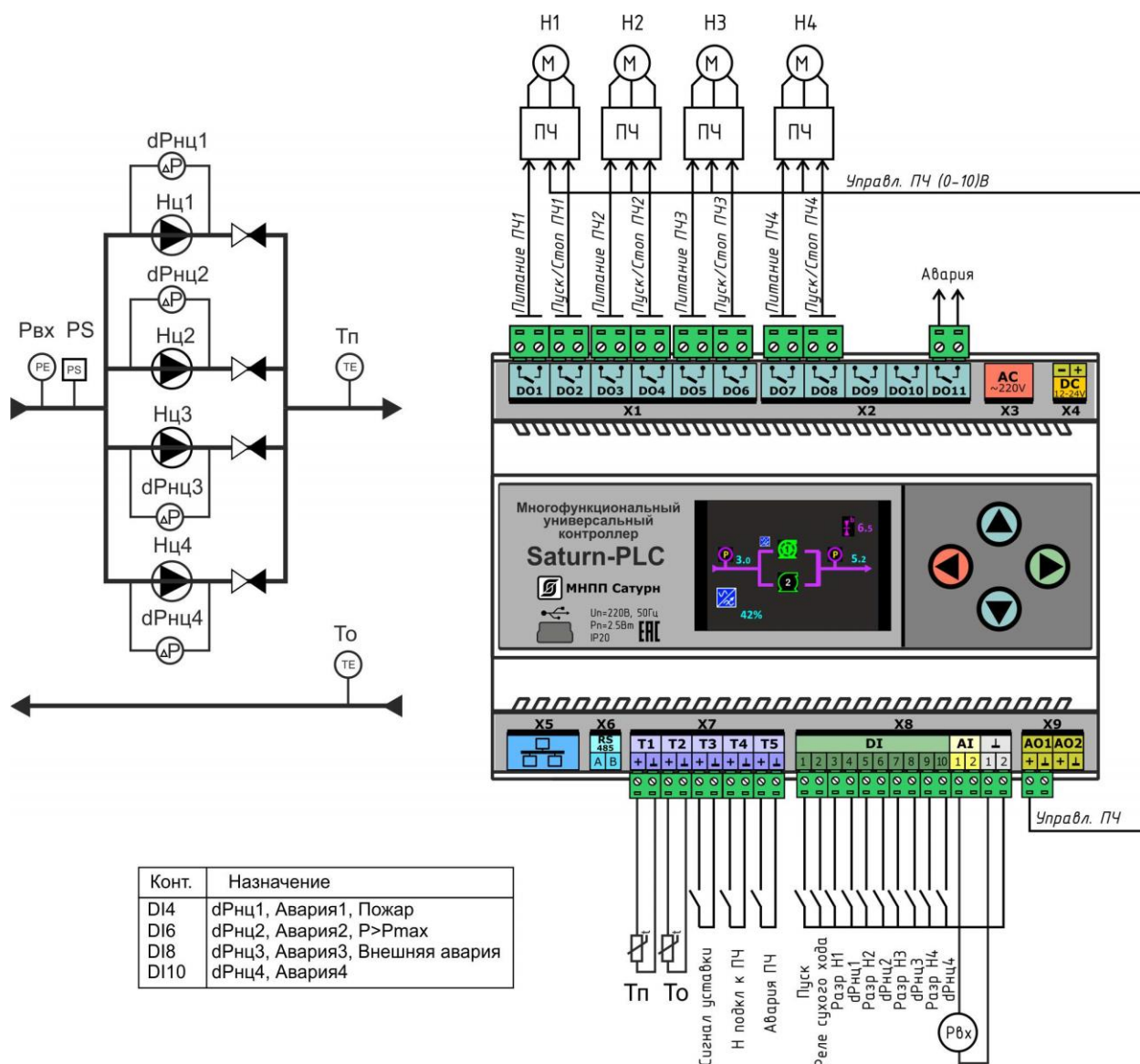


Схема подключения внешних устройств к контроллеру в этом режиме аналогична режиму «Датчик температуры», с одним отличием, что используются два датчика температуры Тп, То и вычисляется разность температур Тп-То.

Работа схемы также аналогична режиму, рассмотренному выше.

2.8 Схема «Циркуляция 1»

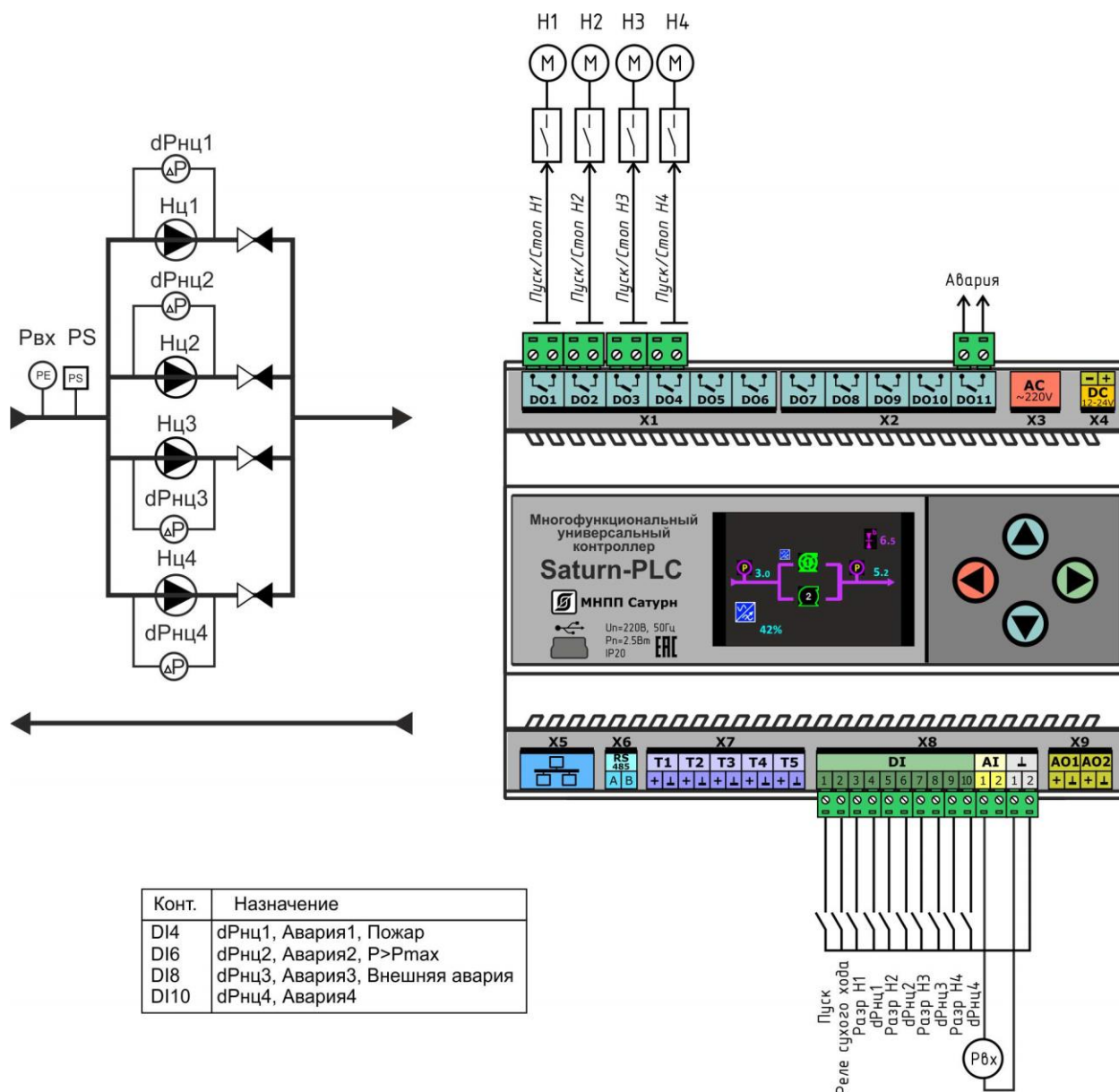
Контроллер в режиме «Циркуляция 1» обеспечивает работу от двух до четырех насосов. Регулирование не осуществляется. Насосы подключаются к контроллеру через контакторы и могут находиться во включенном или выключенном состоянии. Насосы могут работать с чередованием, в том числе, группами.

В параметрах схемы можно задать число активных (одновременно работающих) насосов.

Контроль давления на входе насосов производится при помощи реле сухого хода или аналоговых датчиков давления.

Контроль работоспособности насосов производится при помощи датчиков перепада давления или сигнала аварии насоса.

Функциональная схема в режиме «Циркуляция 1» приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.



На схеме использованы сокращения:

- H1, H2, H3, H4 – циркуляционные насосы (от 2 до 4 шт.), насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).
- dPнц – реле перепада давления циркуляционных насосов H1–H4 (замыкание – срабатывание реле). Формируется сигнал «Авария».
- Pвх – аналоговый датчик давления (0-20) мА на входе группы насосов.
- Pсх – реле сухого хода с дискретным выходом. Используется для контроля давления воды на входе насосов вместо датчика Pвх.

Таблица 10 - Входные сигналы контроллера

Вход	Сигнал	Описание
DI1	Пуск/Стоп	– дискретный вход сигнала пуска насосов (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI2	Реле сухого хода	- дискретный вход реле сухого хода, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов.
DI3, DI5, DI7, DI9	Разрешен Н1, Разрешен Н2, Разрешен Н3, Разрешен Н4	– дискретный вход сигнала разрешения работы насоса Н1-Н4 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).
DI4, DI6, DI8, DI10	Перепад давления dPнц 1, Перепад давления dPнц 2, Перепад давления dPнц 3, Перепад давления dPнц 4	– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов Н1–Н4 (замыкание – наличие необходимого перепада давления). При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования. Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).
DI4*, DI6*, DI8*, DI10*	Авария насоса 1, Авария насоса 2, Авария насоса 3, Авария насоса 4	– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насоса Н1–Н4, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц; При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции).
DI4**	Пожар	– дополнительный дискретный вход внешнего сигнала о пожаре в помещении насосной станции, подключается вместо dPнц1 (замыкание – срабатывание реле). При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.

DI6**	Превышения давления $P > \max$	– дополнительный дискретный вход сигнала от внешнего датчика контроля входного давления (замыкание – давление превышено), подключается вместо dPнц2. При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.
DI8**	Внешняя авария	– дополнительный вход сигнала от датчика аварии (замыкание – авария), подключается вместо dPнц3. При возникновении (замыкании цепи) этого сигнала насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». После пропадания сигнала станция запускается вновь.
AI1	Pвх	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов. Вместо датчика Pвх может использоваться реле давления PS.

Примечание - * альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8, DI10;

**альтернативный режим входов DI4, DI6, DI8.

Таблица 11 - Выходные сигналы контроллера

Выход	Сигнал	Описание
DO1, DO2, DO3, DO4	Пуск/Стоп Н1, Пуск/Стоп Н2, Пуск/Стоп Н3, Пуск/Стоп Н4	– выходы реле дискретных сигналов включения насосов Н1-Н4 (пуск - замыкание).
DO11	Авария	– выход обобщенного сигнала аварии, формируемого контроллером (авария – замыкание контактов).

К контроллеру можно подключить от двух до четырех насосов, включенных параллельно. Минимальное количество насосов - два. Количество работающих (активных) насосов задается в настройках. Как правило, насосы подключаются через контакторы, коммутирующие цепи питания при подаче управляющих сигналов «Пуск/Стоп» с релейных выходов DO1-DO4.

Для нормальной работы необходимо на входы DI3, DI5, DI7, DI9 подать сигналы лог.0 (замкнуть на общий), разрешающие работу насосов Н1 – Н4.

Кнопка «Пуск» служит для запуска работы насосов. Замыкание контактов кнопки (на вход DI1 поступает лог.0) запускает работу насосов, размыкание контактов – останавливает.

Контроллер управляет включением циркуляционных насосов Н1 – Н4. Насосы работают попеременно, переключаясь через заданное в настройках время, например, раз в сутки. Если в конфигурации системы количество насосов задано 3, а число активных насосов задано 2, то два насоса всегда находятся в работе, а один - в резерве.

Во время работы контролируется работоспособность каждого насоса при помощи датчиков перепада давления dPнц1 – dPнц4, формирующих на своих выходах двоичный

сигнал, который поступает на дискретные входы DI4, DI6, DI8, DI10 контроллера. В случае отсутствия необходимого значения перепада давления «вход-выход» (размыкания цепи датчиков) на включенном насосе регулятор его отключает, формирует сигнал «Авария», индицирует аварию на экране индикатора. Входы DI4, DI6, DI8, DI10 также могут использоваться для приема сигналов «Авария насоса 1-4», «Пожар», «Превышение давления», «Внешняя авария».

Также контролируется давление на входе Pвх группы насосов. При падении этого давления менее заданной величины, контроллер также формирует сигнал «Авария».

Если установлен признак «Квитирование аварии» в положение «Автоматически», то перезапуск регулятора после возникновения аварии произойдет в автоматическом режиме, как только исчезнет сигнал об аварии.

2.9 Схема «Циркуляция 2»

Контроллер в режиме «Циркуляция 2» обеспечивает работу двух независимых групп насосов. В каждую группу входит от одного до трех насосов. Регулирование не осуществляется. Насосы подключаются к контроллеру через контакторы и могут находиться во включенном или выключенном состоянии. Насосы могут работать с чередованием, в том числе, группами.

В параметрах схемы можно задать число активных (одновременно работающих) насосов.

Контроль давления на входе насосов производится при помощи реле сухого хода или аналоговых датчиков давления.

Контроль работоспособности насосов производится при помощи датчиков перепада давления или сигнала аварии насоса.

Функциональная схема в режиме «Циркуляция 2» приведена на рисунке ниже. Схема подключения датчиков и исполнительных механизмов показана условно.

На схеме использованы сокращения:

N1.1, N1.2, N1.3, N2.1, N2.2	– циркуляционные насосы (от 1 до 3 шт.) первой и второй независимых групп, насосы могут быть оснащены преобразователями частоты (как на каждый насос, так и один на всю группу).
dPнц	– реле перепада давления циркуляционных насосов (замыкание – срабатывание реле). Формируется сигнал «Авария».
Pвх	– аналоговый датчик давления (0-20) мА на входе группы насосов.
Pсх	- реле сухого хода с дискретным выходом. Используется для контроля давления воды на входе насосов вместо датчика Pвх.

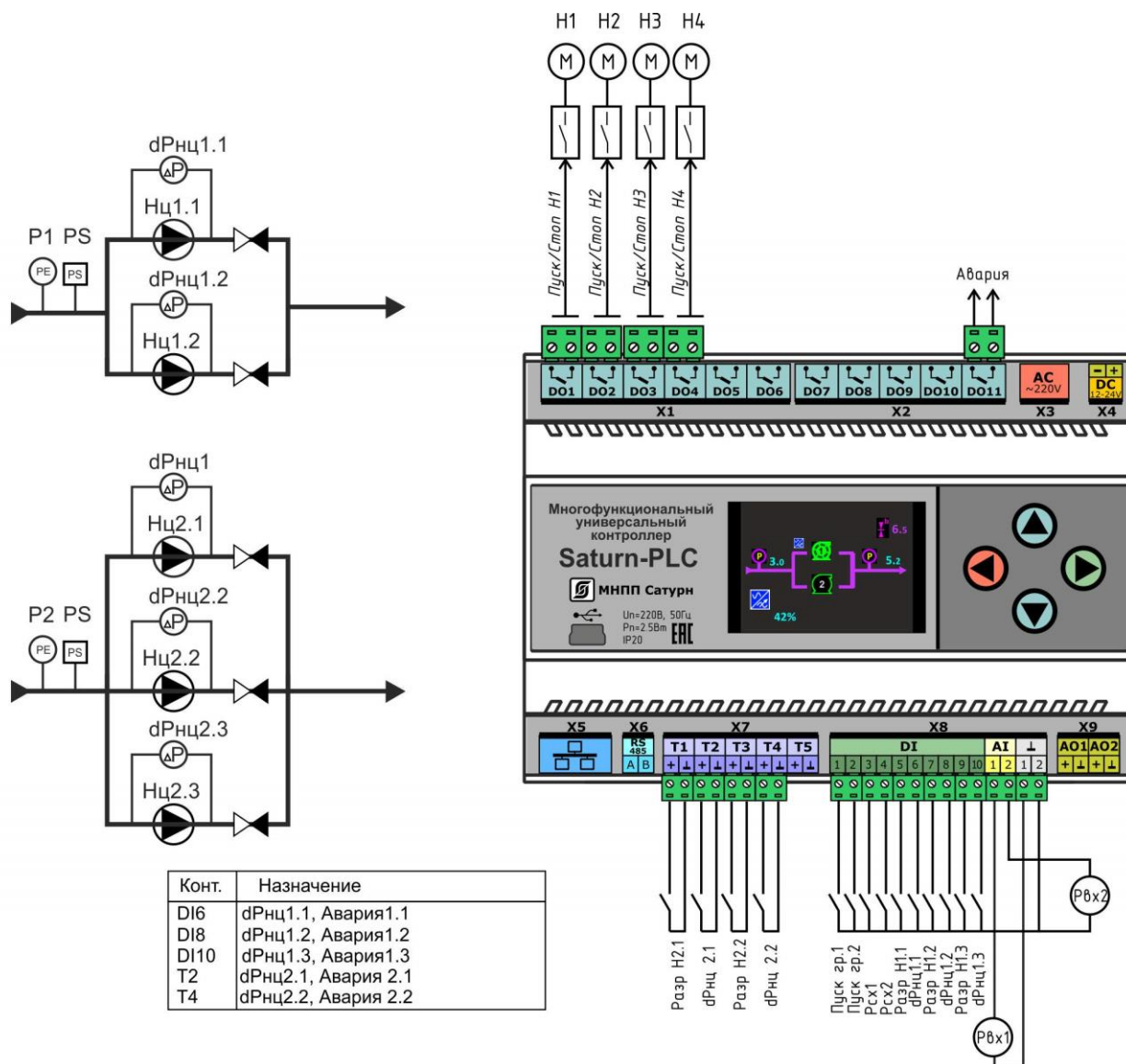


Таблица 12 - Входные сигналы контроллера

Вход	Сигнал	Описание
DI1	Пуск/Стоп гр.1	– дискретный вход сигнала пуска насосов группы 1 (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI2	Пуск/Стоп гр.2	– дискретный вход сигнала пуска насосов группы 2 (пуск - замыкание контактов, стоп - размыкание).
DI3	Реле сухого хода 1	- дискретный вход реле сухого хода группы 1, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов.
DI4	Реле сухого хода 2	- дискретный вход реле сухого хода группы 2, имеет дискретный выход. Используется для контроля давления воды на входе насосов.
DI5, DI7, DI9	Разрешен Н1.1, Разрешен Н1.2, Разрешен Н1.3	– дискретный вход сигнала разрешения работы насосов группы 1 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).

DI6, DI8, DI10	Перепад давления dPнц 1.1, Перепад давления dPнц 1.2, Перепад давления dPнц 1.3	<p>– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов группы 1 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).</p> <p>При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования.</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции) или автоматически при установке признака «Квитирование аварии».</p>
DI6*, DI8*, DI10*	Авария насоса 1.1, Авария насоса 1.2, Авария насоса 1.3	<p>– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насосов группы 1, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц;</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария».</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции) или автоматически при установке признака «Квитирование аварии».</p>
T1, T3	Разрешен Н2.1, Разрешен Н2.2	– дискретный вход сигнала разрешения работы насосов группы 2 (разрешена работа – замыкание контактов, запрещена - размыкание).
T2, T4	Перепад давления dPнц 2.1, Перепад давления dPнц 2.2	<p>– дискретный реле перепада давления циркуляционных насосов группы 2 (замыкание – наличие необходимого перепада давления).</p> <p>При возникновении (размыкании) любого из указанных сигналов соответствующий работающий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Если установлено в настройках несколько попыток перезапуска, выполняется повторный пуск насоса через указанный интервал времени. Если при повторных пусках также отсутствует перепад давления, формируется сигнал «Авария», и насос исключается из цикла регулирования.</p> <p>Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции) или автоматически при установке признака «Квитирование аварии».</p>

T2*, T4*	Авария насоса 2.1, Авария насоса 2.2	– дополнительный дискретный вход сигнала от датчика аварии насосов группы 2, например, отказ преобразователя частоты, перегрев, (замыкание – авария), подключается вместо dPнц; При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения в журнал. Формируется сигнал «Авария». Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы станции) или автоматически при установке признака «Квитирование аварии».
AI1	Pvx1	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов группы 1. Вместо датчика Pvx может использоваться реле давления PS.
AI2	Pvx2	- аналоговый вход (0-20) мА для подключения датчика давления на входе насосов группы 2. Вместо датчика Pvx может использоваться реле давления PS.

Примечание - * альтернативный режим входов DI6, DI8, DI10.

Таблица 13 - Выходные сигналы контроллера

Выход	Сигнал	Описание
DO1, DO2, DO3, DO4	Пуск/Стоп Н1, Пуск/Стоп Н2, Пуск/Стоп Н3, Пуск/Стоп Н4	– выходы реле дискретных сигналов включения насосов Н1-Н4 (пуск - замыкание).
DO11	Авария	– выход обобщенного сигнала аварии, формируемого контроллером (авария – замыкание контактов).

К контроллеру можно подключить две группы насосов, состоящие от 1 до 3 насосов, включенных параллельно. Минимальное количество насосов - один. Количество работающих (активных) насосов задается в настройках. Как правило, насосы подключаются через контакторы, коммутирующие цепи питания при подаче управляющих сигналов «Пуск/Стоп» с релейных выходов DO1-DO4.

Для нормальной работы необходимо на входы DI5, DI7, DI9 подать сигналы лог.0 (замкнуть на общий), разрешающие работу насосов Н1.1 – Н1.3 и на входы T1, T3 – для насосов Н2.1 – Н2.2.

Кнопка «Пуск» служит для запуска работы насосов первой или второй группы. Замыкание контактов кнопки (на вход DI1 и DI2 поступает лог.0) запускает работу насосов, размыкание контактов – останавливает.

Контроллер управляет включением независимо каждой из групп циркуляционных насосов Н1.1 – Н1.3 и Н2.1 – Н2.2. Насосы работают попеременно, переключаясь через заданное в настройках время, например, раз в сутки. Если в конфигурации системы количество насосов задано 3, а число активных насосов задано 2, то два насоса всегда находятся в работе, а один - в резерве.

Во время работы контролируется работоспособность каждого насоса при помощи датчиков перепада давления dPнц1.1 – dPнц1.3, формирующих на своих выходах двоичный сигнал, который поступает на дискретные входы DI6, DI8, DI10 контроллера. В случае отсутствия необходимого значения перепада давления «вход-выход» (размыкания цепи датчиков) на включенном насосе регулятор его отключает, формирует сигнал «Авария», индицирует аварию на экране индикатора. Входы DI6, DI8, DI10 также могут использоваться для приема сигналов «Авария насоса 1.1-1.3». Аналогично для насосов Н2.1, Н2.2.

Также контролируется давление на входе Pвх каждой группы насосов. При падении этого давления менее заданной величины, контроллер также формирует сигнал «Авария».

Если установлен признак «Квитирование аварии» в положение «Автоматически», то перезапуск регулятора после возникновения аварии произойдет в автоматическом режиме, как только исчезнет сигнал об аварии.

3 Настройка регулятора

Контроллер в режиме «Насосная станция» можно настраивать вручную при помощи меню или в программе «Конфигуратор насосной станции».

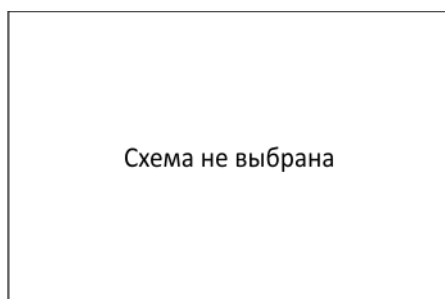
Подать электропитание на контроллер можно одним из следующих способов:

- подключить кабель USB к контроллеру и к свободному USB порту компьютеру;
- или подключить кабель сети питания 220 В, 50 Гц к разъему X3;
- или подключить кабель источника питания +12 В или +24 В к разъему X4, соблюдая полярность.

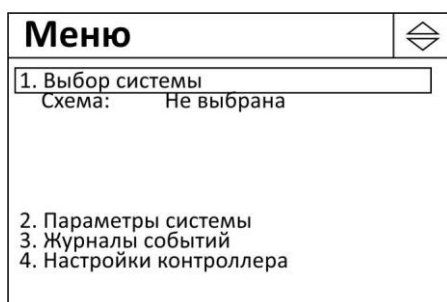
После подачи питания включается дисплей контроллера, на который кратковременно выводится логотип разработчика контроллера «МНПП Сатурн».

Контроллер, в зависимости от загруженного встроенного программного обеспечения, может работать как «Насосная станция», так и «Регулятор отопления, ГВС, вентиляции» или «ПЛК».

Если контроллер предварительно переведен в режим работы «Насосная станция», то после первого включения на табло контроллера выводится основной экран соответствующего вида. Если настройка не была еще произведена, то выводится сообщение «Схема не выбрана».



Для перехода в меню нажать на кнопку «→».



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выход – «←».

Меню контроллера состоит из следующих пунктов:

Таблица 14 – Описание пунктов основного меню контроллера

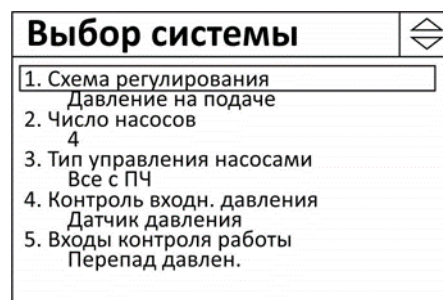
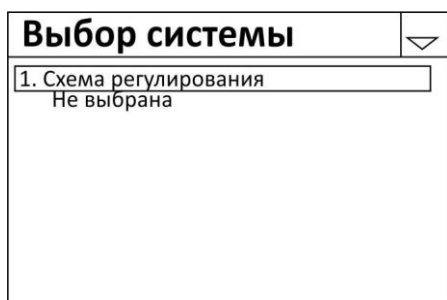
Пункт меню	Описание
1. Выбор системы	Выбор режима работы регулятора насосной станции.
3. Параметры системы	Редактирование параметров выбранного режима работы
4. Журналы событий	Просмотр текущих и всех событий работы контроллера
8. Настройки контроллера	Настройка параметров контроллера

3.1 Выбор системы

Пункт меню «Выбор системы» служит для выбора схемы регулирования, типа управления насосами, а также задания количества насосов в системе и назначение входов контроля работы насосов.

3.1.1 Схема регулирования

Пункт меню «Схема регулирования» служит для выбора схемы работы регулятора из списка заданных схем. Пример экрана контроллера при выборе какой-либо схемы.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор пункта - нажать «→», выход – «←».

Меню содержит следующие пункты – выбор «Схемы регулирования»:

Таблица 15 – Описание пунктов меню «Схема регулирования»

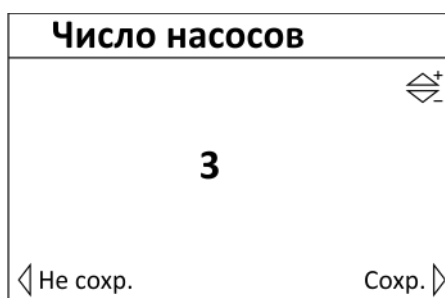
Пункт меню	Отображение на экране	Описание
0. Не выбрана	Схема не выбрана	Схема не выбрана, регулирование не производится

Пункт меню	Отображение на экране	Описание
Схема 1. Давление на подаче		Поддержание давления подачи воды на выходе насосов, используется датчик давления в подающем трубопроводе
Схема 2. Перепад давления		Поддержание перепада давления воды на выходе насосов, используется датчик перепада давления между подающим и обратным трубопроводами
Схема 3. Перепад давления P1-P2		Поддержание перепада давления воды на выходе насосов, используется датчики давления на подающем P1 и обратным P2 трубопроводами
Схема 4. Температура на подаче		Поддержание температуры подачи воды на выходе насосов, используется датчик температуры в подающем трубопроводе
Схема 5. Температура на обратке		Поддержание температуры обратной воды на выходе насосов, используется датчик температуры обратном трубопроводе
Схема 6. Перепад температур		Поддержание перепада температуры воды на выходе насосов, используются два датчика температуры в подающем T1 и обратном T2 трубопроводах
Схема 7. Циркуляция 1		Работа насосов с чередованием без регулирования

Пункт меню	Отображение на экране	Описание
Схема 7. Циркуляция 2		Работа двух независимых групп насосов с чередованием без регулирования

3.1.2 Число насосов

Пункт меню «Число насосов» служит для выбора количества насосов в системе.

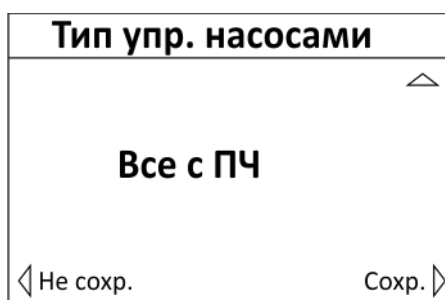


Пользователь вводит число насосов от 1 до 4, используемое в насосной станции (кроме режима «Циркуляция 2», где возможно от 1 до 3 в группе 1 и от 1 до 2 в группе 2).

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→», выход без сохранения – нажать «←».

3.1.3 Тип управления насосами

Пункт меню «Тип управления насосами» служит для выбора типа управления насосами.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор значения – нажать «→», выход – «←».

Меню содержит следующие пункты – выбор типа управления насосами:

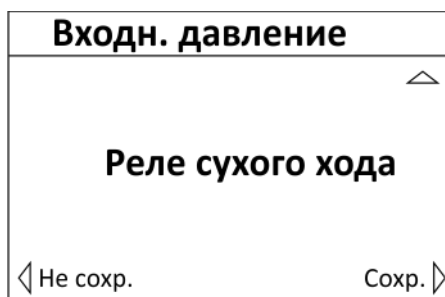
Таблица 16 – Пункты меню «Управление насосами»

Пункт меню	Описание
1. Один с ПЧ	- все насосы подключены к одному преобразователю частоты с коммутируемым выходом.
2. Все с ПЧ	- все насосы оснащены собственными преобразователям частоты.

Примечание - При выборе схемы «Циркуляция 1» или «Циркуляция 2» возможен только режим «Пуск/Стоп».

3.1.4 Контроль входного давления

Пункт меню «Контроль входного давления» служит для выбора типа датчика контроля давления воды на входе насосов.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор значения - нажать «→», выход - «←».

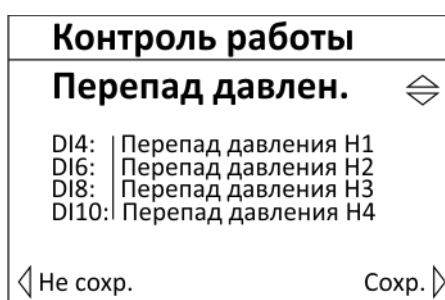
Меню содержит следующие пункты - выбор типа датчика давления:

Таблица 17 – Пункты меню «Контроль входного давления»

Пункт меню	Описание
1. Датчик давления	- использовать сигналы аналогового датчика давления Pвх, подключенного ко входу AI1 контроллера (кроме схемы 3);
2. Реле сухого хода	- использовать сигнал выхода реле сухого хода PS, подключенного к контроллеру (цепь замкнута - норма, цепь разомкнута - сухой ход).

3.1.5 Входы контроля работы

Пункт меню «Входы контроля работы» служит для выбора группы сигналов контроля работы насосов.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор группы сигналов - нажать «→», выход - «←».

Меню содержит следующие пункты - выбор группы сигналов контроля насосов:

Таблица 18 – Пункты меню «Контроль работы»

Пункт меню	Описание
1. Не используются	- сигналы контроля насосов не используются.

2. Внешние аварии	<p>- ко входам контроллера подключены источники дискретный сигналов:</p> <p>D14 – Пожар (сигнал пожара);</p> <p>D16 – Превышение давления (реле превышения давления);</p> <p>D18 – Внешняя авария (любая внешняя авария, при возникновении которой необходимо остановить работу станции);</p> <p>D110 – не используется.</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал.</p> <p>В схеме «Циркуляция 2» эти сигналы не используются.</p>
3. Перепад давления	<p>D14 – Перепад давления Н1 (реле перепада давления на насосе №1);</p> <p>D16 – Перепад давления Н2 (реле перепада давления на насосе №2);</p> <p>D18 – Перепад давления Н3 (реле перепада давления на насосе №3);</p> <p>D110 – Перепад давления Н4 (реле перепада давления на насосе №4).</p> <p>В схеме «Циркуляция 2» назначение входов следующее:</p> <p>D16 – Перепад давления Н1.2 (реле перепада давления на насосе №1.2);</p> <p>D18 – Перепад давления Н1.2 (реле перепада давления на насосе №1.2);</p> <p>D110 – Перепад давления Н1.3 (реле перепада давления на насосе №1.3).</p> <p>T2 – Перепад давления Н2.1 (реле перепада давления на насосе №2.1);</p> <p>T4 – Перепад давления Н2.2 (реле перепада давления на насосе №2.2);</p>
4. Авария насоса	<p>D14 – Авария насоса 1 (сигнал неисправности насоса №1);</p> <p>D16 – Авария насоса 2 (сигнал неисправности насоса №2);</p> <p>D18 – Авария насоса 3 (сигнал неисправности насоса №3);</p> <p>D110 – Авария насоса 4 (сигнал неисправности насоса №4).</p> <p>При возникновении (замыкании) любого из указанных сигналов соответствующий насос останавливается с занесением сообщения во встроенный журнал событий. Сброс аварии насоса возможен только сбросом сигнала «Разрешен Нх» (разрешение работы насоса) или «Пуск/Стоп станции» (разрешение работы</p>

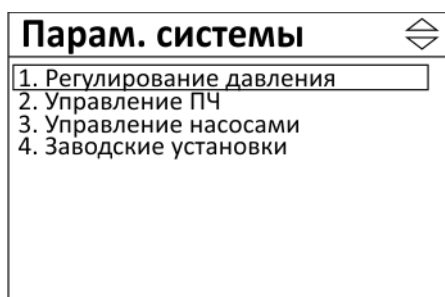
	<p>станции) или автоматически при установке признака «Квитирование аварии».</p> <p>В схеме «Циркуляция 2» назначение входов следующее:</p> <p>DI6 – Авария насоса 1.1 (сигнал неисправности насоса №1.1);</p> <p>DI8 – Авария насоса 1.2 (сигнал неисправности насоса №1.2);</p> <p>DI10 – Авария насоса 1.3 (сигнал неисправности насоса №1.3);</p> <p>T2 – Авария насоса 2.1 (сигнал неисправности насоса №2.1);</p> <p>T4 – Авария насоса 2.2 (сигнал неисправности насоса №2.2).</p>
--	--

3.2 Параметры системы

Пункт меню «Параметры системы» позволяет для выбранной схемы регулирования задать режимы управления насосами и параметры электронного регулятора.

Блок-схема пунктов меню для схем 1-6 показана ниже.

Некоторые пункты меню отображаются только при выборе определенной схемы регулирования.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор пункта - нажать «→», выход – «←».

Параметры системы

- Регулирование давления (для схем 1, 3)
 - Уставка в рабочем режиме
 - Уставка внешним сигналом
 - Зона нечувствительности
 - Включение дополнительного насоса
 - Останов избыточного насоса
 - Останов последнего насоса
 - Останов 2-го и более
 - Закон регулирования
 - Коэффициент a_1
 - Коэффициент a_2
 - Коэффициент k
 - Интервал регулирования
 - Инверсное регулирование
 - Выбор коэффициентов
 - Регулирование $P, \Delta P$
 - Регулирование $T, \Delta T$
- Регулирование температуры (для схем 4-6)
 - Уставка в рабочем режиме
 - Уставка внешним сигналом
 - Зона нечувствительности
 - Включение дополнительного насоса
 - Останов избыточного насоса
 - Останов последнего насоса
 - Останов 2-го и более
 - Закон регулирования
 - Коэффициент a_1
 - Коэффициент a_2
 - Коэффициент k
 - Интервал регулирования
 - Инверсное регулирование
 - Выбор коэффициентов
 - Регулирование $P, \Delta P$
 - Регулирование $T, \Delta T$
- Управление ПЧ (для схем 1-6)
 - MIN управление
 - MAX управление
 - Характеристика ШИМ 500 Гц
 - Управлять питанием
 - Пауза после включения
 - Пауза после отключения
- Управление насосами
 - MIN число активных насосов
 - MAX число активных насосов
 - Время разгона
 - Время торможения
 - Работа с чередованием
 - Интервал чередования
 - MIN давление на входе
 - Падение входного давления
 - Квитирование аварии
 - Пауза после аварии
 - Число попыток
- Заводские установки

Блок-схема пунктов меню для схем 7-8 показана ниже.

Параметры системы



3.2.1 Пункт меню «Управление ПЧ»

Пункт меню «Управление ПЧ» позволяет настроить параметры управления преобразователем частоты (ПЧ) насоса: диапазоном регулирования частоты, режимом управления ПЧ и временем задержки включения.

Управление ПЧ	
1. MIN управление	20%
2. MAX управление	100%
3. Характеристика ШИМ 500 Hz	ПРЯМАЯ
4. Управлять питанием ПЧ	Нет
5. Пауза после включения	10 сек
6. Пауза после отключения	10 сек

Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор параметра - нажать «→», выход – «←».

Меню содержит следующие пункты:

Таблица 19 – Пункты меню «Управление ПЧ»

Пункт меню	Описание
1. MIN управление	Задание минимального значения управляющего сигнала на выходе АО1. Указанное значение должны быть согласовано с параметрами, установленными при программировании ПЧ.
2. MAX управление	Задание максимального значения управляющего сигнала на выходе АО1. Указанное значение должны быть согласовано с параметрами, установленными при программировании ПЧ
3. Характеристика ШИМ 500 Hz	Задается тип характеристики сигнала ШИМ частотой 500 Hz на выходе АО2: «ПРЯМАЯ» - при максимальном управлении максимальная ширина импульса; «ОБРАТНАЯ» - при минимальном управлении максимальная ширина импульса.
4. Управлять питанием ПЧ	Разрешить формирование сигналов реле «Питание ПЧ» для насосов с ПЧ.
5. Пауза после включения	Задание временного интервала между подачей напряжения питания на ПЧ и началом процесса регулирования. Параметр активен, если разрешено управлять питанием ПЧ.
6. Пауза после отключения	Задание временного интервала между выключением и повторным включением напряжения питания ПЧ. Параметр активен, если разрешено управлять питанием ПЧ.

3.2.1.1 Пункт меню «MIN управление»

Пункт меню «MIN управление» служит для задания минимального значения управляющего сигнала АО1 для ПЧ, т.е. минимальной частоты вращения насоса. Типовое значение 20%, что соответствует напряжению 2 В на выходе АО1.

MIN управление	
↕ ⁺	
20 %	
⏪ Не сохр.	Сохр. ⏩

Пользователь вводит значение минимальной частоты вращения насоса с ПЧ. Менее 20% не рекомендуется. Указанное значение должны быть согласовано с параметрами, установленными при программировании ПЧ.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.1.2 Пункт меню «МАХ управление»

Пункт меню «МАХ управление» служит для задания максимального значения управляющего сигнала ПЧ, т.е. максимальной частоты вращения насоса. Типовое значение 100%, что соответствует напряжению 10 В на выходе АО1.

МАХ управление	
↕ ⁺	
100 %	
⏪ Не сохр.	Сохр. ⏩

Указанное значение должны быть согласовано с параметрами, установленными при программировании ПЧ.

Пользователь вводит значение максимальной частоты вращения насоса.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.1.3 Пункт меню «Характеристика ШИМ 500 Hz»

Пункт меню «Характеристика ШИМ 500 Hz» служит для задания характеристики выходного сигнала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) на выходе АО2.

Характерист. ШИМ	
↕ ⁺	
ПРЯМАЯ	
⏪ Не сохр.	Сохр. ⏩

Характеристика сигнала может быть двух видов:

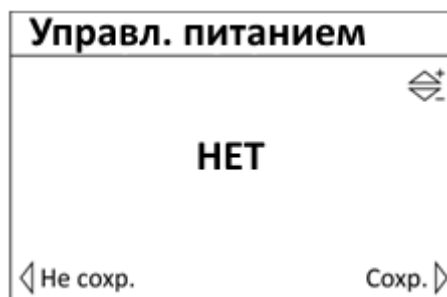
«ПРЯМАЯ» - при максимальном сигнале управления максимальная ширина импульса.

«ОБРАТНАЯ» - при минимальном сигнале управления максимальная ширина импульса.

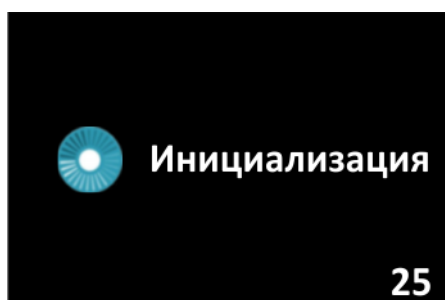
Изменение параметра осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.1.4 Пункт меню «Управлять питанием ПЧ»

Пункт меню «Управлять питанием ПЧ» определяет надо ли управлять питанием ПЧ (сигналы реле «Питание ПЧ1-4»). Если выбрано «ДА», то надо указать дополнительно два параметра - «Пауза после включения» и «Пауза после отключения», которые должны быть согласованы с временами, необходимыми на включение и отключение преобразователя частоты насосов. При этом будут задействованы дополнительные выходы управления питанием ПЧ (реле DO1, DO2, DO3, DO4). Если выбрано «НЕТ», контроллер при старте делает паузу, заданную в настройках «Пауза после включения», необходимую для инициализации преобразователей частоты.



Изменение параметра осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».



Аналоговые входы Т3, Т4, Т5 необходимо назначить как дискретные.

ВНИМАНИЕ! Неправильное указание значений параметров «Пауза после включения» и «Пауза после отключения» может привести к некорректной работе преобразователя частоты, и возможному выходу его из строя.

3.2.1.5 Пункт меню «Пауза после включения»

Пункт меню «Пауза после включения» служит для задания временного интервала между подачей сигнала «Питание ПЧ» и началом процесса регулирования. Эта пауза необходима для прохождения встроенных тестов преобразователя частоты при подаче питания. Неверное задание данного параметра может привести к некорректной работе ПЧ, и может привести к выходу его из строя. Если в меню «Управлять питанием ПЧ» выбрано «НЕТ», то контроллер при старте делает паузу, заданную в настройках «Пауза после включения».

Пауза после вкл.	
⬆ ⁺	
10 сек	
⬅ Не сохр.	Сохр. ➤

Пользователь вводит значение паузы после включения в секундах. Типовое 10 с.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.1.6 Пункт меню «Пауза после отключения»

Пункт меню «Пауза после отключения» служит для задания временного интервала между выключением и повторным включением напряжения питания преобразователя частоты «Питание ПЧ». Эта пауза необходима для окончания разряда встроенных конденсаторов преобразователя частоты после снятия питания. Неверное задание данного параметра может привести к некорректной работе ПЧ, и может привести к выходу его из строя. Если в меню «Управлять питанием ПЧ» выбрано «НЕТ», то данный параметр не используется.

Пауза после откл.	
⬆ ⁺	
10 сек	
⬅ Не сохр.	Сохр. ➤

Пользователь вводит значение паузы после отключения в секундах. Типовое 40 с.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.2 Пункт меню «Регулирование давления»

Пункт меню «Регулирование давления» позволяет задать значения уставки давления для основного и противопожарного режима, а также параметры закона регулирования.

Регулир. давлен.
1. Уставка рабочем режиме 5,0 bar
2. Уставка внешним сигналом 7,5 bar
3. Зона нечувствительности ±0,10 bar
4. Включение дополнит. насоса
5. Останов избыточного насоса
6. Закон регулирования

Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор параметра - нажать «→», выход – «←».

Меню содержит следующие пункты:

Таблица 20 – Пункты меню «Регулирование давления»

Пункт меню	Описание
1. Уставка в рабочем режиме	Задание требуемого давления воды на выходе насоса (давление подачи) для рабочего режима, bar
2. Уставка внешним сигналом	Задание требуемого давления воды на выходе насоса (давления подачи) при замыкании входа «Сигнал уставки», bar При возникновении (замыкании) сигнала текущая уставка регулятора заменяется этим значением.
3. Зона нечувствительности	Задание величины давления включения и отключения насоса относительно уставки (гистерезис) для исключения частого включения насоса, bar
4. Включение дополнительного насоса	Задание величины отклонения давления, bar, от уставки и длительности этого отклонения, с, при максимальном сигнале управления ПЧ – условие включения дополнительного насоса. Также задается значение снижения сигнала управления ПЧ перед включением дополнительного насоса.
5. Останов избыточного насоса	Задание частоты вращения насосов, управляемых преобразователями частоты, при которой будет отключен «избыточный» насос.
6. Закон регулирования	Настройка параметров электронного регулятора

3.2.2.1 Пункт меню «Уставка в рабочем режиме»

В рабочем режиме уставка является тем значением давления на выходе насосов (давление подачи), которое должен поддерживать регулятор.

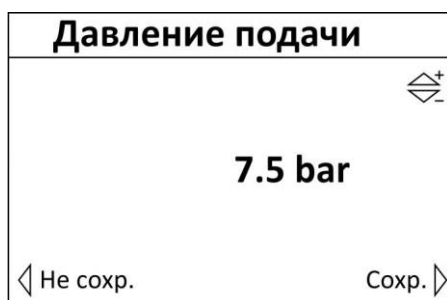
Давление подачи
5.0 bar
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ⟨ Не сохр. Сохр. ⟩ </div>

Пользователь задает величину уставки давления подачи в bar с шагом 0,1 bar.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранит.».

3.2.2.2 Пункт меню «Уставка внешним сигналом»

В этом режиме регулятор будет поддерживать давление на выходе насосов (давление подачи) в соответствии с заданной здесь уставкой при замыкании на общий провод входа Т3 контроллера.

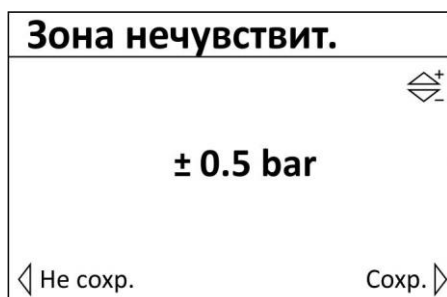


Пользователь задает величину уставки давления подачи в bar с шагом 0,1 bar.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранит.».

3.2.2.3 Пункт меню «Зона нечувствительности»

Пункт меню «Зона нечувствительности» служит для задания величины давления включения и отключения насоса относительно уставки.



Пользователь задает величину давления в bar с шагом 0,1 bar.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранит.».

3.2.2.4 Пункт меню «Включение дополнительного насоса»

Пункт меню «Включение дополнительного насоса» задает правила включения дополнительного насоса для поддержания уставки давления. Если все насосы оснащены ПЧ, то задаются величины отклонения давления от уставки и длительность этого отклонения, при максимальном сигнале управления ПЧ. Таким образом, если уровень управления ПЧ максимальный, а отклонение давления подачи превышает заданное значение, например, 0,5 bar в течение 5 секунд, то включается дополнительный насос. Также задается значение снижения сигнала управления ПЧ перед включением дополнительного насоса, например, на 10%, чтобы избежать резкого скачка давления подачи.

Включ. дополнит.	
⏏ ⁺	
Управление ПЧ-МАХ Отклонение от уставки: <input type="text" value="- 0,6"/> bar в течение : 5 сек	
Снизить управление ПЧ перед включением насосов на: 10%	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь задает величины отклонения давления от уставки (0 - 15) bar с шагом 0,1 bar и длительность этого отклонения с шагом 1 с, а также величину снижения сигнала управления ПЧ перед включением дополнительного насоса (0-65) % с шагом 1 %.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

Если имеется только один ПЧ на группу насосов, то снижение управления ПЧ перед включением дополнительного насоса произойдет автоматически до минимальной частоты вращения.

3.2.2.5 Пункт меню «Останов избыточного насоса»

Пункт меню «Останов избыточного насоса» служит для задания частоты вращения насосов, управляемых преобразователями частоты, при которой будет отключен «избыточный» насос.

Если все насосы оснащены ПЧ, то необходимо выбрать условия останова второго и более насоса и условие останова последнего насоса.

Останов избыточн.	⏏
1. Останов последнего 2. Останов 2-х и более	

Выбор насосов осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод – нажать «→».

1) Пункт меню «Останов последнего»

Выбрать пункт меню «Останов последнего» активен, если минимальное число активных насосов 0. Если управление ПЧ минимальное, а отклонение давления подачи от уставки не превышает заданного значения в течении заданного времени, то отключается один из насосов, с наибольшим временем наработки.

Останов последнего	
⏏ ⁺	
Управление ПЧ-MIN Отклонение от уставки: <input type="text" value="+ 0,6"/> bar в течение : 60 сек	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь задает величины отклонения давления от уставки (0 - 15) bar с шагом 0,1 bar и длительность этого отклонения с шагом 1 с.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

2) Пункт меню «Останов 2-х и более»

Выбрать пункт меню «Останов 2-х и более» для задания условий останова двух и более насосов. Насосы отключаются последовательно, т.е. если были включены все насосы, то сначала отключится четвертый насос, затем третий и потом второй.

Если управление ПЧ четвертого насоса менее заданного значения, например, 75% в течении заданного времени, то отключается четвертый насос.

Если управление ПЧ третьего насоса менее заданного значения, например, 70% в течении заданного времени, то отключается третий насос.

Если управление ПЧ второго насоса менее заданного значения, например, 65% в течении заданного времени, то отключается второй насос.

Останов 2-х и более	
2-го Управление ПЧ менее : <input type="text" value="65 %"/>	⏏ ⁺ ⏏ ₋
3-го Управление ПЧ менее : 70 %	
4-го Управление ПЧ менее : 75 %	
течение : 30 сек	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь задает пороговые величины управляющих сигналов для второго, третьего и четвертого насосов, при которых они отключатся и длительность времени, в течении которого сохраняется это условие.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

Если имеется только один ПЧ на группу насосов, и управление ПЧ минимальное. а отклонение давления подачи от уставки не превышает заданного значения в течении заданного времени, то отключается один из насосов, с наибольшим временем наработки. В частном случае, могут быть отключены все насосы. Это необходимо что бы исключить работу нескольких насосов на малой частоте вращения с низким к.п.д.

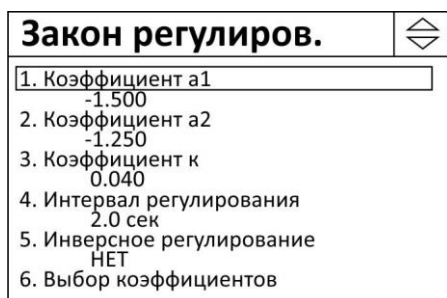
Останов избыточн.	
Управление ПЧ-MIN Отклонение от уставки: <input type="text" value="+ 0,6"/> bar в течение : 60 сек	⏏ ⁺ ⏏ ₋
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь задает величины отклонения давления от уставки (0 - 15) bar с шагом 0,1 bar и длительность этого отклонения с шагом 1 с.

Увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранять».

3.2.2.6 Пункт меню «Закон регулирования»

Пункт меню «Закон регулирования» позволяет настроить параметры закона регулирования электронного регулятора давления или температуры.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор параметра – нажать «→», выход – «←».

Меню содержит следующие пункты:

Таблица 21 – Пункты меню «Закон регулирования»

Пункт меню	Описание
1. Коэффициент a1	Задание коэффициента a1 (скорости изменения параметра)
2. Коэффициент a2	Задание коэффициента a2 (скорости изменения параметра)
3. Коэффициент k	Задание коэффициента k (усиления)
4. Интервал регулирования Δt	Задание времени между двумя измерениями параметра
5. Инверсное регулирование	Инверсное управление означает, что при возрастании несогласования контролируемого параметра и уставки, уменьшается частота вращения насоса
6. Выбор коэффициентов	Установка типовых коэффициентов для регулятора давления или регулятора температуры.

Примечание - Эти параметры следует подбирать опытным путем для каждого объекта. Необходимо учитывать инерционность системы, место установки и тип датчиков и проч. В результате требуется получить переходной процесс без значительных колебаний и с приемлемым быстродействием.

1) Пункт меню «Коэффициент a1»

Пункт меню «Коэффициент a1» служит для задания коэффициента a1 регулировочной характеристики, используемого для управления преобразователем частоты. Этот параметр влияет на скорость изменения выходного сигнала.

Коэффиц. а1	
⏏ ⁺	
-1,500	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение коэффициента а1. Значение коэффициента может быть только отрицательным.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

2) Пункт меню «Коэффициент а2»

Пункт меню «Коэффициент а2» служит для задания коэффициента а2 регулировочной характеристики, используемого для управления преобразователем частоты. Этот параметр влияет на скорость изменения выходного сигнала.

Коэффиц. а2	
⏏ ⁺	
-1,200	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение коэффициента а2. Значение коэффициента может быть только отрицательным.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3) Пункт меню «Коэффициент к»

Пункт меню «Коэффициент к» служит для задания коэффициента к усиления выходного сигнала регулятора, используемого для управления преобразователем частоты.

Коэффиц. к	
⏏ ⁺	
0,040	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение коэффициента к. Значение коэффициента может быть только положительным.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

4) Пункт меню «Интервал регулирования»

Пункт меню «Интервал регулирования» служит для задания временного интервала Δt , используемого для управления преобразователем частоты. В моменты времени, равные интервалу Δt , вычисляется управляющее воздействие для преобразователя частоты.

Интерв. управл.	
⏏ ⁺	
2.0 сек	
⏏	Сохранить

Пользователь вводит значение длительности интервала управления Δt в сек. Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

5) Пункт меню «Инверсное регулирование»

Пункт меню «Инверсное регулирование» позволяет настроить инвертировать выходной сигнал регулятора. Инверсное управление означает, что при возрастании рассогласования контролируемого параметра и уставки, уменьшается частота вращения насоса.

Инверсн. управл.	
⏏ ⁺	
НЕТ	
⏏	Сохранить

Установить «Да» для инверсного управления насосом.

Выбор значения осуществляется кнопками «↓», «↑». Подтверждение выбора – нажать «→», выход – «←».

6) Пункт меню «Выбор коэффициентов»

Пункт меню «Выбор коэффициентов» служит для задания типовых значений коэффициентов регулятора.

Выбор коэффиц.	
1. Регулирование P, Δ P	
2. Регулирование T, Δ T	

Выбор параметров осуществляется кнопками «↓», «↑». Подтверждение выбора - нажать «→», выход – «←». Подтвердить изменение параметров.

Для регулирования давления, перепада давления рекомендуемые параметры:

$$a1 = -1,500; a2 = -1,250; k = 0,040; \Delta t = 1,0 \text{ с.}$$

Для регулирования температуры, перепада температуры рекомендуемые параметры:

$$a1 = -0,250; a2 = -0,125; k = 0,070; \Delta t = 300,0 \text{ с.}$$

3.2.3 Пункт меню «Управление насосами»

Пункт меню «Управление насосами» позволяет задать параметры длительности включения насосов, чередование их работы, контроля их работы и перезапуска после аварии.

Управ. насосами	
1. MIN число активн. насосов	1
2. МАХ число активн. насосов	1
3. Время разгона	15 сек
4. Время торможения	15 сек
5. Работа с чередованием	Нет
6. Интервал чередования	48 час

Выбор пункта меню осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→».

Меню содержит следующие пункты:





Таблица 22 – Пункты меню «Управление насосами»

Пункт меню	Описание
1. MIN число актив. насос.	Задание минимального количества одновременно работающих насосов (кроме режима «Циркуляция 1» и «Циркуляция 2»)
2. МАХ число актив. насос.	Задание максимального количества одновременно работающих насосов (кроме режима «Циркуляция 1» и «Циркуляция 2»)
(Число активных насосов)	Задание количества одновременно работающих насосов (для режима «Циркуляция 1» и «Циркуляция 2»)
3. Время разгона	Задание интервала времени, необходимого для включения насоса

4. Время торможения	Задание интервала времени, необходимого для выключения насоса
5. Работа с чередованием	Включение режима чередования работы группы насосов (да/нет)
6. Интервал чередования	Задание временного интервала чередования работы группы насосов, после которого произойдет переключение на другую группу
7. MIN давление на входе	Задание величины давления воды на входе группы насосов при уменьшении которого формируется сообщение об аварии
8. Падение входного давления	Задание величины падения давления воды на входе группы насосов в момент и после включения насоса, при превышении которого формируется сообщение об аварии
9. Квитирование аварии	Выбор способа сброса сигнала аварии: вручную и автоматически
10. Пауза после аварии	Задание интервала между аварийным отключением насоса и последующим его включением
11. Число попыток	Задание количества попыток повторного включения насоса в случае аварийного отключения

3.2.3.1 Пункт меню «MIN число активных насосов»

Пункт меню «MIN число активных насосов» служит для задания минимального количества одновременно работающих насосов в группе.

MIN активных	
1	 
 Не сохр.	Сохр. 

Пользователь вводит значение количества насосов.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.3.2 Пункт меню «MAX число активных насосов»

Пункт меню «MAX число активных насосов» служит для задания максимального количества одновременно работающих насосов в группе.

МАХ активных	
⏏ ⁺	
2	
⏏	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение количества насосов.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.3.3 Пункт меню «Время разгона»

Пункт меню «Время разгона» служит для задания интервала времени выхода (разгона) насоса на номинальную производительность. В течение этого времени сигналы с датчика перепада давления не обрабатываются. Это необходимо для достижения насосом рабочих оборотов. Спустя время разгона давление на выходе насоса достигнет рабочего значения и регулятор начнет контроль датчика перепада давления. При управлении насосом от ПЧ этот параметр зависит от параметров, установленных при программировании ПЧ.

Время разгона	
⏏ ⁺	
20 сек	
⏏	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение времени разгона в сек.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.3.4 Пункт меню «Время торможения»

Пункт меню «Время торможения» служит для задания интервала времени до полной остановки насоса после его выключения. При управлении насосом от ПЧ этот параметр зависит от параметров, установленных при программировании ПЧ.

Время торможения	
⏏ ⁺	
5 сек	
⏏	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение времени торможения в сек.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.2.3.5 Пункт меню «Работа с чередованием»

Пункт меню «Работа с чередованием» служит для включения режима чередования работы насосов. Такой режим необходим, чтобы добиться равномерной наработки насосов.

Работа с черед.	
<div style="text-align: right;">⏏⁺</div> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">ДА</p>	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь выбирает «Да» для включения режима чередования работы насосов и «Нет» для его выключения.

Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.2.3.6 Пункт меню «Интервал чередования»

Пункт меню «Интервал чередования» служит для задания временного интервала работы насосов при чередовании, по истечении которого насос, отработавший данный интервал времени, выключается, а вместо него включается насос с наименьшим временем наработки.

Интервал черед.	
<div style="text-align: right;">⏏⁺</div> <p style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">24 час</p>	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение временного интервала в часах.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.2.3.7 Пункт меню «MIN давление на входе»

Пункт меню «MIN давление на входе» служит для задания минимальной величины давления воды на входе группы насосов, необходимого для их работы – защита от «сухого хода». Этот пункт активен, если используется аналоговый датчик для контроля входного давления насосов.

MIN давление	
⏏ ⁺	
1.2 bar	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение минимального давления воды на входе насосов в bar.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.3.8 Пункт меню «Падение входного давления»

Пункт меню «Падение входного давления» служит для задания величины допустимого падения давления воды на входе группы насосов в момент их включения. Этот пункт активен, если используется аналоговый датчик для контроля входного давления насосов.

Падение давления	
⏏ ⁺	
0.3 bar	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение допустимого падения давления воды на входе насосов в bar.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.2.3.9 Пункт меню «Квитирование аварии»

Пункт меню «Квитирование аварии» служит для задания способа сброса аварийного сигнала для последующего возобновления работы насосов. При выборе «Вручную» сброс аварии будет происходить переводе выключателя «Пуск/Стоп» в положение «Стоп». При выборе «Автоматически» сброс аварии будет происходить автоматически при пропадании сигналов на входах контроллера, вызвавших формирование сообщения об аварии.

Квитирование	
⏏ ⁺	
Автоматически	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь выбирает «Вручную» для сброса аварии вручную оператором и «Автоматически» для сброса аварии автоматически при пропадании сигналов аварии на входах контроллера.

Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.2.3.10 Пункт меню «Пауза после аварии»

Пункт меню «Пауза после аварии» служит для задания интервала времени ожидания перед повторным включением насоса, остановленного в результате аварии. Этот режим активен только при наличии датчиков перепада давления насосов.

Пауза после авар.	
⏏ ⁺ ⏏ ₋	
30 сек	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение паузы после аварии в сек.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.2.3.11 Пункт меню «Число попыток»

Пункт меню «Число попыток» служит для задания общего количества попыток включения насоса в случае аварийного отключения. После исчерпания количества включений насоса, если сигнал аварии не пропадает, то контроллер отключает насос и формирует тревожное сообщение. Если задано число попыток 2, то при возникновении аварии насос будет выключен и один раз произведена попытка повторного включения. Этот режим активен только при наличии датчиков перепада давления насосов.

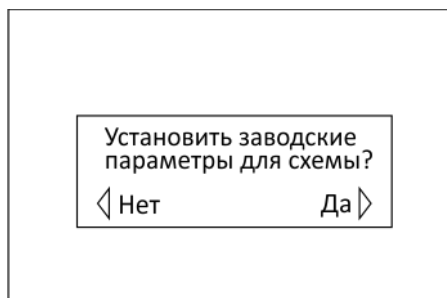
Число попыток	
⏏ ⁺ ⏏ ₋	
2	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение количества попыток.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.2.4 Пункт меню «Заводские установки»

Пункт меню «Заводские установки» служит для задания типовых настроечных параметров для выбранной схемы регулирования, предустановленных изготовителем.

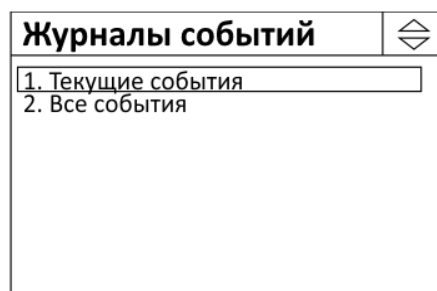


Для загрузки заводских (типовых) установок нажать «→» в крайнем правом положении «Да», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Нет».

3.3 Журналы событий

Контроллер ведет электронный журнал событий, в том числе и аварий. Журнал хранится в энергонезависимой памяти прибора.

Имеются два журнала событий: текущих событий (аварий) и всех событий с метками времени:



Переход по строкам меню осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор пункта – нажать «→», выход из меню – нажать «←».

Таблица 23 – Виды журналов событий

Пункт меню	Описание
Текущие события	- просмотр текущих событий аварий и квитирование событий вручную;
Все события	- просмотр всех событий с метками времени и даты.

3.3.1 Пункт меню «Текущие события»

Текущие аварийные события отображаются в виде списка, количество строк которого зависит от наличия в данный момент отказов или аварий.

Некоторые аварии (отображены красным цветом) оператор может квитировать, т.е. вручную сбросить.

Текущие события	
1.	Р на входе < MIN
2.	Пожар
3.	Н2 отключен
4.	Н3 отключен
5.	Н4 авария
6.	Стоп
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ◀ Выход Квитировать ▶ </div>	

Переход по строкам меню осуществляется кнопками «↑», «↓», для квитирования нажать «→», выход из меню – нажать «←».

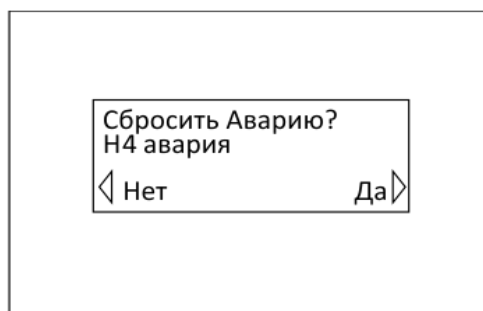
В журнале «Текущие события» регистрируются следующие виды отказов:

Таблица 24 – Виды отказов в журнале «Текущие события»

Отказ	Описание
Т° подача отказ	- неисправен датчик температуры на подаче;
Т° обратки отказ	- неисправен датчик температуры на обратке;
Р подачи отказ	- неисправен датчик давления на подаче;
Р перепад отказ	- неисправен датчик перепада давления;
Р на входе отказ	- неисправен датчик давления на входе насосов;
Р на входе < MIN	- давление на входе насосов ниже минимума;
Н1 авария	- неисправен насос №1;
Н2 авария	- неисправен насос №2;
Н3 авария	- неисправен насос №3;
Н4 авария	- неисправен насос №4;
Внешняя уставка	- поступил сигнал изменить текущую уставку;
Стоп	- насосная станция остановлена вручную;
Авария ПЧ	- неисправен преобразователь частоты (режим с одним ПЧ);
Реле Н1 отказ	- неисправно реле подключения насоса №1 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н2 отказ	- неисправно реле подключения насоса №2 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н3 отказ	- неисправно реле подключения насоса №3 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н4 отказ	- неисправно реле подключения насоса №4 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Сухой ход	- сработал датчик сухого хода на входе насосов;
Пожар	- поступил сигнал «Пожар»;
Р > MAX	- давление на подаче больше максимума;
Внешняя авария	- поступил сигнал «Внешняя авария»;

Н1 отключен	- насос №1 отключен;
Н2 отключен	- насос №2 отключен;
Н3 отключен	- насос №3 отключен;
Н4 отключен	- насос №4 отключен;
Стоп дистанционно	- насосная станция остановлена дистанционно;

Сброс аварии необходимо подтвердить в отдельном окне:



Для сброса нажать «→», выход из меню – нажать «←».

Если аварийный входной сигнал или состояние продолжает действовать, то после сброса аварийное сообщение появиться вновь.

3.3.2 Пункт меню «Все события»

В журнале «Все события» регистрируются все события отказов насосов, датчиков температуры и давления, их состояния, с метками времени даты (день, месяц) и времени (час, минута) наступления события, а также служебные события.

Все события	⏮
15.04 12:31 Т°подача снято	
15.04 06:41 Т°подача отказ	
14.04 21:52 Старт	
14.04 12:27 Н1 отключен	
14.04 12:04 Стоп	
13.04 20:17 Сух. ход снято	
13.04 17:26 Сухой ход	
13.04 15:44 P > MAX снято	
13.04 10:31 P > MAX	

Пользователь может просмотреть все события в виде списка. Записи в журнале расположены в хронологическом порядке. Последние записи расположены в начале списка. Моменты возникновения событий помечены белым цветом. Моменты снятия – зеленым.

Просмотр строк журнала осуществляется кнопками «↑», «↓», вывод из журнала – нажать «←».

В журнале регистрируются следующие виды отказов (таблица 25):

Таблица 25 – Виды событий в журнале «Все события»

Отказ	Описание
Т° подача отказ	- неисправен датчик температуры на подаче;
Т°обрат. отказ	- неисправен датчик температуры на обратке;

Р подачи отказ	- неисправен датчик давления на подаче;
Р переп. отказ	- неисправен датчик перепада давления;
Р вход отказ	- неисправен датчик давления на входе насосов;
Р вход < MIN	- давление на входе насосов ниже минимума;
Н1 авария	- неисправен насос №1;
Н2 авария	- неисправен насос №2;
Н3 авария	- неисправен насос №3;
Н4 авария	- неисправен насос №4;
Внешн. Уставка	- поступил сигнал изменить текущую уставку;
Стоп	- насосная станция остановлена вручную;
Авария ПЧ	- неисправен преобразователь частоты (режим с одним ПЧ);
Реле Н1 отказ	- неисправно реле подключения насоса №1 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н2 отказ	- неисправно реле подключения насоса №2 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н3 отказ	- неисправно реле подключения насоса №3 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н4 отказ	- неисправно реле подключения насоса №4 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Сухой ход	- сработал датчик сухого хода на входе насосов;
Пожар	- поступил сигнал «Пожар»;
Р > МАХ	- давление на подаче больше максимума;
Внешняя авария	- поступил сигнал «Внешняя авария»;
Н1 отключен	- насос №1 отключен;
Н2 отключен	- насос №2 отключен;
Н3 отключен	- насос №3 отключен;
Н4 отключен	- насос №4 отключен;
Стоп дистанц.	- насосная станция остановлена дистанционно;

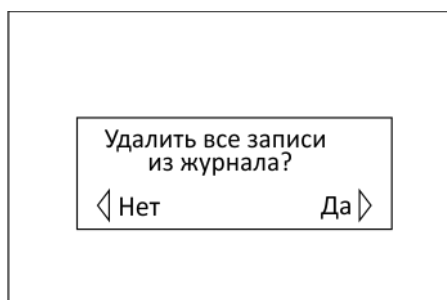
После исчезновения входных сигналов об аварии в журнале регистрируются следующие события (таблица 26):

Таблица 26 – Виды снятия событий в журнале «Все события»

Отказ	Описание
Т°подача снято	- исправен датчик температуры на подаче;
Т°обрат. снято	- исправен датчик температуры на обратке;
Р подачи снято	- исправен датчик давления на подаче;

Р переп. снято	- исправен датчик перепада давления;
Р вход снято	- исправен датчик давления на входе насосов;
Р_вх<MIN снято	- давление на входе насосов норма;
Н1 авар. снято	- снята авария насоса №1;
Н1 авар. снято	- снята авария насоса №2;
Н1 авар. снято	- снята авария насоса №3;
Н1 авар. снято	- снята авария насоса №4;
Вн. уст. снято	- снят сигнал изменить текущую уставку;
Старт	- насосная станция запущена вручную;
Авар. ПЧ снято	- снят сигнал аварии преобразователя частоты (режим с одним ПЧ);
Реле Н1 снято	- снят сигнал неисправности реле подключения насоса №1 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н2 снято	- снят сигнал неисправности реле подключения насоса №2 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н3 снято	- снят сигнал неисправности реле подключения насоса №3 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Реле Н4 снято	- снят сигнал неисправности реле подключения насоса №4 к ПЧ (режим с одним ПЧ);
Сух. ход снято	- датчик сухого хода на входе насосов в норме;
Пожар снято	- поступил сигнал «Пожар»;
Р > МАХ снято	- давление на подаче в норме;
Вн. авар.снято	- снят сигнал «Внешняя авария»;
Н1 автомат	- насос №1 в автоматическом режиме;
Н1 автомат	- насос №2 в автоматическом режиме;
Н1 автомат	- насос №3 в автоматическом режиме;
Н1 автомат	- насос №4 в автоматическом режиме;
Стоп дис.снято	- снят сигнал остановки станции дистанционно;

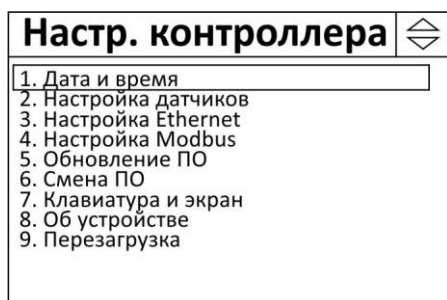
Пользователь может очистить весь журнал событий (удалить сообщения).



Для очистки журнала нажать кнопку «Да →» во время просмотра журнала, «Нет ←» - возврат к просмотру журнала без удаления записей.

3.4 Настройка контроллера

Пункт меню «Настройки контроллера» служит для настройки сетевых и интерфейсных параметров контроллера, настройки датчиков, обновления встроенного программного обеспечения.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор параметра - нажать «→», выход – «←».

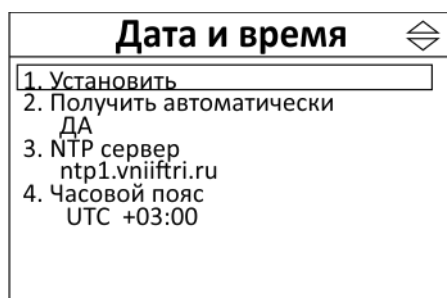
Меню содержит следующие пункты:

Таблица 27 – Пункты меню «Настройка контроллера»

Пункт меню	Описание
1. Дата и время	Ввод, корректировка встроенных часов и календаря
2. Настройка датчиков	Настройка параметров датчиков температуры или давления
3. Настройка Ethernet	Настройка сетевых параметров
4. Настройка Modbus	Настройка параметров интерфейса RS-485
5. Обновление ПО	Обновление версии встроенного ПО контроллера
6. Смена ПО	Смена вида встроенного ПО контроллера
7. Клавиатура и экран	Настройка параметров клавиатуры и дисплея
8. Об устройстве	Просмотр заводского номера контроллера, номера версии ПО
9. Перезагрузка	Сброс контроллера

3.4.1 Пункт меню «Дата и время»

Пункт меню «Дата и время» служит для задания даты и времени встроенных часов контроллера и NTP сервера эталонного времени. Часы питаются от встроенного элемента питания CR2032 напряжением 3 В. В случае отключения сетевого напряжения питания 220 В ход часов сохраняется.



Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «↓», «↑», выбор параметра - нажать «→», выход – «←».

Меню состоит из следующих пунктов:

Таблица 28 – Описание пунктов меню «Дата и время»

Пункт меню	Описание
1. Установить	Ввод вручную времени и даты
2. Получить автоматически	Выбор режима автоматической корректировки часов с помощью NTP сервера из сети Интернет
3. NTP сервер	Ввод названия NTP сервера для автоматической корректировки часов
4. Часовой пояс	Ввод часового пояса Всемирного координированного времени UTC

3.4.2 Пункт меню «Дата и время»

Пункт меню «Дата и время» позволяет задать дату и время встроенных часов контроллера.

Переход по пунктам меню осуществляется кнопками «→», «←», увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

Примечание – После нажатия на кнопку «→» в часы запишется установленное время: <чч> <мм> 00 с.

3.4.2.1 Пункт меню «Получить автоматически»

Пункт меню «Получить автоматически» позволяет включить режим автоматической корректировки встроенных часов контроллера по данным NTP сервера точного времени в сети Интернет.

Переход по возможным значениям осуществляется кнопками «↓», «↑», ввод - нажать «→», выход – «←».

3.4.2.2 Пункт меню «NTP сервер»

Пункт меню «NTP сервер» позволяет ввести название сайта NTP в сети Интернет.

Переход по знакоместу символа текстовой строки с названием сайта осуществляется кнопками «→», «←», переход к предыдущему символу осуществляется кнопкой «↑», к последующему - «↓», ввод названия – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.2.3 Пункт меню «Часовой пояс»

Пункт меню «Часовой пояс» позволяет ввести часовой пояс Всемирного координированного времени UTC.

Переход по знакоместу осуществляется кнопками «→», «←», переход к предыдущему числу осуществляется кнопкой «↑», к последующему - «↓», ввод названия – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.3 Пункт меню «Настройка датчиков»

Пункт меню «Настройка датчиков» позволяет задать тип датчиков температуры, подключенных к входам T1 – T5 контроллера, а также вид интерфейса датчиков давления, подключенных к входам AI1 – AI2. Входы T1-T5 могут также быть назначены для приема дискретных двоичных сигналов тип «сухой контакт».

Настр. датчиков	
1. T1	DS18B20
2. T2	Pt1000
3. T3	NTC 10k-A
4. T4	NTC 10k-B
5. T5	Ni 1000 5000
6. AI1	4-20 mA (шунт 200 Ом)
7. AI2	0-10 V

Просмотр списка входов регулятора осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор для изменения параметра – нажать «→».

Пользователь может выполнить следующие действия:

Таблица 29 – Действия пользователя в меню «Настройка датчиков»

Пункт меню	Описание
1. T1 – T5	Выбор типа датчика температуры или «дискретный вход» (входы T1 – T5)
2. AI1 – AI2	Выбор типа датчика давления (входы AI1 – AI2)

3.4.3.1 Пункты меню «T1 – T5»

Пункты меню «T1 – T5» служит для задания типа датчика температуры. Состояние датчика (значение температуры или состояние дискретного входа) отображается рядом с названием датчика.

T1 21.94°C	
1. Тип датчика Pt1000 (1.3850)	
2. Коррекция 0.0	
3. MIN допустимое значение -70	
4. MAX допустимое значение 200	

Просмотр пунктов меню осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор – нажать «→».

Пользователь может выполнить следующие действия:

Таблица 30 – Действия пользователя в меню задания типа датчика температуры

Пункт меню	Описание
1. Тип датчика	Выбор типа датчика температуры или дискретный вход
2. Коррекция	Ввод значения величины коррекции температуры в С°
3. MIN допустимое значение	Ввод минимального значения из рабочего диапазона в С°
4. MAX допустимое значение	Ввод максимального значения из рабочего диапазона в С°

1) Пункт меню «Тип датчика»

Пункт меню «Тип датчика» служит для задания типа датчика из следующего списка:

Таблица 31 – Типы датчиков

Пункт меню	Описание
DS18B20	– цифровой преобразователь температуры DS18B20;
DS18S20	– цифровой преобразователь температуры DS18S20;
NTC 20k	– термопреобразователь сопротивления с характеристикой NTC 20k;
NTC 12k-A	– термопреобразователь сопротивления с характеристикой NTC 12k-A;

NTC 10k-A	– термопреобразователь сопротивления с характеристикой NTC 10k-A;
NTC 10k-B	– термопреобразователь сопротивления с характеристикой NTC 10k-B;
NTC 1.8k	– термопреобразователь сопротивления с характеристикой NTC 1,8k;
Ni1000 (6170)	– никелевый термопреобразователь сопротивления с характеристикой Ni1000 (6170);
Ni1000 (5000)	– никелевый термопреобразователь сопротивления с характеристикой Ni1000 (5000);
500П (1,3910)	– платиновый термопреобразователь сопротивления с характеристикой 500П (1,3910);
Pt500 (1,3850)	– платиновый термопреобразователь сопротивления с характеристикой Pt500 (1,3850);
1000П (1,3910)	– платиновый термопреобразователь сопротивления с характеристикой 1000П (1,3910);
Pt1000 (1,3850)	– платиновый термопреобразователь сопротивления с характеристикой Pt1000 (1,3850);
Диск. вход DIN	– вход «сухой контакт» (двоичный сигнал).

Тип датчика	
⏏ ⁺	
Pt1000 (1,3850)	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь выбирает тип датчика температуры, подключенного к заданному входу.

Выбор типа датчика осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

2) Пункт меню «Коррекция»

Пункт меню «Коррекция» служит для задания величины коррекции выходного сигнала датчика температуры. Величина коррекции суммируется с выходными показаниями датчиков температуры.

Коррекция	
⏏ ⁺	
0.0	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение коррекции в °С. Величина коррекции может быть положительной, так и отрицательной.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3) Пункт меню «MIN допустимое значение»

Пункт меню «MIN допустимое значение» служит для задания минимальной величины из рабочего диапазона датчика температуры в °С. В случае выхода измеренного значения датчика ниже этого значения, формируется сообщение о неисправности датчика.

MIN значение	
↑ ↓	
-70	
← Не сохр.	Сохр. →

Пользователь вводит значение минимальной величины рабочего диапазона датчика температуры в °С.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

4) Пункт меню «MAX допустимое значение»

Пункт меню «MAX допустимое значение» служит для задания максимальной величины рабочего диапазона датчика температуры в °С. В случае выхода измеренного значения датчика выше этого значения, формируется сообщение о неисправности датчика.

MAX значение	
↑ ↓	
200	
← Не сохр.	Сохр. →

Пользователь вводит значение максимальной величины рабочего диапазона датчика температуры в °С.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.4.3.2 Пункт меню «AI1 – AI2»

Пункт меню «AI1 – AI2» служит для настройки аналоговых датчиков давления. Используются датчики с выходом (0-10) В или (0-20) мА или (4-20) мА. Значение давления, bar, отображается рядом с названием датчика.

AI1 0.00	⬆
1. Тип датчика	
0-10 V	
2. Коррекция	
0.0	
3. Начальная точка	
0.0	
4. Конечная точка	
10.0	
5. MIN допустимое значение	
-1.0	
6. MAX допустимое значение	
14.0	

Просмотр пунктов меню осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор для изменения параметра – нажать «→».

Пользователь может выполнить следующие действия:

Таблица 32 – Действия пользователя в меню настройки датчика

Пункт меню	Описание
1. Тип датчика	Выбор вида интерфейса датчика давления
2. Коррекция	Ввод значения величины коррекции давления
3. Начальная точка	Ввод значения физической величины, соответствующей начальной точке диапазона измерения датчика
4. Конечная точка	Ввод значения физической величины, соответствующей конечной точке диапазона измерения датчика
5. MIN допустимое значение	Ввод минимального значения физической величины из рабочего диапазона
6. MAX допустимое значение	Ввод максимального значения физической величины из рабочего диапазона

1) Пункт меню «Тип датчика»

Пункт меню «Тип датчика» служит для задания вида интерфейса датчика давления для подключения к контроллеру из следующего списка:

Таблица 33 – Действия пользователя в меню задания вида интерфейса датчика давления

Пункт меню	Описание
4-20 мА	– интерфейс «токовая петля» (4 - 20) мА, необходимо подключить параллельно входу шунт 220 Ом 0,1% 0,25Вт
0-20 мА	– интерфейс «токовая петля» (0 - 20) мА, необходимо подключить параллельно входу шунт 220 Ом 0,1% 0,25Вт
0-10 В	– источник постоянного напряжения (0 - 10) В

Тип датчика	
⬆	
4-20 мА	
⬅ Не сохр.	Сохр. ➡

Пользователь выбирает вид интерфейса датчика давления, подключенного к входу контроллера.

Выбор типа датчика осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

2) Пункт меню «Начальная точка»

Пункт меню «Начальная точка» служит для задания физической величины, соответствующей начальной точке выходной характеристики датчика. Например, 4 мА соответствуют 0 бар, значит надо ввести 0. Физической величиной может быть давление в барах, атмосферах, кгс/м² и проч., температура в °С.

Начальная точка	
⏏ ⁺ ⏏ ⁻	
0.0	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение физической величины, соответствующей начальной точке выходной характеристики датчика.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3) Пункт меню «Конечная точка»

Пункт меню «Конечная точка» служит для задания физической величины, соответствующей конечной точке выходной характеристики датчика. Например, 20 мА соответствуют 10 бар, значит надо ввести 10. Физической величиной может быть давление в барах, атмосферах, кгс/м² и проч., температура в °С.

Конечная точка	
⏏ ⁺ ⏏ ⁻	
10.0	
⏏ Не сохр.	Сохр. ⏏

Пользователь вводит значение физической величины, соответствующей конечной точке выходной характеристики датчика.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

4) Пункт меню «Коррекция»

Аналогично пункту настройки датчика температуры T1-T5, приведённому выше.

5) Пункт меню «MIN значение»

Аналогично пункту настройки датчика температуры T1-T5, приведённому выше.

6) Пункт меню «MAX значение»

Аналогично пункту настройки датчика температуры T1-T5, приведённому выше.

3.4.4 Пункт меню «Настройка Ethernet»

Пункт меню «Настройка Ethernet» позволяет задать сетевые параметры контроллера для работы в локальной сети Ethernet.

Настр. Ethernet	
1. Получить IP автоматич.	НЕТ
2. IP адрес	192.168.1.234
3. Маска подсети	255.255.255.0
4. Основной шлюз	192.168.1.1
5. DNS сервер	192.168.1.1

Просмотр списка осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор для изменения параметра – нажать «→».

Пользователь может выполнить следующие действия:

Таблица 34 – Действия пользователя в меню «Настройка Ethernet»

Пункт меню	Описание
1. Получить IP автоматически	«ДА» - включение процедуры автоматического назначения регулятору сетевого IP адреса «НЕТ» - назначить IP адреса вручную
2. IP адрес	Задание адреса прибора в пределах локальной сети
3. Маска подсети	Задание битовой маски для определения диапазона адресов, входящих в свою подсеть
4. Основной шлюз	Задание адреса основного шлюза в локальной сети
5. DNS сервер	Задание адреса сервера DNS для работы с доменными именами

3.4.4.1 Пункт меню «Получить IP автоматически»

Пункт меню «Получить IP автоматически» служит для включения процедуры автоматического назначения контроллеру сетевого IP адреса. В этом случае используется встроенная служба выдачи адресов (DHCP-сервер) на маршрутизаторе локальной сети.

IP автоматически	
ДА	
⟨ Не сохр.	Сохр. ⟩

Пользователь выбирает «ДА» для использования DHCP-сервера, и «НЕТ» - в случае назначения IP адреса прибора вручную.

Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.4.4.2 Пункт меню «IP адрес»

Пункт меню «IP адрес» служит для задания уникального сетевого адреса контроллера.

Пользователь задает сетевой адрес в виде четырех десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых двоеточием.

Переход по полям адреса осуществляется кнопками «→», «←», увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.4.4.3 Пункт меню «Маска подсети»

Пункт меню «Маска подсети» служит для задания битовой маски для определения диапазона адресов, входящих в свою подсеть.

Пользователь задает значение маски подсети в виде четырех десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых двоеточием.

Переход по полям адреса осуществляется кнопками «→», «←», увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохранить», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохранить».

3.4.4.4 Пункт меню «Основной шлюз»

Пункт меню «Основной шлюз» служит для задания сетевого адреса основного шлюза в сети.

Основной шлюз	
⏏	
255:255:255:000	
⏪ Не сохр.	Сохр. ⏩

Пользователь задает адрес основного шлюза в виде четырёх десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых двоеточием.

Переход по полям адреса осуществляется кнопками «→», «←», увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.4.5 Пункт меню «DNS сервер»

Пункт меню «DNS сервер» служит для задания сетевого адреса сервера DNS (Domain Name System) для работы с доменными именами.

DNS сервер	
⏏	
192:168: 1: 1	
⏪ Не сохр.	Сохр. ⏩

Пользователь задает адрес в виде четырёх десятичных чисел значением от 0 до 255, разделённых двоеточием.

Переход по полям адреса осуществляется кнопками «→», «←», увеличение/уменьшение значения кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.5 Пункт меню «Настройка Modbus»

Пункт меню «Настройка Modbus» позволяет задать параметры регулятора для работы по интерфейсу RS-485 по протоколу Modbus RTU.

Modbus	
⏏	
1. Адрес Modbus	
48	
2. Скорость порта RS485	
115200	

Просмотр пунктов меню осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор для изменения параметра – нажать «→».

Пользователь может выполнить следующие действия:

Таблица 35 – Действия пользователя в меню «Настройка Modbus»

Пункт меню	Описание
1. Адрес Modbus	Задание уникального адреса в интерфейсе Modbus
2. Скорость порта RS485	Задание скорости бит/с в интерфейсе Modbus

3.4.5.1 Пункт меню «Адрес Modbus»

Пункт меню «Адрес Modbus» служит для задания уникального адреса прибора в интерфейсе Modbus.

The screenshot shows a menu titled "Адрес Modbus". In the center, the number "31" is displayed. To the right of the number is a control icon consisting of a diamond shape with a plus sign above and a minus sign below. At the bottom left, there is a button labeled "Не сохр." (Do not save) with a left-pointing arrow. At the bottom right, there is a button labeled "Сохр." (Save) with a right-pointing arrow.

Пользователь вводит адрес прибора в интерфейсе Modbus.

Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.5.2 Пункт меню «Скорость RS485»

Пункт меню «Скорость RS485» служит для задания скорости обмена по интерфейсу RS-485.

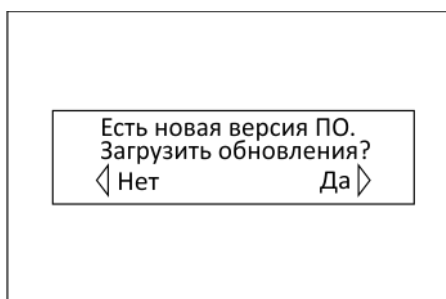
The screenshot shows a menu titled "Скорость RS485". In the center, the number "115200" is displayed. To the right of the number is a control icon consisting of a diamond shape with a plus sign above and a minus sign below. At the bottom left, there is a button labeled "Не сохр." (Do not save) with a left-pointing arrow. At the bottom right, there is a button labeled "Сохр." (Save) with a right-pointing arrow.

Скорость передачи данных в интерфейсе выбирается из ряда: 115200, 57600, 38400, 19200, 9600 бит/с. Увеличение/уменьшение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.6 Пункт меню «Обновление ПО»

Пункт меню «Обновление» служит для удаленного обновления встроенного программного обеспечения (ПО) контроллера по сети Интернет по интерфейсу Ethernet. После обновления ПО контроллер восстанавливает режимы работы и значения настроечных параметров, имеющихся до обновления, а также журнал событий. Обновление ПО осуществляется отдельно как для основной программы, так и для графических схем интерфейса пользователя.

Контроллер должен быть подключен к сети Интернет и должны быть верно настроены сетевые параметры. Новые версии ПО хранятся на сервере обновлений МНПП Сатурн в сети Интернет. Обновление встроенного ПО контроллера производится на последнюю версию.



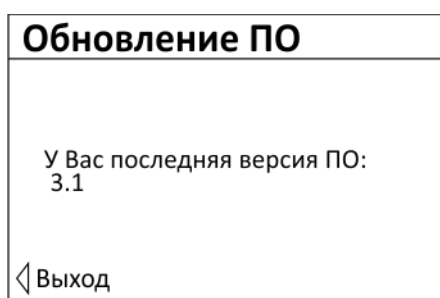
Если на сервере разработчика МНПП «Сатурн» имеется новая версия ПО контроллера, то, после подтверждения действия пользователем «Да→», произойдет автоматическая запись программы в память контроллера. Это займет несколько секунд.



После завершения процедуры обновления контроллер автоматически перезагрузится.

Номер версии встроенного ПО контроллера отображается в меню «Об устройстве».

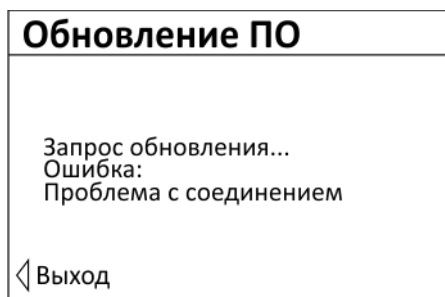
Если в контроллер записана самая новая версия ПО, то выводится сообщение с указанием номера версии ПО:



Выбор пункта осуществляется кнопками «↑», «↓», запрос ПО – нажать «→», выход – нажать «←».

Номер версии встроенного ПО контроллера отображается в меню «Об устройстве».

Если в момент обновления ПО отсутствует соединение с сетью Интернет, то выводится сообщение об ошибке.



Перечень ошибок сети Ethernet:

- «Недостаточно памяти»;
- «Ошибка буфера»;
- «Таймаут»;
- «Проблема с соединением»;
- «Операция выполняется»;
- «Некорректное значение»;
- «Операция заблокирована»;
- «Адрес уже используется»;
- «Уже подключаетесь»;
- «Уже подключены»;
- «Нет соединения»;
- «Низкоуровневая ошибка»;
- «В соединении отказано»;
- «Соединение сброшено»;
- «Соединение закрыто»;
- «Некорректный аргумент»;
- «Неизвестная ошибка».

В этом случае необходимо проверить подключение кабеля к коммутатору сети Ethernet, уточнить сетевые настройки у администратора поставщика услуг Интернет.

3.4.7 Пункт меню «Смена ПО»

Функциональные возможности контроллера определяются встроенным программным обеспечением (ПО), записанным пользователем в его энергонезависимую память.

Пользователь может выбрать следующие функциональные схемы:

- электронной регулятор температуры систем отопления, ГВС, вентиляции;

- программируемый логический контроллер ПЛК (FBD);
- насосная станция;
- PLC контроллер (C-Script).

Пункт меню «Сменить ПО» служит для удаленной смены типа встроенного ПО контроллера по сети Интернет силами пользователя. Контроллер должен быть подключен к сети Интернет и должны быть верно настроены сетевые параметры. Новые версии ПО хранятся на сервере обновлений разработчика МНПП «Сатурн» в сети Интернет.



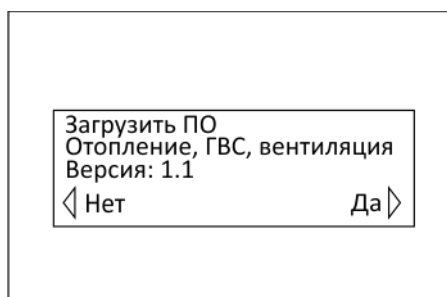
Пользователь выбирает тип ПО в зависимости от области применения контроллера.

Таблица 36 – Список программного обеспечения

Пункт меню	Описание
PLC контроллер	Контроллер работает в режиме программируемого логического контроллера (ПЛК), программу составляет пользователь самостоятельно на языке FBD
Отопление, ГВС и вентиляция	Контроллер работает в режиме электронного регулятора температуры систем отопления, ГВС и вентиляции
Насосная станция	Контроллер работает в режиме управления насосной станцией
PLC контроллер (C-Script).	Контроллер работает в режиме программируемого логического контроллера (ПЛК), программу составляет пользователь самостоятельно на языке C-Script

Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод – нажать «→», выход – нажать «←».

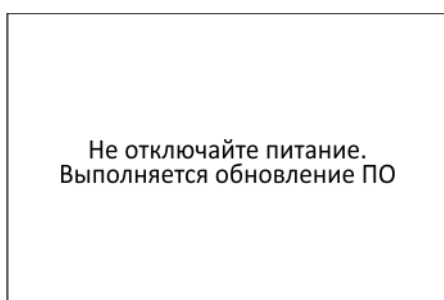
При выборе нового ПО необходимо подтвердить смену программы: «Да» - перейти к загрузке ПО, «Нет» - отмена.



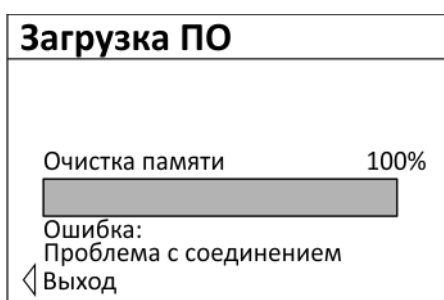
Начнется процесс загрузки нового ПО с сервера разработчика МНПП «Сатурн» по сети Ethernet. Загрузка всех модулей последней версии ПО происходит в автоматическом режиме. Вначале будет очищена память контроллера и будет загружено новое ПО.



В конце произойдет перезагрузка контроллера и запустится режим работы в соответствии с загруженным ПО.



Если отсутствует соединение с сетью Интернет, то выводится сообщение об ошибке.



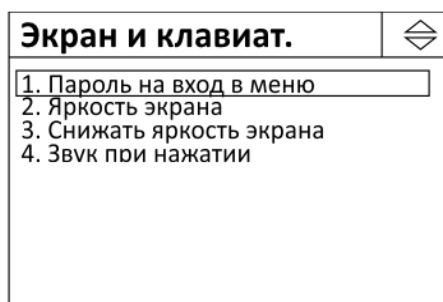
Перечень ошибок сети Ethernet приведен выше (см. Обновление ПО).

В этом случае необходимо проверить подключение кабеля к коммутатору сети Ethernet, уточнить сетевые настройки у администратора поставщика услуг Интернет.

Номер версии встроенного ПО контроллера отображается в меню «Об устройстве».

3.4.8 Пункт меню «Клавиатура и экран»

Пункт меню «Клавиатура и экран» служит для выбора встроенного программного обеспечения (ПО) контроллера, настройки дополнительных параметров, просмотра информации о приборе.



Просмотр пунктов меню осуществляется кнопками «↑», «↓», выбор для изменения параметра – нажать «→».

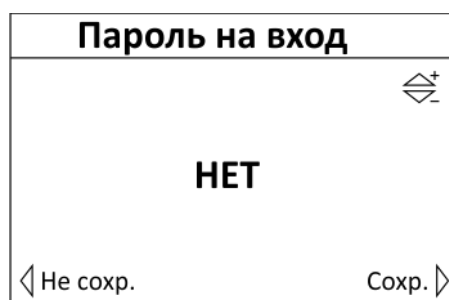
Пользователь может выполнить следующие действия:

Таблица 37 – Действия пользователя в меню настройки контроллера

Пункт меню	Описание
1. Пароль на вход в меню	Разрешить использование пароля на измерение параметров для ограничения доступа к настройкам
2. Яркость экрана	Установка яркости дисплея прибора (подсветка)
3. Снижать яркость экрана	Разрешить автоматическое снижение яркости экрана при отсутствии нажатий на кнопки в течение пяти минут
4. Звук при нажатии клавиш	Включение звукового сигнала при нажатии кнопок управления

3.4.8.1 Пункт меню «Пароль на вход в меню»

Пункт меню «Пароль на вход в меню» служит для включения режима защиты настроечных параметров контроллера от неквалифицированного воздействия. Контроллер поставляется потребителю со снятым паролем.



Пользователь выбирает «ДА» для использования пароля, и «НЕТ» - при отсутствии пароля. Если выбрано «ДА», то при входе в меню параметров необходимо вводить пароль. Действие введенного пароля длится в течение 5 минут. Если пользователь в течении этого времени не нажимает никаких клавиш, то при повторном входе в меню параметров выводится запрос на ввод пароля.

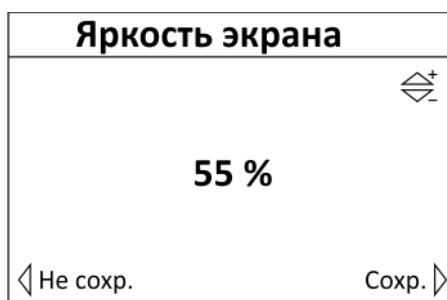
Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

Все контроллеры используют единый пароль, пользователь не имеет возможности его изменить. Пароль для доступа к настройкам контроллера: нажать 1 раз кнопку «↓», 2 раза «↑», 3 раза «↓», 4 раза «↑».

3.4.8.2 Пункт меню «Яркость экрана»

Пункт меню «Яркость экрана» служит для установки уровня яркости дисплея прибора. Яркость задается в относительных единицах. 100 % соответствует максимальной яркости, 1% - минимальной.

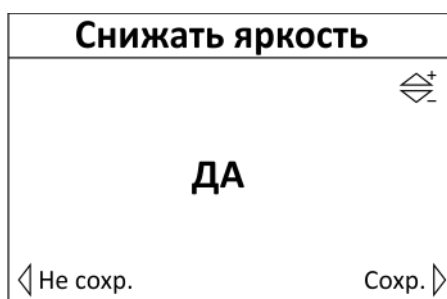
Примечание – Если на кнопки контроллера не было нажатий в течение пяти минут, и установлен признак «Снижать яркость экрана», то контроллер автоматический понижает яркость дисплея.



Увеличение/уменьшение значения яркости осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.8.3 Пункт меню «Снижать яркость экрана»

Пункт меню «Снижать яркость экрана» служит для автоматического снижения уровня яркости дисплея прибора, если на кнопки контроллера не было нажатий в течение пяти минут.

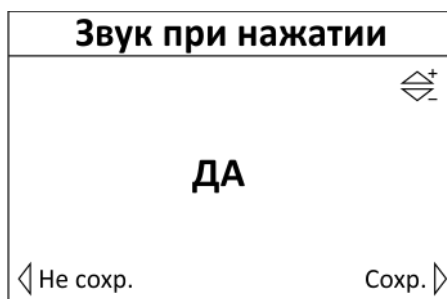


Пользователь выбирает «ДА» для автоматического снижения яркости, и «НЕТ» - для постоянного уровня яркости.

Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.4.8.4 Пункт меню «Звук при нажатии»

Пункт меню «Звук при нажатии» служит для включения короткого звукового сигнала при нажатии кнопок управления на корпусе прибора.



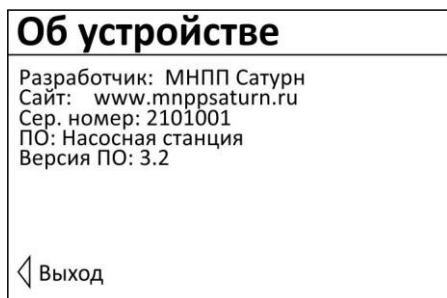
Пользователь выбирает «ДА» для включения звука, и «НЕТ» - для выключения звука.

Изменение значения осуществляется кнопками «↑», «↓», ввод параметра – нажать «→» в крайнем правом положении «Сохр.», выход без сохранения – нажать «←» в крайнем левом положении «Не сохр.».

3.5 Об устройстве

Пункт меню «Об устройстве» служит для просмотра общих сведений о контроллере:

- наименовании разработчика и веб-сайта в сети Интернет;
- заводского (серийного) номера контроллера;
- наименования типа встроенного ПО;
- номера версии встроенного ПО.



Для выхода из меню нажать «←».

3.6 Перезагрузка

Пункт меню «Перезагрузка» служит для перезагрузки (сброса) встроенного ПО вручную, что аналогично выключению напряжения питания.

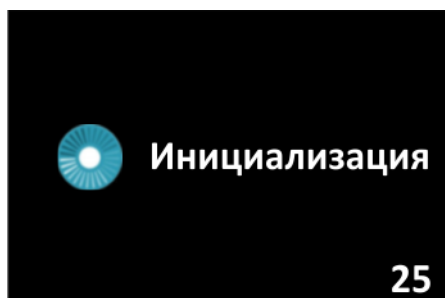


Следует выбрать «Да» для перезагрузки встроенного ПО, и «Нет» - для отмены перезагрузки ПО.

4 Порядок работы

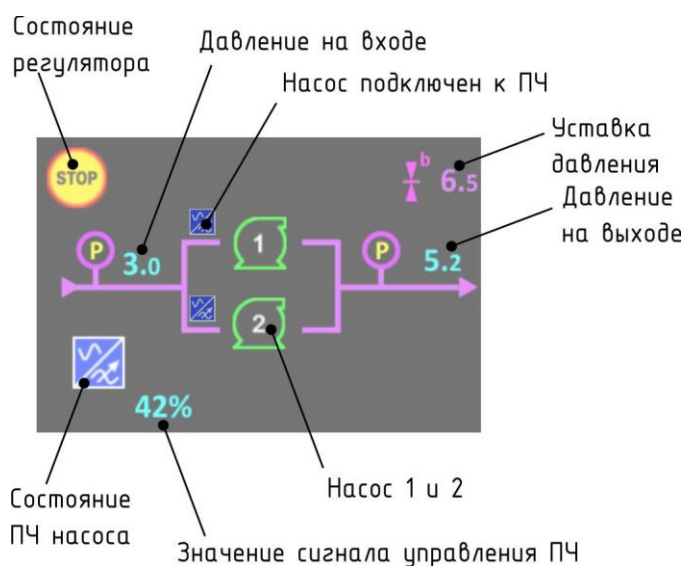
После подачи напряжения питания на контроллер, работающий в режиме «Насосная станция», происходит его инициализация и, через несколько секунд на индикатор выводится мнемосхема режима регулирования. При включении питания контроллер переходит в режим работы, выбранный при предыдущем выключении прибора.

Если в настройках контроллера выбран режим работы без формирования сигналов включения питания преобразователей частоты, то контроллер при старте делает паузу 25 сек для инициализации преобразователей частоты.



4.1 Основной экран




На основном экране в виде мнемосхемы отображаются насосы, датчики давления, режим работы и текущее состояние насосов. Пример отображения режима «Давление на подаче» показан на рисунке ниже.



Типы отображаемых значков зависят от режима работы регулятора. Формы экрана приведены в соответствующих разделах настоящего РЭ.

Информационный обмен по подключенным интерфейсам отображается в виде значков.

Таблица 36 – Условные значки активности интерфейса

Изображение	Описание
	- прием и передача данных по интерфейсу Ethernet
	- прием и передача данных по интерфейсу USB
	- прием и передача данных по интерфейсу RS-485

4.1.1 Просмотр состояния интерфейсов, входных и выходных сигналов

Пользователь имеет возможность просмотра текущего состояния интерфейсов Ethernet и RS-485, а также входных и выходных сигналов контроллера: датчиков и выходов исполнительных механизмов.

Для просмотра состояния сигналов, состояния сетевого подключения следует нажать кнопки «↑», «↓», переход в меню прибора – нажать «→».

Экран состояния контроллера примет следующий вид.

Время:	ЧТ 19.09.20 17:15:16
MAC:	00:80:E1:A3:40:11
IP:	192.168.1.235
Маска:	255.255.255.0
Шлюз:	192.168.1.1
DNS:	192.168.1.1
IP автоматически:	Нет
Link:	FullDuplex 100BaseT
Modbus адрес:	48 (30h)
Скорость RS485:	115200
Батарейка:	Ок











Параметры сетевого интерфейса Ethernet и RS-485 контроллера:

Таблица 37 – Просмотр состояния сетевого интерфейса, интерфейса RS-485 и батареи

Пункт	Описание
Время	- текущие день, дата, время встроенный часов контроллера
MAC	- уникальный идентификатор контроллера (MAC адрес)
IP	- адрес контроллера в пределах локальной сети (IP адрес)
Маска	- маска подсети
Шлюз	- IP-адрес основного шлюза в локальной сети
DNS	- IP-адрес сервера DNS (Domain name system)
IP автоматически	- автоматическое назначение контроллеру сетевого IP-адреса (Да/Нет)
Link	- состояние подключения к локальной сети (FullDuplex_100BaseT, FullDuplex_10BaseT, Кабель не подключен)
Modbus адрес	- уникальный адрес в интерфейсе Modbus
Скорость RS485	- скорость передачи данных по интерфейсу RS-485
Батарейка	- состояние встроенного элемента питания CR2032 (Ок - норма)




4.1.2 Просмотр состояния входных и выходных сигналов

После нажатия на кнопку «↑» на следующем экране отображаются состояние дискретных входов контроллера. Перечень отображаемых входов зависит от режима работы контроллера.












Dlx	Назначение
1.	 Пуск/Стоп
2.	 Реле сухого хода
3.	 Разрешен Н1
4.	 Перепад давления Н1
5.	 Разрешен Н2
6.	 Перепад давления Н2
7.	
8.	
9.	
10.	

Если вход не используется, то в столбце «Назначение» будет пустая строка.

Таблица 38 – Просмотр состояния дискретных входов контроллера




Пункт	Описание
Dlx	- номер дискретного входа;
Назначение	- назначение дискретного входа в соответствии со схемой регулятора;
	- текущее состояние сигнала на входе ( - цепь замкнута  - цепь разомкнута).

После нажатия на кнопку «↑» на следующем экране отображаются состояние дискретных выходов контроллера.

DOx	Назначение
1.	 Питание ПЧ
2.	 Пуск/Стоп ПЧ
3.	 Н1 подключен к ПЧ
4.	 Пуск/Стоп Н1 без ПЧ
5.	 Н2 подключен к ПЧ
6.	 Пуск/Стоп Н2 без ПЧ
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	 Авария Управление

Если выход не используется, то в столбце «Назначение» будет пустая строка.

Таблица 39 – Просмотр состояния дискретных выходов контроллера

Пункт	Описание
DOx	- номер дискретного выхода;
Назначение	- назначение дискретного выхода в соответствии со схемой регулятора; ПЧ – преобразователь частоты вращения насоса; Н – насос;
	- состояние контактов реле выхода ( - замкнуты  - разомкнуты)
Управление	- переход в экран изменения состояния реле DO1-DO11 (управление реле вручную).

Пользователь может вручную изменить состояние выходов реле DO1-DO11 контроллера, нажав на кнопку «→». Это позволяет проверить работу преобразователя частоты и насосов, например, включить насос вручную.

Для изменения состояния выхода контроллера вначале выбирают выход с требуемым номером кнопками «↑», «↓», затем для изменения состояния выхода нажать «→» (повторное нажатие «Вкл/Выкл» изменит состояние на противоположное), выход – нажать «←».

DOx	Назначение
1. <input type="checkbox"/>	Питание ПЧ
2. <input type="checkbox"/>	Пуск/Стоп ПЧ
3. <input type="checkbox"/>	H1 подключен к ПЧ
4. <input type="checkbox"/>	Пуск/Стоп H1 без ПЧ
5. <input type="checkbox"/>	H2 подключен к ПЧ
6. <input type="checkbox"/>	Пуск/Стоп H2 без ПЧ
7. <input type="checkbox"/>	
8. <input type="checkbox"/>	
9. <input type="checkbox"/>	
10. <input type="checkbox"/>	
11. <input type="checkbox"/>	Авария
◀ Выход	Вкл/Выкл ▶



Также выход из режима ручного управления произойдет автоматически через 5 минут после последнего нажатия на кнопки.

После нажатия на кнопку «↑» на следующем экране отображаются состояние датчиков температуры, давления и дискретных входов.

Tx	С	Назначение
1.	----	
2.	----	
3.	<input type="checkbox"/>	Сигнал уставки
4.	<input type="checkbox"/>	Насос подкл. к ПЧ
5.	<input type="checkbox"/>	Авария ПЧ
Alx	bar	Назначение
6.	2.31	Р вход насосов
7.	6.02	Р подачи

Если вход не используется, то в столбце «Назначение» будет пустая строка.

Таблица 40 – Просмотр состояния датчиков контроллера

Пункт	Описание
Tx	- номер датчика температуры или дискретного входа;
Назначение	- назначение входа в соответствии со схемой регулятора;
°C	- текущее значение температуры в °C или состояние дискретного входа ( - замкнуты  - разомкнуты);
Alx	- номер аналогового датчика давления;
bar	- текущее значение давления в бар.

После нажатия на кнопку «↑» на следующем экране отображаются состояние аналоговых выходов контроллера.

АОх	V/%	Назначение
1.	2.00	Управление ПЧ (DAS)
2.	20.0	Управление ПЧ (ШИМ)
Батарейка:		3.254 V
Alx	V	mA
1.		5.671
2.		16.009
Управление ▸		

Таблица 41 – Просмотр состояния аналоговых выходов контроллера

Пункт	Описание
АОх	- номер аналогового выхода;
Назначение	- назначение аналогового выхода в соответствии со схемой регулятора;
V/%	- напряжение на аналоговом выходе или процент от полной шкалы частоты регулирования, В;
Батарейка	- напряжение встроенного элемента питания CR2032, В.
Alx	- номер аналогового входа (для проверки);
V	- напряжение на аналоговом входе, В;
mA	- ток на аналоговом входе, mA (подключено сопротивление 220 Ом);
Изменить	- переход в экран изменения значений выходов АО1-АО2.

Пользователь может вручную изменить состояние аналоговых выходов АО1-АО2 контроллера, нажав на кнопку «→». Это позволяет проверить работу преобразователя частоты.

АОх	V/%	Назначение
<input checked="" type="checkbox"/> 1.	2.00	Управление ПЧ (DAS)
<input type="checkbox"/> 2.	20.0	Управление ПЧ (ШИМ)
Батарейка:		3.254 V
Alx	V	mA
1.		5.671
2.		16.009
◀ Выход		Изменить ▶






Значение АО1	
2.01V	
◀ Не сохр.	Сохр. ▶

Для изменения состояния выхода контроллера вначале выбирают выход с требуемым номером кнопками «↑», «↓», затем для изменения состояния выхода нажать «→» и в открывшемся окне кнопками «↑», «↓» установить новое напряжение на аналоговом выходе, для ввода нажать «→», выход – нажать «←».

Выход из режима ручного управления произойдет автоматически через 5 минут после последнего нажатия на кнопки.

4.1.3 Просмотр справки

После нажатия на кнопку «↑» на следующих экранах отображается справка по условным обозначениям значков на мнемосхеме регулятора. Пример одного из экранов показан на рисунке ниже.

Обозначения		
	Уставка ПЧ (%) прямое регулирование	
	Уставка ПЧ (%) инверсное регулирование	
	Авария ПЧ (Режим с одним ПЧ)	
		Питание ПЧ насоса, или насос подключен к ПЧ

4.1.4 Просмотр времени наработки насосов

После нажатия на кнопку «↑» далее отображаются счетчики наработки насосов.

Наработка насосов	
Насос 1:	20.5 час
Насос 2:	19.1 час
Изменить ▾	

Пользователь имеет возможность сбросить счетчик наработки в ноль. Выбор счетчика осуществляется кнопками «↑», «↓», ввода «→», выход – нажать «←».

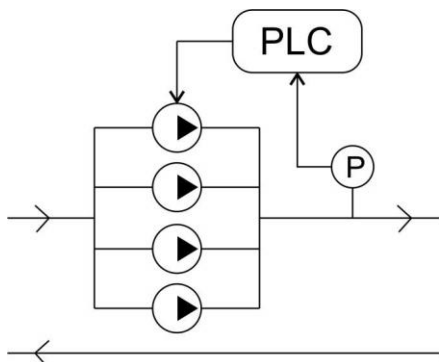
Наработка насосов	
Насос 1:	20.5 час
Насос 2:	19.1 час
◀ Выход	Сброс ▶

Для подтверждения обнуления «Да» нажать на кнопку нажать «→», отмена – нажать «←».

<table border="1"> <tbody> <tr> <td colspan="2">Сбросить счетчик наработки насоса?</td> </tr> <tr> <td>◀ Нет</td> <td>Да ▶</td> </tr> </tbody> </table>	Сбросить счетчик наработки насоса?		◀ Нет	Да ▶
Сбросить счетчик наработки насоса?				
◀ Нет	Да ▶			

4.2 Режим «Давление на подаче»

Мнемосхема «Давление на подаче» показана на рисунке ниже.



Запуск работы осуществляется замыканием цепи сигнала «Пуск» (вход DI1) на общий провод.

Для правильной работы должны быть замкнуты на общий провод цепи сигналов разрешения работы насосов «Разр Н1...Разр Н4» и датчиков перепада давления «dPнц1...dPнц4».

Регулятор измеряет давление на выходе насосов при помощи аналогового датчика давления Pп.

Регулятор в режиме «Давление на подаче» производит автоматическое поддержание давления (напора) воды Pп в подающем трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных преобразователем частоты вращения, в случае изменения подачи.

Регулятор также измеряет давление на входе насосов при помощи аналогового датчика давления Pвх или реле сухого хода PS.

Аварии датчиков

Регулятор контролирует нахождение значений сигналов датчиков давления Pп и Pвх в допустимой рабочей области. Сообщение об аварии формируется в следующих случаях:

- значение давления Pп выходит за границы рабочего диапазона, обрыв или короткое замыкание;
- значение давления Pвх менее заданной уставки Pвх min.

При отказе датчиков давления формируется сообщение об аварии (реле «Авария») и регулирование прекращается, отключаются насосы и преобразователь частоты.

Восстановление нормальной работы регулятора происходит автоматически после устранения причины аварии, если установлен автоматический режим «Квитирование».

Аварийные события регистрируются в памяти контроллера в журнале событий аварий с метками времени.

Аварии насосов

Регулятор формирует сообщение об аварии насосов Н1...Н4 при поступлении сигнала от датчиков перепада давления dPнц1... dPнц4, установленного на насосах, с учетом времен задержки. В этом случае контроллер отключает неисправный насос и включает другой насос, формирует сообщение об аварии, в том числе, сигнал реле «Авария».

Вместо датчиков перепада давления могут использоваться сигналы аварии «Авария 1-4», формируемые насосом, например, тепловое реле или реле перекоса фаз.

В нормальном состоянии контакты реле «Авария» разомкнуты. В случае аварии регулятора эти контакты замыкаются.

В случае отказа одного из насосов, остальные продолжают работу.

В случае отказа всех групп насосов контроллер прекращает регулирование и отключает преобразователь частоты.

Сигнал аварии насосов сохраняется до вмешательства оператора. Для снятия этих сигналов необходимо кратковременно разомкнуть цепь «Разрешен» или «Пуск».

Авария преобразователя частоты

Регулятор формирует сообщение об аварии преобразователя частоты насосов Н1...Н4 при поступлении сигнала «Авария ПЧ» на дискретный вход. В этом случае контроллер отключает все насосы Нц, отключает преобразователи частоты, формирует сообщение об аварии, в том числе, сигнал реле «Авария».

Сигнал аварии преобразователя частоты сохраняется до вмешательства оператора. Для снятия этих сигналов необходимо кратковременно разомкнуть цепь «Разрешен» или «Пуск». Возможно автоматический сброс сигнала аварии после возвращения сигналов в норму.

Внешние аварии

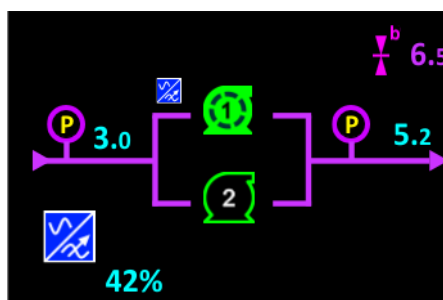
Ко входам DI4, DI6, DI8, DI10 вместо сигналов dPнц1-dPнц4 или «Авария 1-4» могут быть подключены выходы внешних устройств:

«Пожар»	- сигнал о пожаре;
«Превышение давления»	- сигнал о превышении давления на выходе насосной станции, формируемое реле;
«Внешняя авария»	- сигнал о какой-либо внешней аварии, при возникновении которой необходимо остановить работу станции.

При возникновении (замыкании) любого из указанных внешних сигналов насосная станция останавливается с занесением сообщения в свой журнал. Возможно автоматический сброс сигнала аварии после возвращения сигналов в норму.





Индикация режима

Пример индикации режима «Давление на подаче» показан на рисунке ниже.








Датчики давления и их текущее значение отображаются в следующем виде.

Таблица 42 – Отображение датчиков давления на экране

Изображение	Датчик	Описание
	-	- уставка давления Рп в подающей трубе, бар.
	-	- уставка давления Рп в подающей трубе при наличии внешнего сигнала (вход ТЗ), бар.
	Рп, Рвх	- датчики давления с аналоговым выходом и значения давления в бар. Если измеренное значение давления Рвх меньше уставки, то оно отображается красным цветом.
	PS	- реле сухого хода на входе насосов (зеленый – норма, красный – срабатывание).



Состояние насоса отображается в следующем виде.


Таблица 43 – Отображение состояния насоса на экране

Изображение	Состояние	Описание
	- насос отключен (номер насоса)	- не разрешена работа насоса, вход «Разр Н» разомкнут
	- насос включен (номер насоса)	- разрешена работа насоса, вход «Разр» замкнут, режим чередования работы насосов
	- насос выключен в режиме ожидания (номер насоса)	
	- авария насоса (номер насоса)	- авария насоса определяется по срабатыванию датчика перепада давления «вход-выход»
	- питание ПЧ насоса	- подано питание на преобразователь частоты насоса или насос подключен к ПЧ

Состояние преобразователя частоты и текущее значение частоты вращения насоса (в относительных единицах от максимума) отображается в следующем виде.





Таблица 44 – Отображение ПЧ насоса на экране

Изображение	Состояние	Описание
	- прямое регулирование, норма	Нормальная работа, прямое регулирование подразумевает что увеличение рассогласования Р (Т) и уставки Р (Т) вызывает увеличение частоты вращения насоса
	- инверсное регулирование, норма	Нормальная работа, прямое регулирование подразумевает что увеличение рассогласования Р(Т) и уставки Р(Т) вызывает уменьшение частоты вращения насоса

Изображение	Состояние	Описание
	- авария ПЧ	Отказ преобразователя частоты в режиме работы с одним ПЧ (замыкание цепи входа Т5)

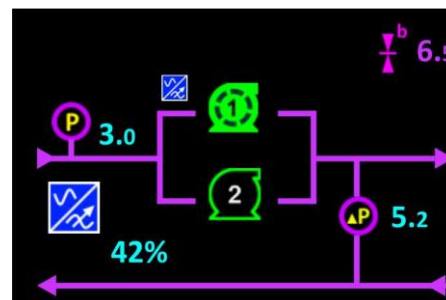
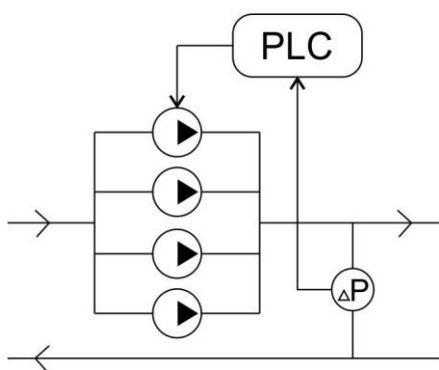
Состояние регулятора отображается в следующем виде.

Таблица 45 – Отображение состояния регулятора

Изображение	Состояние	Описание
	- регулятор остановлен	Регулятор остановлен, нет сигнала «Пуск» на входе DI1 (лог.0).
	- авария регулятора	Регулятор остановлен, отказ насосов, датчиков давления (температуры), преобразователя частоты.
	- разряд встроенного элемента питания	Напряжение на встроенном элементе питания менее 2.5 В. Требуется замена элемента питания CR2032.
	- дистанционное управление	Управление контроллером производится дистанционно по сети Ethernet.

4.3 Режим – «Перепад давления»

Мнемосхема режима – «Перепад давления», пример индикации режима «Перепад давления» показана на рисунке ниже.

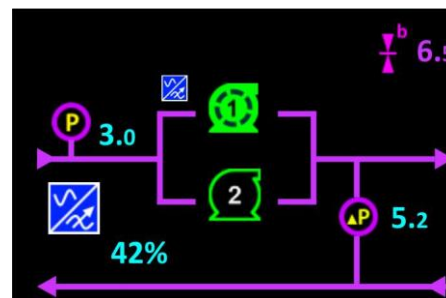
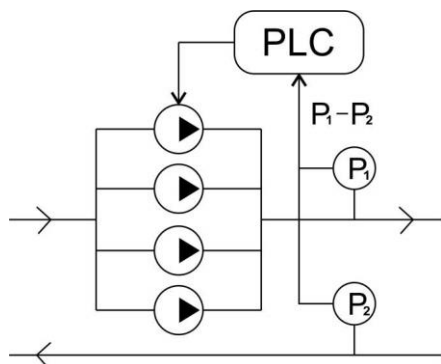


Как видно из схемы, режим «Перепад давления» аналогичен режиму «Давление на подаче», но с одним отличием – на выходе установлен датчик перепада давления dPп между прямым и обратным трубопроводами вместо датчика давления Pп в прямом трубопроводе.

Регулятор в режиме «Перепад давления» производит автоматическое поддержание перепада давления воды dPп в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных преобразователем частоты вращения, в случае изменения подачи.

4.4 Режим – «Перепад давления P1-P2»

Мнемосхема режима – «Перепад давления P1-P2», пример индикации режима показана на рисунке ниже.

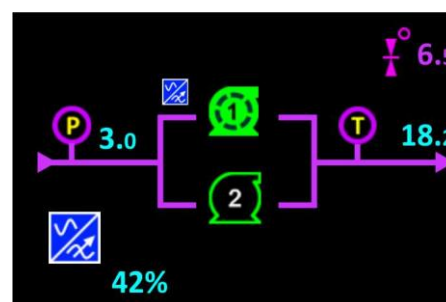
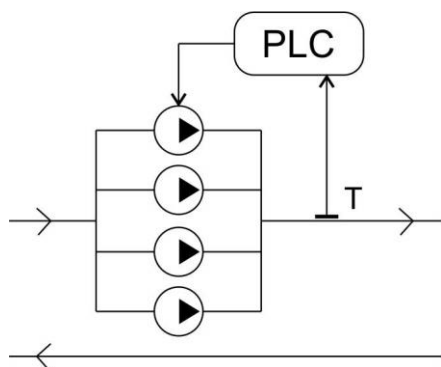


Как видно из схемы, режим «Перепад давления» аналогичен режиму «Давление на подаче», но с одним отличием – на выходе установлены два датчика давления на прямом P1 и обратном P2 трубопроводах вместо датчика давления Pп в прямом трубопроводе.

Регулятор в режиме «Перепад давления P1-P2» производит автоматическое поддержание перепада давления воды P1-P2 в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой. Регулирование осуществляется изменением частоты вращения насосов, оснащенных преобразователем частоты вращения, в случае изменения подачи.

4.5 Режим «Температура на подаче»

Мнемосхема режима «Температура на подаче» и пример индикации режима показана на рисунке ниже.

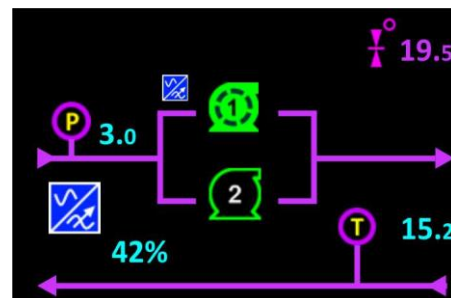
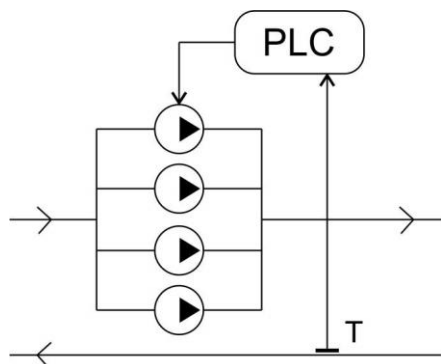


Как видно из схемы, режим «Температура на подаче» аналогичен режиму «Давление на подаче», но с одним отличием – на выходе установлен датчик температуры Tп в трубопроводе подачи.

Регулятор в режиме «Температура на подаче» производит автоматическое поддержание температуры воды Tп в подающем трубопроводе в соответствии с заданной уставкой в случае изменения подачи.

4.6 Режим «Температура в обратке»

Мнемосхема режима «Температура на обратке» и индикации режима показана на рисунке.

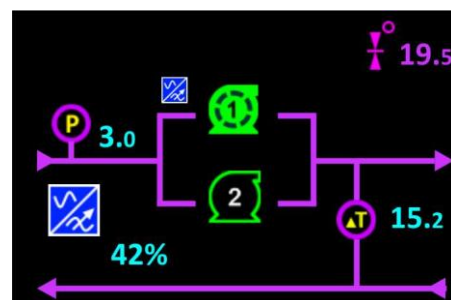
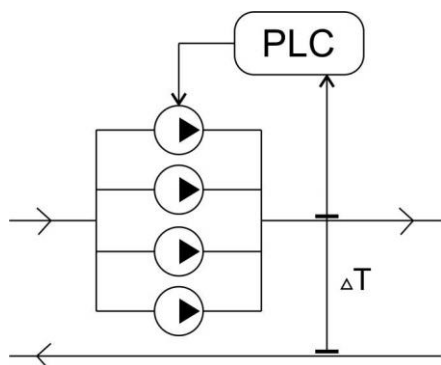


Как видно из схемы, режим «Температура в обратке» аналогичен режиму «Температура на подаче», но с одним отличием – датчик температуры T_o установлен на обратный трубопровод.

Регулятор в режиме «Температура в обратке» производит автоматическое поддержание температуры воды T_o в обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой в случае изменения подачи.

4.7 Режим «Перепад температур»

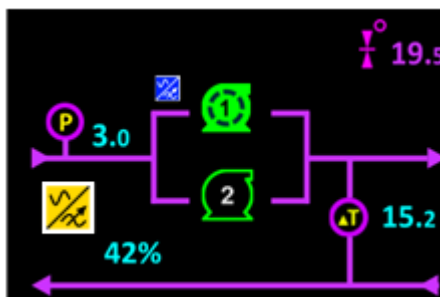
Мнемосхема режима – «Перепад температур» и пример индикации режима показана на рисунке ниже.



Как видно из схемы, режим «Перепад температур» аналогичен режиму «Перепад давления», но с одним отличием – датчик температуры T_p установлен в подающий трубопровод, датчик температуры T_o установлен на обратный трубопровод.

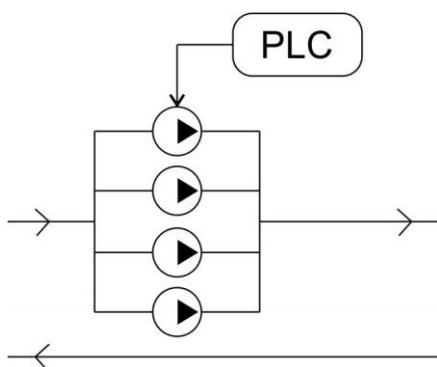
Регулятор в режиме «Перепад температур» производит автоматическое поддержание величины перепада температур воды $dT_p = T_p - T_o$ в подающем и обратном трубопроводе в соответствии с заданной уставкой в случае изменения подачи.

Если, например, регулируется постоянный перепад температур в системе подачи отопления, то надо задать инверсное управление преобразователем частоты. В этой схеме при увеличении dT_p необходимо уменьшать частоту вращения насосов.



4.8 Режим «Циркуляция 1»

Мнемосхема режима «Циркуляция 1» показана на рисунке ниже.



Запуск работы осуществляется замыканием цепи сигнала «Пуск» (вход DI1) на общий провод.

Для правильной работы должны быть замкнуты на общий провод цепи сигналов разрешения работы насосов «Разр Н1...Разр Н4» и датчиков перепада давления «dPнц1...dPнц4».

Регулятор измеряет давление на входе насосов при помощи аналогового датчика давления Pвх или реле сухого хода.

Регулятор в режиме «Циркуляция 1» не производит какое-либо регулирование, управление частотой вращения насосов не производится. Насосы работают попеременно, переключаясь через заданное в настройках время, например, раз в сутки.

Аварии датчиков

Регулятор контролирует нахождение значения давления Pвх в рабочем диапазоне. Если Pвх менее заданной уставки Pвх min, то формируется сообщение об аварии и регулирование прекращается, отключаются насосы и преобразователь частоты.

Восстановление нормальной работы регулятора происходит автоматически после устранения причины аварии, если установлен автоматический режим «Квитирование».

Аварийные события регистрируются в памяти в журнале аварий с метками времени.

Аварии насосов

Регулятор формирует сообщение об аварии насосов Н1...Н4 при поступлении сигнала от датчиков перепада давления dPнц1... dPнц4, установленного на насосах, с учетом времен задержки. В этом случае контроллер отключает неисправный насос и включает другой насос, формирует сообщение об аварии, в том числе, сигнал реле «Авария».

Вместо датчиков перепада давления могут использоваться сигналы аварии «Авария 1-4», формируемые насосом, например, тепловое реле или реле перекоса фаз.

В нормальном состоянии контакты реле «Авария» разомкнуты. В случае аварии регулятора эти контакты замыкаются.

В случае отказа одного из насосов, остальные продолжают работу.

В случае отказа всех групп насосов контроллер прекращает регулирование и отключает преобразователь частоты.

Сигнал аварии насосов сохраняется до вмешательства оператора. Для снятия этих сигналов необходимо кратковременно разомкнуть цепь «Разрешен» или «Пуск».

Внешние аварии

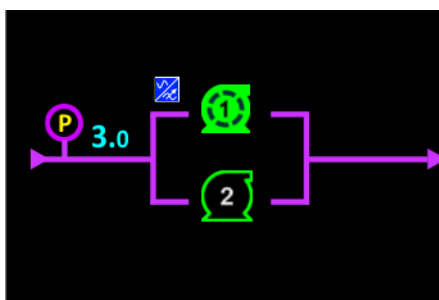
Ко входам DI4, DI6, DI8, DI10 вместо сигналов dPнц1-dPнц4 или «Авария 1-4» могут быть подключены выходы внешних устройств:

- | | |
|-----------------------|--|
| «Пожар» | - сигнал о пожаре в помещении насосной станции; |
| «Превышение давления» | - сигнал о превышении давления на выходе насосной станции, формируемое реле; |
| «Внешняя авария» | - сигнал о какой-либо внешней аварии при возникновении которой необходимо остановить работу станции. |

При возникновении (замыкании) любого из указанных внешних сигналов насосная станция останавливается с занесением сообщения в журнал.

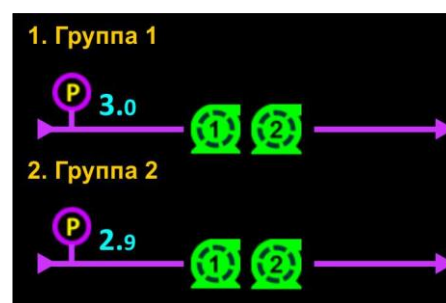
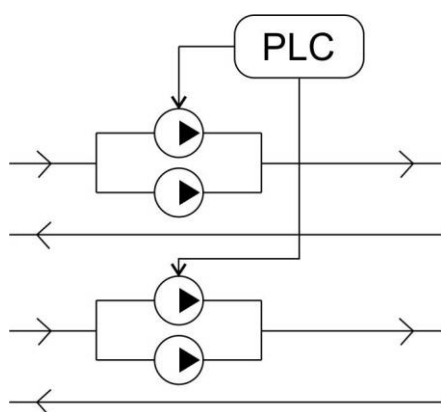
Индикация режима

Пример индикации режима «Циркуляция 1» показан на рисунке ниже.



4.9 Режим «Циркуляция 2»

Мнемосхема режима – «Циркуляция 2» и пример индикации режима показана на рисунке ниже.



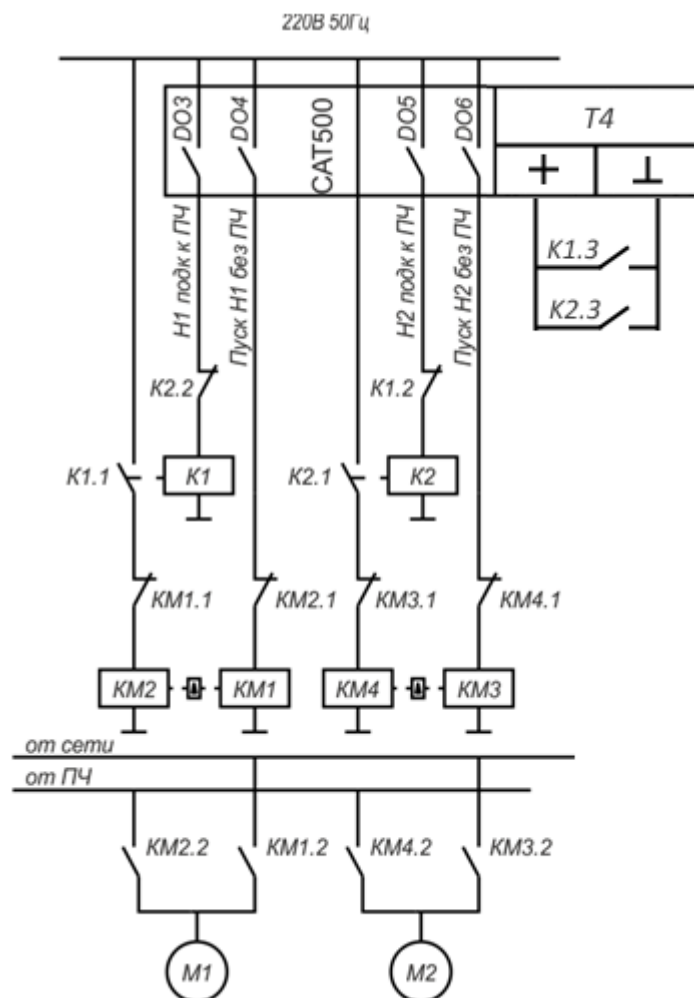
Как видно из схемы, режим «Циркуляция 2» аналогичен режиму «Циркуляция 1», но с одним отличием – имеются две независимые группы насосов.

Регулятор в режиме «Циркуляция 2» не производит какое-либо регулирование, управление частотой вращения насосов не производится. Насосы в каждой группе работают попеременно, переключаясь через заданное в настройках время, например, раз в сутки.

Для контроля работы насосов используются сигналы «dPнц» или «Авария».

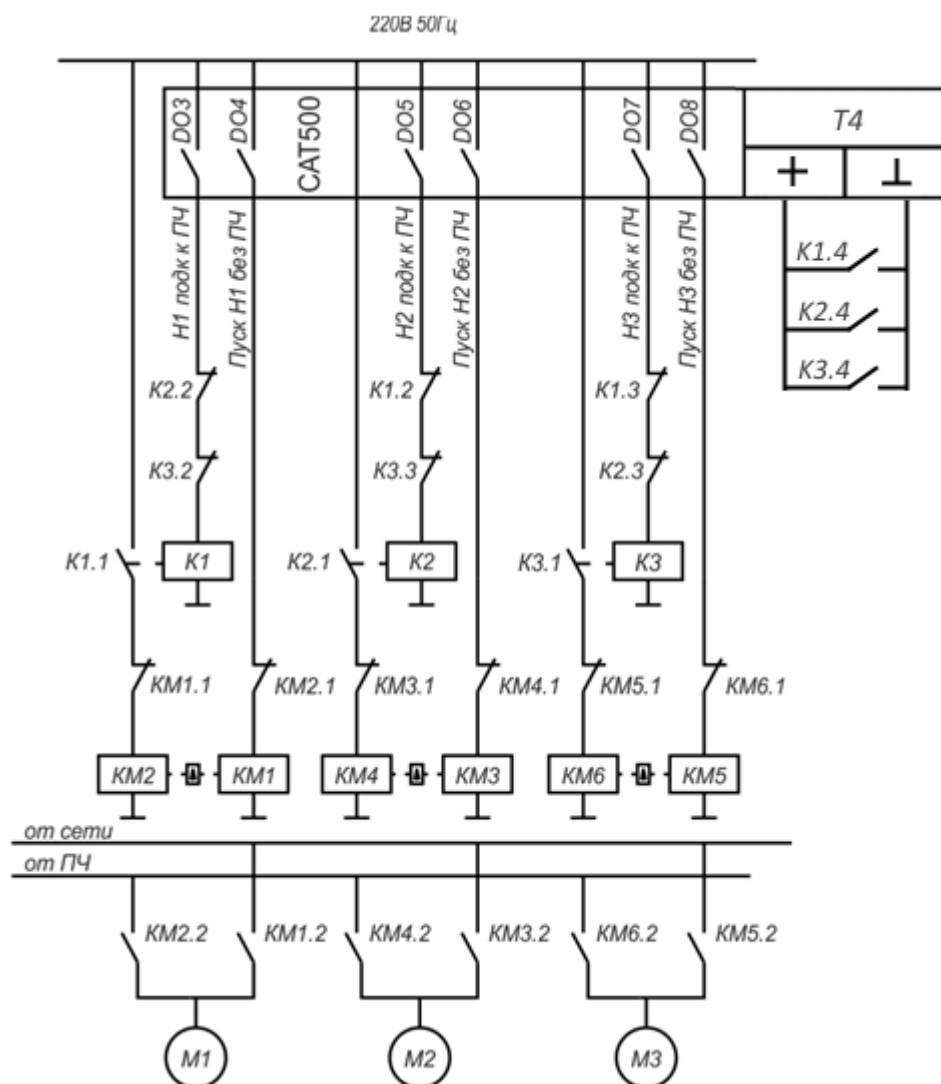
Приложение – Схемы подключения насосов

1. Функциональная схема подключения двух насосов при использовании одного преобразователя частоты.



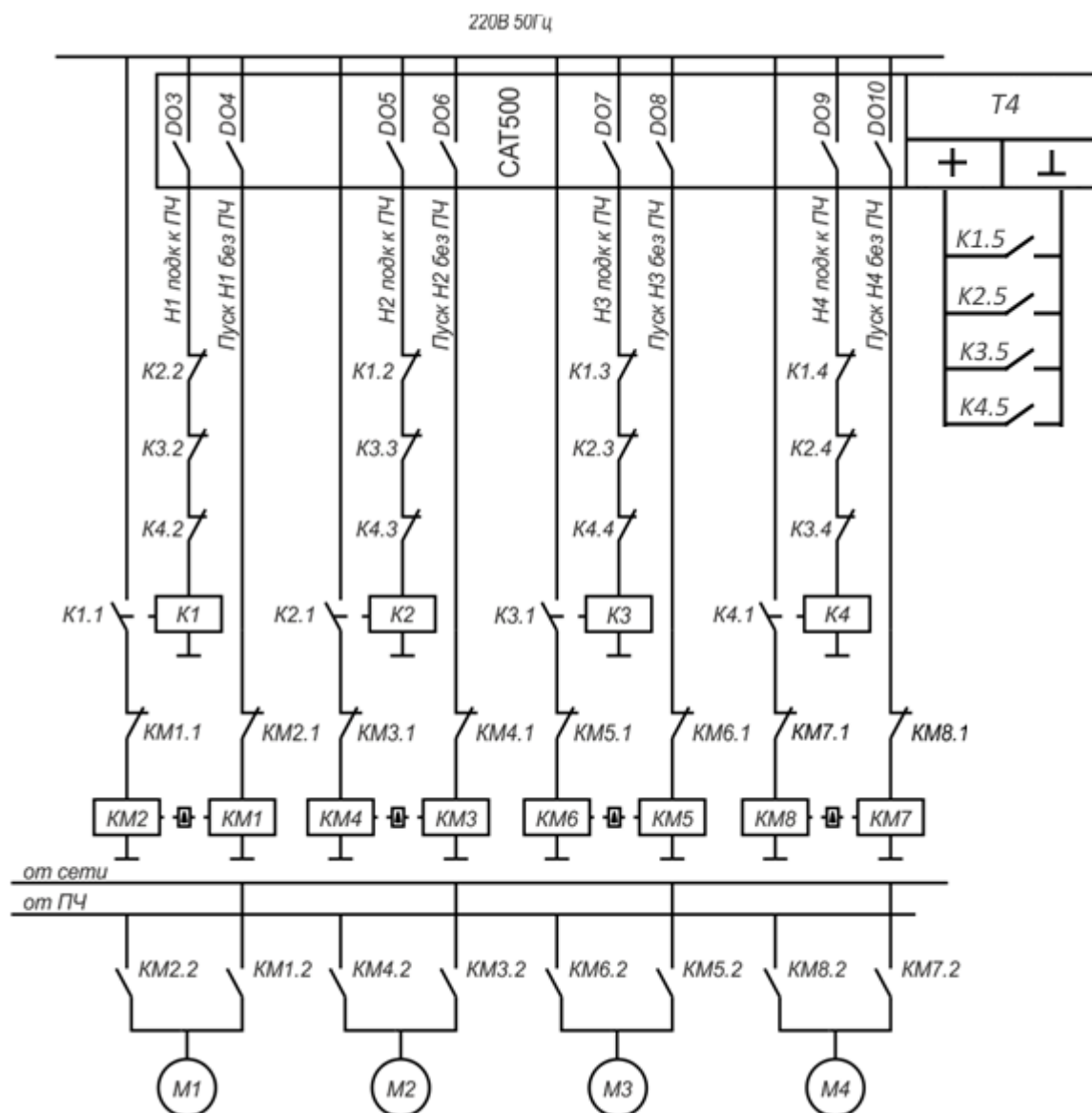
Реле K1, K2 служат для блокировки одновременного подключения двух насосов к ПЧ. Контактors KM1, KM3 служат для подключения насосов непосредственно к сети питания. Контактors KM2, KM4 служат для подключения насосов к выходу преобразователя частоты. Вход T4 служит для контроля подключения насоса к выходу ПЧ.

2. Функциональная схема подключения трех насосов при использовании одного преобразователя частоты.



Реле К1, К2, К3 служат для блокировки одновременного подключения всех насосов к ПЧ. Контакторы КМ1, КМ3, КМ5 служат для подключения насосов непосредственно к сети питания. Контакторы КМ2, КМ4, КМ6 служат для подключения насосов к выходу преобразователя частоты. Вход Т4 служит для контроля подключения насоса к выходу ПЧ.

3. Функциональная схема подключения четырех насосов при использовании одного преобразователя частоты.



Реле K1, K2, K3, K4 служат для блокировки одновременного подключения всех насосов к ПЧ. Контакторы KM1, KM3, KM5, KM7 служат для подключения насосов непосредственно к сети питания. Контакторы KM2, KM4, KM6, KM8 служат для подключения насосов к выходу преобразователя частоты. Вход Т4 служит для контроля подключения насоса к выходу ПЧ.

Электрические схемы подключения насосов приведены в части 2 руководства по эксплуатации ЕСАН.426469.017РЭ2.