



127427 г. Москва, Огородный проезд, д. 5, строение 4, офис 244
тел./факс (495) 228-77-29, 287-41-25 info@asu-tech.ru www.asu-tech.ru

Интеллектуальные технологии управления

**Руководство по эксплуатации
комплексных систем регулирования насосными агрегатами
РПН**

г. Москва

Содержание

№ п/п	Раздел	Стр.
	Введение	4
1	Назначение системы регулирования	5
2	Состав и структура комплексной системы	5
3	Технические характеристики	6
4	Функционирование комплексной системы	6
4.1	Режимы работы	6
4.2	Коммутация насосов	6
4.3	Чередование насосов	8
4.4	Работа с аналоговыми датчиками давления	8
4.5	Фильтрация сигналов датчиков	9
4.6	Контроль состояния оборудования системы	9
4.7	Контроль состояния насосов	10
4.8	Программируемые входы	11
4.9	Контроль входной магистрали	12
4.10	Контроль выходной магистрали	13
4.11	Функция «Засыпание»	13
4.12	Функция ограничения количества насосов	14
4.13	Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление	14
5	Режимы работы комплексной системы	14
5.1	Режимы регулирования	14
5.2	Режимы функционального резерва	15
	Функциональное резервирование ПЧ	15
	Функциональное резервирование датчиков	16
6	Система управления и индикации	17
6.1	Управление комплексной системой	17
6.2	Управление насосами	17
6.3	Система индикации	17
6.4	Состояние системы перед включением в работу. Главное меню	18
6.5	Стек перехода к экранам программирования и индикации БУК	18
6.6	Работа насосов	21
6.7	Индикация отказов	21
6.8	Меню «Инфо»	21
6.9	Режим «Инфо» БУК	21
6.10	Меню контроля связи по протоколу ModBus	22
6.11	Меню индикации состояний системы	22
6.12	Индикация наработки насосов	23
6.13	Индикация перехода в режимы функционального резерва	23
7	Программирование комплексной системы	24
7.1	Координаты программирования	24
7.2	Режимы регулирования и функциональные режимы	24
7.2.1	Режимы регулирования	24
7.2.2	Режимы функционального резерва	25
7.3	Параметры системы регулирования	25
7.3.1	Заданное давление	25
7.3.2	Таймеры пуска насосов	25

7.3.3	Таймеры останова насосов	26
7.3.4	Таймеры магистралей	26
7.3.5	Функция чередования насосов	27
7.3.6	Датчики	27
7.3.7	Коррекция показаний датчиков	28
7.3.8	Уровни команд «ПУСК» / «СТОП»	28
7.3.9	ПИД - регулятор	29
7.3.10	Фильтр аналоговых датчиков	30
7.3.11	Функция «Засыпание»	30
7.3.12	Ввод второй уставки по давлению	30
7.3.13	Программирование таймера блокировки ПЧ	31
7.3.14	Ввод даты, времени	32
7.3.15	Программирование пароля доступа	32
7.3.16	Ввод пароля доступа	32
7.4	Программирование структуры системы	33
7.4.1	Схема работы датчиков	33
7.4.2	Способ и чередования насосов	33
7.4.3	Количество насосов	33
7.4.4	Программируемые входы	34
7.4.5	Назначение первого работающего насоса	34
8	Инструкция по эксплуатации	34
8.1	Подготовка системы к включению	34
8.2	Порядок программирования системы	34
8.3	Включение системы в работу	35
8.4	Управление режимами насосов	35
8.5	Сброс отказов ПЧ и насосов	36
8.6	Отключение системы управления	36
8.7	Состав и назначение органов управления	36
8.8	Система мониторинга и дистанционного управления нижнего уровня	37
8.9	Меры безопасности	37
8.10	Работы в процессе эксплуатации	37
9	Монтаж системы на объекте	38
10	Гарантийные обязательства	39
11	Сведения о ресурсе	40
12	Комплект поставки	40
Приложение 1	Описание меню программирования и индикации	41
Приложение 2	Сводная таблица рисунков	45
Приложение 3	Внешний вид РПН в навесном исполнении	46
	Размеры шкафов управления	47
Приложение 4	Программирование параметров преобразователя частоты	
Приложение 5	Преобразователь давления ОТ-1. Инструкция по эксплуатации	
Приложение 6	Датчик-реле давления КР1-35. Инструкция по эксплуатации	
Приложение 7	Принципиальные электрические схемы	
Лист 1	Схема силовая	
Лист 2	Спецификация	
Лист 3	Схема внешних соединений	

Введение

Руководство по эксплуатации (РЭ) комплексных систем регулирования насосными агрегатами РПН (регулируемый привод насосов) предназначено для изучения устройства, технических характеристик, а также порядка их программирования.

РЭ РПН содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках и эксплуатационных свойствах комплексной системы и ее составных частей, а также указания, необходимые для ее правильной эксплуатации. Порядок настройки и эксплуатации дополнительного оборудования приведены в соответствующих приложениях.

Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем должны выполняться квалифицированным персоналом, имеющим группу допуска по энергобезопасности, ознакомленным с их устройством и работой, в точном соответствии с данным Руководством.

РЭ РПН распространяется на системы регулирования, имеющие обозначения РПНХ-ХХ. Количество регулируемых насосов не изменяет порядок функционирования комплексной системы, а также порядок ее настройки.

Содержание и изложение РЭ соответствует требованиям ГОСТ 2.601-95 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

Описание и работа системы регулирования изложены в разделах 1...6; порядок программирования и контроля работоспособности – в разделе 7; Инструкция по эксплуатации – в разделе 8, порядок выполнения монтажных работ – в разделе 9; гарантийные обязательства, сведения о ресурсе и комплект поставки – в разделах 10...12 данного РЭ.

Схемы принципиальные электрические, спецификация оборудования комплексной системы приведены в Приложении 7.

Описание и работа составных частей системы представлены в Приложениях 4, 5, 6.

Модельный ряд РПН имеет следующую структуру обозначения: РПН(2)Х-ХХ, где

РПН	(2)	Х -	ХХ
	2 ввода, наличие силового АВР	количество регулируемых насосов	Мощность каждого насоса
РПН		Х -	ХХ
	один ввод	количество регулируемых насосов	Мощность каждого насоса

Примеры обозначений:

РПН3-7,5 – система регулирования тремя насосами мощностью 7,5 кВт каждый;

РПН24-90 – система регулирования четырьмя насосами мощностью 90 кВт каждый с силовым АВР.

1. Назначение системы регулирования

Комплексная система регулирования насосными агрегатами на базе частотного привода РПН предназначена для частотного и релейного регулирования (управления по отклонению регулируемого параметра от заданного значения) насосными агрегатами систем водоснабжения в соответствие с заданным алгоритмом по сигналам внешних датчиков. Целью регулирования является минимизация ошибки стабилизации заданного значения определяющего параметра при минимально возможных энергетических затратах.

Система обеспечивает поддержание заданного давления (разности давлений) в напорной магистрали в соответствие задаваемым уставкам.

2. Состав и структура системы регулирования

- блок управления комплексной системой БУК;
- преобразователь частоты (ПЧ);
- защитная аппаратура насосных агрегатов;
- коммутационная аппаратура;
- один или несколько электротехнических шкафов;
- система ограничения максимальной температуры внутри шкафа (шкафов);
- система управления и индикации.

Структурная схема приведена на рис.2.1.

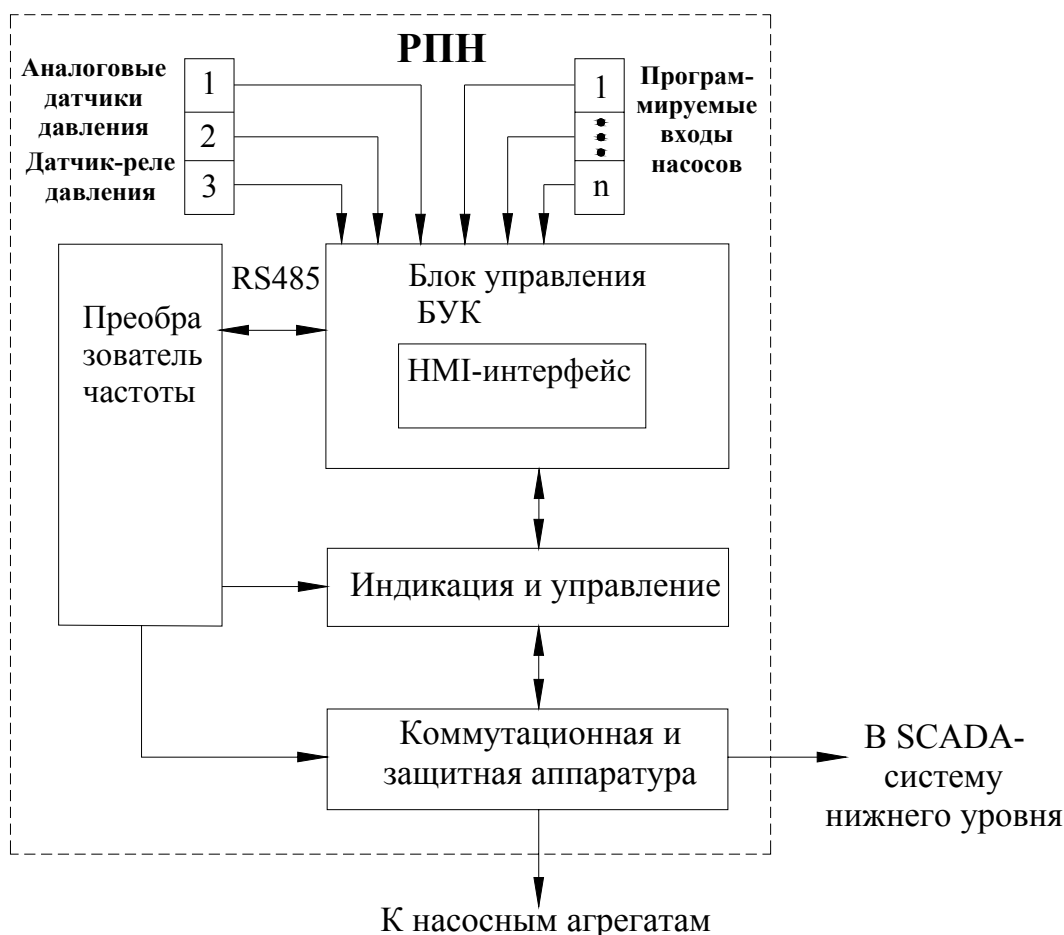


Рис.2.1. Структурная схема РПН

3. Технические характеристики

Основные технические характеристики РПН приведены в таблице 1.

Таблица 1

Род тока питающей сети	переменный
Номинальная частота сети	50 Гц
Номинальное напряжение питания	380 В, трехфазное
Предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на вводе системы регулирования	$\pm 10\%$ от номинального
Диапазон мощности электродвигателей	до 132 кВт
Количество подключаемых насосных агрегатов	до 4
Количество ПЧ в схеме управления	1
Количество подключаемых аналоговых датчиков давления	2
Выходной сигнал аналоговых датчиков давления	4...20 мА
Количество подключаемых датчиков-реле	1
Напряжение питания датчика-реле	18...30 В
Количество программируемых входов для одного насоса	1
Напряжение питания программируемого входа	18...30 В
Режим работы электродвигателей насосов	непрерывный в диапазоне частот вращения не ниже ()* Гц
Коэффициент полезного действия номинальный	0,93...0,95
Коэффициент мощности номинальный	0,88...0,92
Диапазон температур эксплуатации хранения	-10...+45 ⁰ С -25...+70 ⁰ С
Время батарейной поддержки блока управления	Не менее 7,5 лет
Исполнение	Не ниже IP54
Размеры шкафа управления	Приложение 3, Лист 2

* - задается при параметрическом программировании преобразователя частоты.

4. Функционирование комплексной системы

4.1. Режимы работы

Режимы работы системы по степени автоматизации реализуемых ею технологических процессов могут быть разделены на режимы автоматического управления и режим ручного управления насосами.

Режимы автоматического управления подразделяются на основной режим и режимы функционального резерва.

В основном режиме автоматического управления система обеспечивает поддержание заданного значения давления (разности давлений), выставленного на цифровом индикаторе БУК, путем изменения производительности основного насоса и коммутации дополнительных насосов.

При работе комплексной системы в режиме автоматического управления подключение ее к питающей сети будет производиться автоматически после каждого отключения электроэнергии. При этом плавный пуск первого насоса после перерыва питания системы управления производится после 4...5 – секундной задержки после включения питания БУК.

При каждом автоподключении после отключений питающего напряжения сохраняется тот порядок чередования насосов, который был определен до отключения питающего напряжения.

4.2. Коммутация насосов

Включение дополнительного насоса будет производиться через программируемый интервал времени. При программировании БУК задается тот уровень давления, до достижения которого в систему выдается команда на пуск дополнительного насоса (рис.2).

Насос, выбранный первым, будет регулироваться преобразователем частоты. Остальные насосы будут подключаться к сети прямым включением.

При наличии в системе управления команды «Пуск», через программируемое время к сети питающего напряжения будет подключен насос 2. После подключения второго насоса давление в системе будут создавать два насоса: 1 – в режиме частотного регулирования, 2 - в режиме максимальной производительности. В том случае, когда при работе двух насосов заданный уровень заданного давления не будет достигнут, то через программируемый интервал времени к сети питающего напряжения прямым включением будет подключен насос 3. В этом случае давление в системе будут создавать три насоса: 1 – в режиме частотного регулирования, 2 и 3 – в режиме максимальной производительности. Максимальное количество управляемых насосов – 4.

Подключение дополнительных насосов при наличии в системе команды «Пуск» будет производиться до достижения количества работающих насосов их максимального или максимально заданного количества, определяемого при программировании системы в пределах располагаемого количества насосов.

Условия выдачи команды «Пуск»: текущее значение регулируемого параметра меньше значения $P_t < P_{зад} - \Delta_{низ}$ + количество работающих насосов менее максимально разрешенного. При достижении регулируемым параметром данного значения команда «Пуск» снимается.

При отключении любого насоса из положения «Автомат», переключателем режимов «Насос: Руч. – О – Авт.» он не будет участвовать в режиме автоматического поддержания давления.

Отключение дополнительных насосов. При повышении давления относительно заданной уставки на значение «Дельта верх» (рис. 4.1) БУК выдаст команду на отключение дополнительных насосов, работающих от сети (при работе более одного насоса). При этом сначала отключается первый насос, включенный в работу после регулируемого преобразователем частоты (второй по приоритету), затем через программируемое время – второй включенный в работу (третий по приоритету) и т.д. Такой алгоритм отключения насосов обеспечивает равномерную выработку их ресурса. Последним отключается насос, регулируемый преобразователем частоты, если такая функция разрешена.

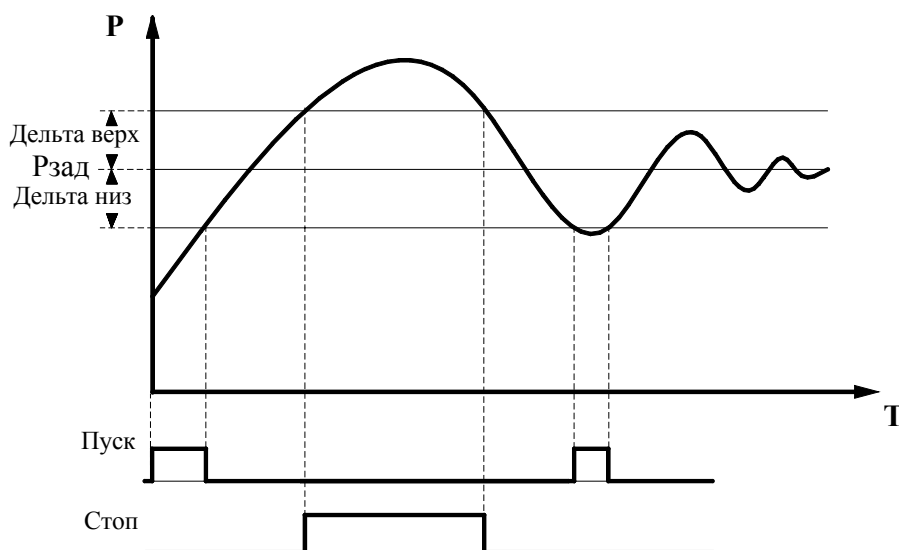


Рис. 4.1. Формирование команд Пуск/Стоп

Условие выдачи команды «Стоп»: текущее значение регулируемого параметра больше значения $P_t > P_{зад} + \Delta_{верх}$ или количество работающих насосов более максимально разрешенного. При превышении регулируемым параметром данного значения формируется команда «Стоп».

При отсутствии в системе команд «Пуск» или «Стоп» система находится в равновесии, обеспечивая работу тех насосов, которые были подключены в момент снятия одной или другой команды. Интервалы времени коммутации насосов задаются при параметрическом программировании системы.

При изменении уставки уровни команд смещаются вместе с уставкой.

4.3. Чередование насосов

Функция предназначена для обеспечения равномерной выработки ресурса регулируемых насосов.

При повторном включении питающего напряжения сохраняется тот порядок чередования насосов, который был определен до его отключения.

Система регулирования предусматривает реализацию двух способов чередования насосов: «По наработке» и «С каждым остановом насосов».

Способ чередования «По наработке» предусматривает два режима чередования: с остановом работающих насосов и без останова. В режиме чередования «С остановом работающих насосов» необходимо задать то допустимое количество насосов, при работе которых или при их меньшем количестве будет производиться каскадное отключение насосов для их чередования.

В режиме чередования «Без останова насосов» при работе системы в течение времени, большем промежутка чередования, изменение приоритета первого насоса произойдет только после функционального останова системы и отключения всех насосов.

Отсчет времени наработки до чередования насосов производится при работе хотя бы одного насоса.

При задании нулевого значения времени чередования способ чередования по времени наработки не активен.

Способ чередования насосов «С каждым остановом» предусматривает смену приоритета первого работающего насоса после каждого останова всех насосов независимо от времени наработки.

При реализации функции чередования порядок включения насосов при их пуске смещается на одну единицу в сторону возрастания порядкового номера насоса. При этом система осуществляет поиск первого исправного и включенного насоса. При работе системы только с одним исправным и включенным насосом функция чередования не активна.

4.4. Работа с аналоговыми датчиками давления

В системе регулирования реализовано несколько схем работы с аналоговыми датчиками давления (рис.4.2). Выбор схемы работы осуществляется при программировании системы управления.

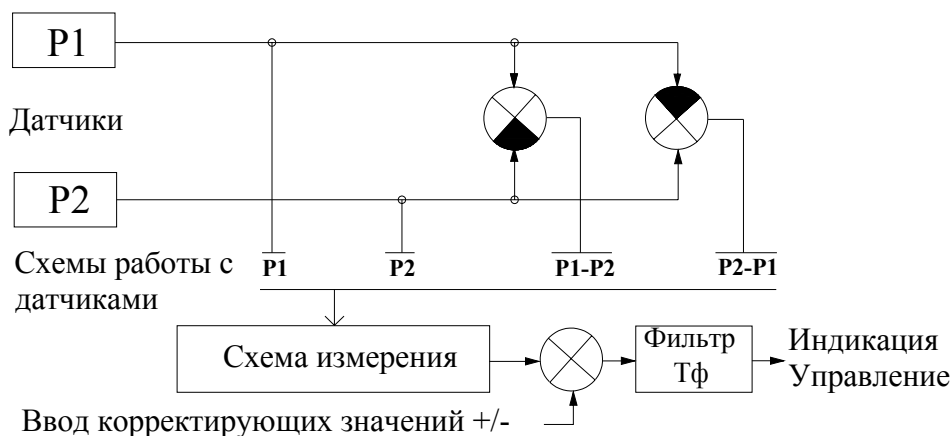


Рис. 4.2. Схема работы с аналоговыми датчиками давления

Схемы работы с датчиками:

«P1» - работа аналоговым датчиком №1;

«P2» - работа аналоговым датчиком №2;

«P1-P2» или «P2-P1» - работа по поддержанию разности давлений.

Внимание. Система регулирования предусматривает подключение датчиков давления только с одинаковыми пределами измерения.

Для коррекции показаний датчиков согласно схеме рис.4.2 предусмотрен ввод корректирующих поправок его характеристики «Корр дат», что позволяет скорректировать показания датчиков

и привести их в соответствие с показаниями эталонного манометра. Изменение показаний датчиков в зависимости от изменений корректирующих значений соответственно нижней и верхней точки характеристики показано на рис. 4.3.

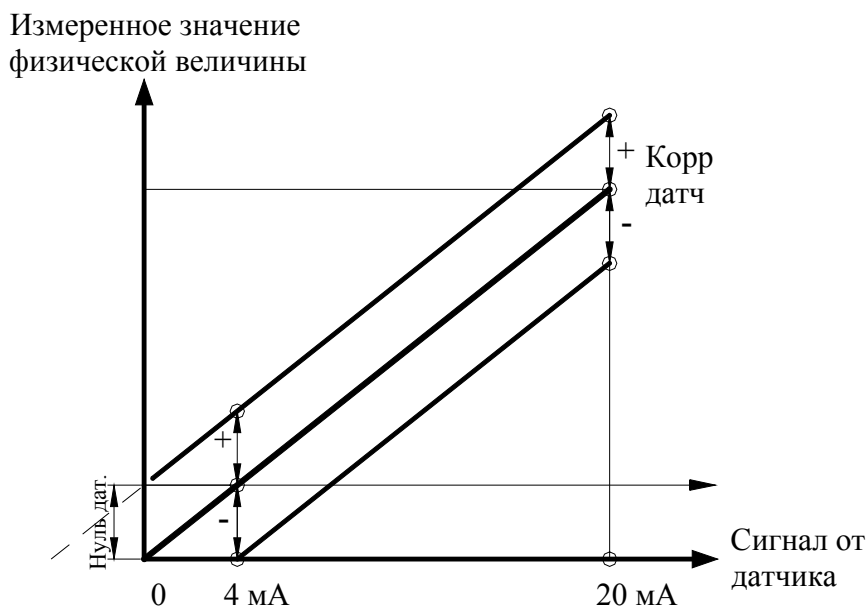


Рис.4.3. Коррекция характеристики датчика

При вводе положительного или отрицательного значений корректирующего параметра измеренное согласно схеме рис. 4.3 значение физической величины смещается на видимое значение соответственно вверх или вниз. Таким образом, коррекция характеристики каждого датчика в отдельности не производится.

На рисунке 4.3 представлено обнуление показаний датчиков при минимальном выходном сигнале 4мА. Показание давления датчика «00.0» будет соответствовать минимальному выходному сигналу 4мА. Установка нуля производится одновременно для всех датчиков.

Контроль состояния каждого датчика давления производится по признаку снижения уровня его выходного сигнала за нижний предел характеристики (4 мА).

4.5. Фильтрация сигнала датчика

В структуру системы управления введен фильтр, устраняющий помехи сигналов датчиков для обеспечения устойчивости процессов регулирования.

Для параметрического программирования доступно значение **Тф датчиков** – параметр фильтра сигналов датчиков (рис.4.2). Увеличение этого параметра увеличивает время реакции системы регулирования на изменение выходного сигнала датчика, а также сглаживание шумовых помех, присутствующих в сигналах датчиков. Фильтр обеспечивает устойчивость системы при наличии помех и при изменении физических величин, регистрируемых датчиками.

4.6. Контроль состояния оборудования комплексной системы

Комплексная система производит автоматический контроль состояния оборудования, что включает в себя мониторинг состояния преобразователя частоты и датчиков давления. Данная функция позволяет своевременно изменять структуру системы регулирования в зависимости от состояния ее оборудования.

Контроль состояния ПЧ осуществляется по его цифровому выходу, сигнализирующему об отказе преобразователя. При поступлении сигнала об **отказе ПЧ** БУК производит отключение насоса, регулируемого преобразователем.

При не восстановлении работоспособности ПЧ в течение 24 секунд (задано программно) он признается отказавшим и блокируется для дальнейшей работы.

При срабатывании автомата защиты ПЧ он блокируется без выдержки времени на восстановление работоспособности.

Сброс блокировки ПЧ производится автоматически при выключении режима работы, полном останове всех насосов и одновременном выполнении условий: нет сигнала отказа ПЧ, а также нет срабатывания автомата защиты ПЧ.

При блокировке ПЧ для дальнейшей работы система переходит в один из режимов функционального резерва ПЧ, определяемых при программировании режимов ее работы:

- а) релейный режим поддержания давления в заданных пределах;
- б) включение заданного количества насосов;
- в) запрещение режима функционального резерва.

При разрешении функционального резерва ПЧ при отказе ПЧ он блокируется для дальнейшей работы, а система переходит в тот режим, который определен при программировании. В случае восстановления работоспособности ПЧ система продолжает работу в резервном режиме до функционального отключения режима работы выключателем «Режим»;

При запрещении функционального резерва ПЧ при его отказе система выключается из работы и переходит в режим ожидания. В случае восстановления работоспособности ПЧ включается режим частотного регулирования.

Контроль состояния датчиков давления осуществляется по признаку снижения уровня токового выхода датчика ниже контрольного значения (4мА).

При отказе датчика давления (одного из датчиков при схеме работы по разности давлений) система управления переходит в один из режимов функционального резерва датчиков:

- а) включение заданного количества насосов;
- б) работа по среднему значению. В ячейку текущего значения записывается заданное значение давления. Таким образом, при равенстве текущего и заданного значений система управления стабилизирует ту производительность регулируемого насоса и то количество работающих насосов, которые характеризовали состояние системы повышения давления до события отказа датчика;
- в) запрещение функционального режима резервирования датчиков. производится каскадный останов насосов.

При восстановлении работоспособности датчиков система восстанавливает свою работоспособность в режиме автоматического регулирования.

Режимы функционального резерва ПЧ и датчиков обеспечивают сохранение возможности функционирования системы регулирования при отказах этих элементов. Сохранение работоспособности системы регулирования при наличии в ней двух отказов: ПЧ и датчиков обеспечивает обслуживающему персоналу резерв времени для устранения этих отказов.

4.7. Контроль состояния насосов

Система регулирования осуществляет контроль состояния насосов по следующим параметрам:

- превышение по току (функция ПЧ);
- срабатывание автоматов защиты двигателей (электромагнитная защита);
- срабатывание тепловых реле (тепловая защита).

Контроль состояния регулируемого насосов преобразователем частоты производится непрерывно в течение всего времени регулирования. При появлении признака превышения потребляемого тока производится отключение регулируемого насоса. В случае задания режима тестирования насосов (п. 7.2.1, меню «Режимы», «Тест насосов разрешен» – рис.7.1) производится выдержка интервала времени, определенного для восстановления работоспособности ПЧ (**24 секунды – задано программно**). Возможны следующие результаты тестирования насосов:

1) При восстановлении работоспособности ПЧ в течение времени тестирования насос признается отказавшим и в дальнейшей работе не участвует.

2) При невозможности восстановления работоспособности ПЧ в течение времени его тестирования (сигнал отказа ПЧ присутствует по истечении времени тестирования) он блокируется для дальнейшей работы, а насос признается исправным.

3) При запрещении тестирования насосов, выбираемого в том случае, когда выдержка времени восстановления работоспособности по технологическим причинам невозможна, ПЧ признается отказавшим и блокируется для дальнейшей работы сразу же после формирования сигнала о его отказе. Сигнал отказа ПЧ поступает от его релейного выхода.

При блокировке ПЧ производится прямой пуск следующего по приоритету насоса при разрешенном режиме функционального резерва ПЧ. Насос, при регулировании которого произошел отказ ПЧ, пускается в режиме прямого включения в последнюю очередь – после пуска всех разрешенных и исправных насосов.

При запрещении режима функционального резерва ПЧ в случае невозможности его работоспособности система управления каскадно останавливает насосы. Повторное включение системы в режим частотного регулирования в этом случае происходит только после снятия отказа ПЧ.

При срабатывании автомата защиты насоса, подключаемого прямым включением к сети, он признается отказавшим и блокируется для дальнейшей работы.

Сброс отказа насоса по признаку тестирования или состоянию программируемого входа производится выключением насоса.

Сброс отказа по признаку срабатывания автомата защиты производится по признаку включения автомата защиты.

Электромагнитная защита насосов, работающих прямым включением от сети питающего напряжения, производится автоматом защиты насоса (характеристика D).

Тепловая защита насосов производится тепловыми реле или автоматами защиты с функцией теплового реле.

Сигнал о срабатывании электромагнитной или тепловой защиты через дополнительные контакты поступает в БУК, который исключает насос из работы в режиме автоматического управления.

4.8. Программируемые входы

Программируемые входы насосов предназначены для подключения датчиков потока, преобразователей позисторных датчиков температуры или других релейных устройств по количеству насосов. Наличие программируемых входов повышает информативность системы управления за счет дополнительного контроля состояния каждого насоса. Программирование дополнительных входов БУК позволяет эксплуатирующей организации определять параметры подключаемого устройства контроля состояния насоса.

Программирование производится сразу для всех входов одновременно. Структурная схема работы программируемых входов приведена на рис. 4.4.

При программировании назначается способ формирования отказа: «Замыкание» / «Размыкание» контакта устройства сигнализации или «Отключено», а также таймер срабатывания Твхода.

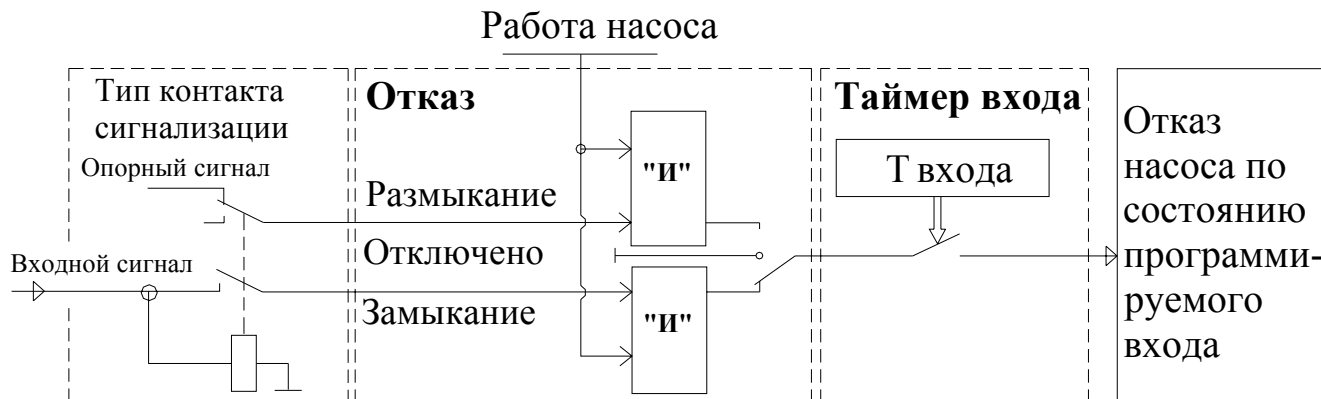


Рис.4.4. Схема работы программируемых входов

Логика построения схемы программируемых входов такова, что формирование отказа производится только при работе насоса.

Программирование входов контроля состояния насосов производится для следующих способов формирования отказа:

1) Замыкание контакта. Формирование отказа производится в том случае, если на программируемый вход подается сигнал +24В при работающем насосе в течение времени **Твхода**. Насос отключается, загорается светосигнальный индикатор красного цвета «Отказ», в стеке отказов **Главного меню** индицируется «ТестНас1 (2...4)». Способ формирования отказа по замыканию контакта характерен для датчиков – реле перепада давления на выходе и входе насоса. При отсутствии перепада давления контакт датчика – реле замкнут.

2) Размыкание контакта. Формирование отказа производится в том случае, если с программируемого входа снимается сигнал +24В при работе насоса в течение времени **Твхода**. По истечении времени **Твхода** насос отключается, загорается светосигнальный индикатор красного цвета «Отказ», в стеке отказов **Главного меню** индицируется «ТестНас1 (2...4)». Способ формирования отказа по размыканию контакта характерен преобразователей позисторных датчиков температуры обмоток двигателей насосов. При повышении температуры обмоток двигателя сигнал с выхода преобразователя снимается.

Сброс отказа, формируемого по состоянию программируемого входа, производится при выключении насоса переключателем режимов «Насос: Ручн – 0-Авт» в положение «0» («Ручн»). При последующем включении насоса переключателем режимов установкой его в положение «Авт» насос может быть повторно включен в работу в режиме автоматического управления.

При запрещении работы программируемых входов: «Отказ – Отключено» входы не активны.

4.9. Контроль входной магистрали

Для исключения работы насосов при отсутствии давления воды в подающей магистрали («сухой ход насосов») предусмотрено подключение датчика-реле давления (КР1-35 или ДЕМ-102), входящего в комплект оборудования. При уменьшении давления в подающей магистрали в систему должен поступать сигнал на отключение насосов. При поступлении этого сигнала через программируемый интервал времени происходит каскадное отключение насосов, работающих от сети, а затем плавный останов регулируемого насоса. При этом на интерфейсе БУК в меню «Индикация» появляется символ снижения давления в подающей магистрали «Рвх». При увеличении давления до установленного на датчике-реле значения сигнал останова снимается, и через программируемый интервал времени, необходимый для гарантированного наполнения подающей магистрали, производится пуск насосов.

Срабатывание контактов датчика-реле согласно схеме его включения приведено на рис.4.5. Применительно к датчику-реле параметры **Рмин**, **Дельта верх** на рис.4.5 являются механическими параметрами датчика и устанавливаются при его настройке.

При отсутствии датчика-реле давление работоспособность системы сохраняется без функции контроля входной магистрали по датчику-реле. Для реализации функции контроля входной магистрали датчик-реле подключается НЗ контактом (рис. 4.5).

При программировании функционального режима контроля входа доступны параметры **Тстоп**, **Тпуск**.

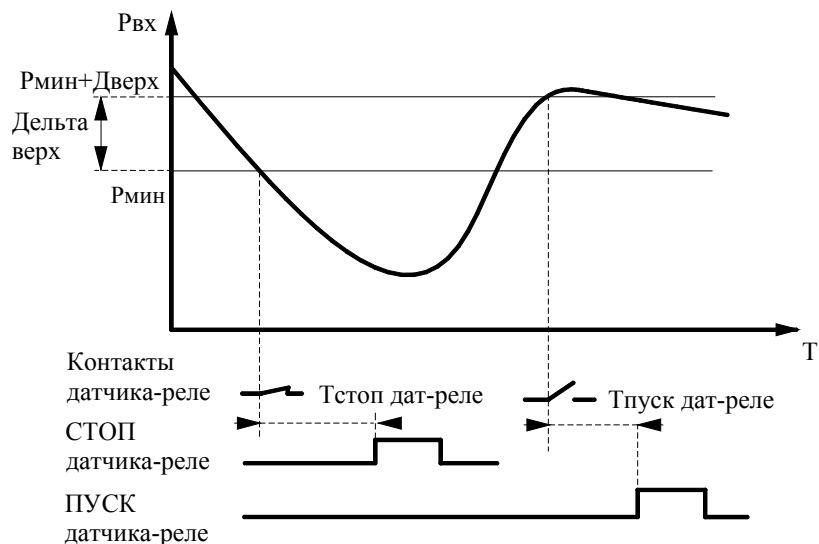


Рис.4.5. Формирование сигнала снижения давления

4.10. Контроль выходной (напорной) магистрали

Система производит автоматический контроль состояния **выходной (напорной) магистрали** для предотвращения работы насосов при ее повреждениях (порывах). Режим контроля состояния напорной магистрали разрешается при программировании БУК. Логика формирования условия повреждения напорной магистрали: работают все насосы и при этом присутствует сигнал «**Пуск**» по признаку снижения давления в напорной магистрали в течение заданного промежутка времени. При срабатывании программируемого таймера контроля производится каскадный останов всех насосов. На интерфейсе БУК в меню «**Индикация**» появляется символ повреждения выходной (напорной) магистрали «**Рвых**».

Сброс сигнала «**Отказ выходной магистрали**» производится перезапуском автоматического режима работы системы регулирования после полного останова всех насосов, либо запрещением режима контроля выходной магистрали.

Функция контроля выходной магистрали активизируется только в том случае, если разрешенное для работы максимальное количество насосов соответствует их располагаемому количеству (4 работающих насоса для 4-насосной системы повышения давления).

4.11. Функция «Засыпание»

Система автоматически отключается при низком разборе со стороны потребителей (высоком давлении в напорной магистрали). Условия отключения системы: работает только один насос, регулируемый ПЧ, при этом частота вращения регулируемого насоса ниже программируемой в ПЧ частоты выдачи сигнала. При достижении частоты «Засыпания» (частота формирования сигнала минимальной частоты ПЧ) на вход БУК поступает сигнал от цифрового выхода ПЧ. При невозможности формирования такого сигнала ввиду отсутствия свободного выхода ПЧ предусмотрена его блокировка. В меню «**Режимы**» активизируется функция «**Стоп ПЧ уст**», которая обеспечивает функционирования режима засыпания только по уровню давления (команда «Стоп») независимо от частоты вращения ПЧ.

По истечении программируемого времени после соблюдения условий отключения регулируемого насоса преобразователь плавно уменьшает частоту до 0 Гц и как бы «засыпает». При этом в меню индикации (рис.6.6) появляется надпись «**Засып**». Пуск системы регулирования производится при снижении величины избыточного давления в магистрали ниже уровня уставки на программируемое значение «**Дельта низ**» и выдаче команды «**Пуск**» (рис.4.1).

Функция «Засыпания» может быть отключена в меню «**Режимы**». При отключении функции останов регулируемого насоса будет производиться только при отключении режим работы. Отключение функции засыпания производится для систем **HVAC** (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха).

4.12. Функция ограничения количества работающих насосов

Система регулирования реализует функцию ограничения количества работающих насосов. Количество насосов задается отдельно для

- 1) основного и релейного режима автоматического управления.
- 2) функции чередования работающих насосов при значении функции чередования – **насосы**.
- 3) режима функционального резерва преобразователя частоты для значения режима – **насосы** (п. 4.6, 5.2).
- 4) Режима функционального резерва датчиков давления для значения режима – **насосы** (п. 4.6, 5.2).

Программирование количества насосов для каждого режима производится в меню «**Насосы**» (п. 7.4.3).

4.13. Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление

Система регулирования выдает в систему мониторинга нижнего уровня следующие команды:

- подача питающего напряжения в систему управления;
- работа каждого насоса (1...4);
- интегральный отказ системы управления или насоса;

Команды выдаются с НО контактов при подачи напряжения на клемму (1) «**Ввод 24/220В**» от системы мониторинга.

Система регулирования может быть остановлена путем подачи напряжения «+24В» на клемму «**Дистанционный Стоп/Пуск**», а также повторно запущена для работы в автоматическом режиме путем снятия напряжения с клеммы «**Дистанционный Стоп/Пуск**». При этом в меню индикации (рис. 6.6) индицируется символ «**Дстоп**». Для формирования команд «**Дистанционный Стоп/Пуск**» на выходных клеммах РПН предусмотрено напряжение +24В. Повторный пуск возможен только после полного останова всех насосов.

Схема подключения системы мониторинга приведена в Приложении 7, лист 4.

5. Режимы работы системы управления

5.1 Режимы регулирования

Определяют режимы работы системы с уставками давления. В системе предусмотрены следующие режимы регулирования:

«**Постоянное давление**» - работа системы регулирования по поддержанию постоянной уставки давления, выставленной на экране «**Главное меню**» (рис.6.2).

«**Две уставки**» - работа системы по двум программируемым уставкам давления (день/ночь), переход к которым производится по программируемому времени (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Работа системы управления по двум уставкам заданного давления

Параметры программирования: значение уставки (задания) 2, время перехода к уставке 2 в формате «часы.минуты», время отключения уставки 2 (переход к уставке 1) в формате «часы.минуты».

Переход к уставкам производится ежесуточно в программируемые моменты времени.

5.2. Режимы функционального резерва

Предназначены для повышения устойчивости системы управления к возможным отказам. Данные режимы обеспечивают функциональное резервирование преобразователя частоты, датчиков давления. Переход системы в резервный режим работы производится автоматически при наличии соответствующего признака и разрешении данного режима. Переход из одного резервного режима в другой также производится автоматически (при разрешении режимов).

Наличие функционального резерва обеспечивает обслуживающему персоналу резерв времени, в течение которого система сохраняет возможность функционирования при возникновении одного или двух отказов, необходимый для устранения этих отказов.

Для работы системы регулирования в режиме функционального резерва отказа ПЧ необходимо с панели БУК в меню «Резерв» (рис. 7.2) разрешить данный режим и определить его.

При разрешении режима функционального резерва ПЧ (п.4.6) система управления автоматически перейдет в один из этих режимов. При разрешенном резервном режиме работы преобразователь частоты блокируется от включения в работу в автоматическом режиме даже в случае снятия команды «Отказ ПЧ». Команда «Отказ ПЧ» формируется БУК при выдаче команды «Отказ ПЧ» релейным выходом преобразователя частоты. При этом система индикации обеспечивает непрерывную работу арматуры «Отказ ПЧ». Отказ ПЧ снимается при восстановлении работоспособности преобразователя частоты или принудительном сбросе его отказа, если система не перешла в резервный режим работы. Алгоритм работы системы регулирования не предусматривает принудительный сброс отказа преобразователя частоты.

Режимы функционального резерва преобразователя частоты

1. Релейный режим поддержания давления в заданных для этого режима пределах. При отказе преобразователя частоты коммутация насосов производится релейно по сигналам БУК в зависимости от величины давления в напорной магистрали. Команды «Пуск» и «Стоп» насосов в этом режиме формируются в соответствии рис. 4.1.

2. Включение заданного количества насосов. Производится каскадно прямым включением насосов к сети. Если количество включенных насосов при отказе ПЧ превышает заданное для этого режима количество, производится каскадное отключение «лишних» насосов.

3. Запрещение резерва ПЧ. При этом в случае отказа ПЧ производится полный останов системы. При запрещенном резервном режиме работы системы управления при выходе из строя преобразователя частоты система останавливается и загорается светосигнальная арматура красного цвета «Отказ». При этом на интерфейсе БУК в строке отказов индицируется признак «Отказ ПЧ».

Структурная схема РПН при отказе ПЧ представлена на рис. 5.2.

В том случае, когда **отказ ПЧ является самовосстанавливаемым** (например, преобразователь частоты вышел из строя по перегреву, а затем произошло остывание), а **режим функционального резерва ПЧ запрещен**, система регулирования включается в работу в автоматическом режиме сразу после снятия команды «Отказ ПЧ». При этом светосигнальная арматура красного цвета «Отказ ПЧ» гаснет.

Внимание! При демонтированном ПЧ для реализации режимов его функционального резерва необходимо выключить автомат защиты ПЧ.



Рис. 5.2. Структурная схема РПН при отказе ПЧ

Режимы функционального резервирования аналоговых датчиков давления

1. Работа по среднему значению датчика. При отказе любого датчика, участвующего в схеме работы, производится автоматическая запись заданного значения давления в ячейку измеряемого давления. В этом случае система стабилизирует то количество включенных насосов и ту производительность регулируемого насоса от ПЧ, которые определяли ее состояние в момент отказа датчика.

В этом режиме при изменении заданного значения параметра на панели БУК изменяется производительность регулируемого насоса в ту или иную сторону, а также производится штатное включение (наличие команды «Пуск») или отключение (наличие команды «Стоп») дополнительных насосов. При достижении заданной конфигурации системы необходимо заданное значение параметра установить в то значение, которое исключает появление команд «Пуск» и «Стоп».

2. Включение заданного количества насосов

При отказе датчика частотно или релейно (при отказе ПЧ) включается заданное количество насосов.

3. Запрещение резерва датчика. В случае отказа любого датчика давления при отсутствии структурного резервирования происходит каскадный останов всех насосов.

Возврат системы к основному режиму работы происходит автоматически при устранении неисправности датчика, т.е. без ее останова.

При отказе любого из датчиков загорается светосигнальная арматура красного цвета «Отказ» и на экране БУК индицируется сигнал «Отказ датч 1(2)».

При одновременном отказе датчика и преобразователя частоты выбирается более «строгий» режим. Например, если один из резервов запрещен, при одновременном появлении событий отказов ПЧ и датчиков происходит полный останов системы. При задании разного количества насосов система автоматически выбирает наименьшее их количество для постоянного включения.

На рис.5.3 показана схема перехода системы в режимы функционального резерва.

В режимах функционального резерва ПЧ и датчиков сохраняется функция контроля входной магистрали по сигналу КР1-35. Функция контроля выходной магистрали сохраняется в релейном режиме, а также в режиме «Насосы» при задании их количества.

Режим прямого включения насосов. При отказе БУК система обеспечивает возможность прямого включения насосов к сети оператором с помощью переключателей режимов и кнопок на

лицевой панели шкафа управления. Таким образом, при любом отказе системы обеспечивается возможность прямого включения насосов к сети.

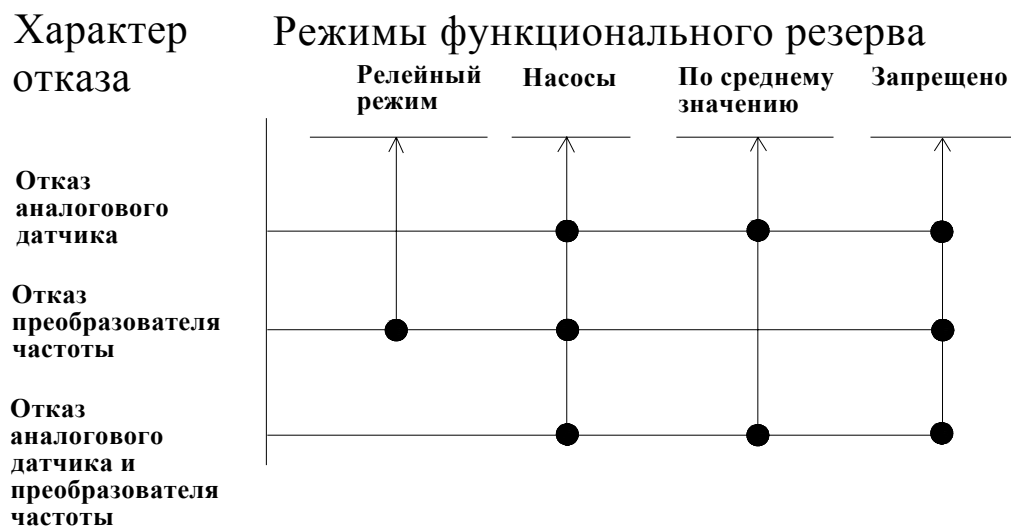


Рис.5.3. Схема перехода в режимы функционального резерва

6. Система управления и индикации

6.1. Управление комплексной системой

Система управления включает в себя:

- переключатель «**Питание**» - для подачи напряжения питания в схему управления;
- переключатель «**Режим**» - для включения системы регулирования в автоматический режим поддержания заданного давления;
- панель индикации БУК (блок управления комплексной системой) – для программирования значений параметров и просмотра состояний системы регулирования.

6.2. Управление насосами

- переключатель режимов работы насосов «**Насос: Руч-0-Авт**» - для выбора режима работы насоса;
- кнопки «**0**» и «**1**» - для включения/выключения насоса в ручном режиме напрямую от сети.

6.3. Система индикации

- светосигнальный индикатор зеленого цвета «**Питание**»;
- светосигнальный индикатор зеленого цвета включения насосов, совмещенные с кнопками их включения (кнопки-лампы);
- светосигнальный индикатор красного цвета интегрального отказа системы.

Система управления и индикации, расположенная на лицевой панели шкафа управления, представлена на рис. 6.1.

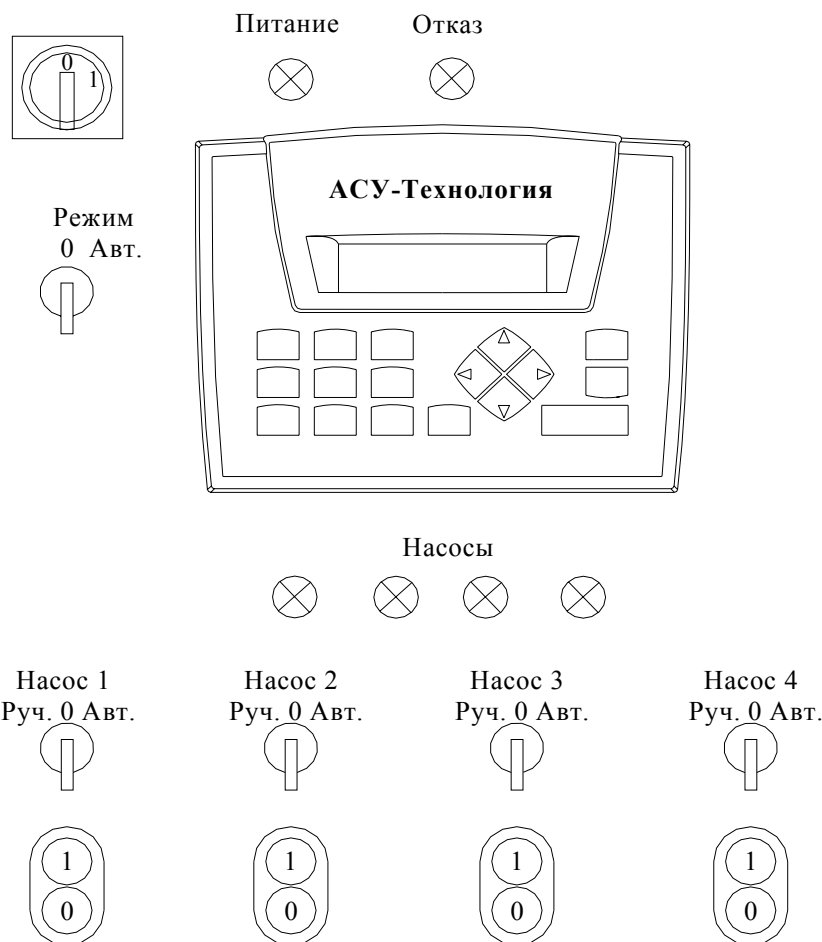


Рис. 6.1. Панель управления и индикации РПН

6.4. Состояние системы перед включением в работу. Главное меню

При подаче напряжения в схему управления загорается светосигнальная арматура зелёного цвета «Питание», после чего на дисплее БУК отображается «Главное меню» (рис.6.2).

```

Н1↑↓ Индик   Рт04.8
>2 ЗащитаПЧ Рз05.6
  
```

Рис. 6.2. Главное меню

«Главное меню» - это экран программирования и контроля состояния комплексной системы перед ее включением в работу.

Работа с «Главным меню» позволяет программировать режимы работы, конфигурацию и задавать параметры системы регулирования перед ее включением в работу. На экране «Главного меню» в буквенно-цифровом виде отображаются:

- в левом верхнем углу – порядковый номер первого включаемого насоса – **Н1**;
- стрелки вверх вниз – подсказка перемещения стека перехода к экранам программирования и индикации;
- в середине верхней строки – стек перехода к экранам программирования и индикации системы (п.6.5);
- «**Рт**» текущее значение измеряемого давления, бар, согласно схеме измерения, рис. 4.2;
- в нижней строке после индекса «>» - порядковый номер следующего включаемого насоса;
- в середине нижней строки – стек отказов системы;
- «**Рз**» - заданное значение регулируемого давления, бар. Активный индикатор для задания значения «**Рз**».

В середине нижней строки расположен стек индикации отказов (п.6.7).

6.5. Стек перехода к экранам программирования и индикации БУК

Из экрана «Главное меню» через стек перехода производится вызов других экранов для программирования и отслеживания состояний системы. Изменение значения стека перехода (рис. 6.3) производится нажатием клавиш «▲» / «▼», или их непрерывным удержанием. При удержании клавиш изменение стека будет производиться 1 раз в секунду.

При появлении в стеке названия необходимого экрана для перехода к этому экрану необходимо нажать клавишу «▶».

Для выбора доступны следующие экраны:

«Индик»* - индикация состояния системы;

«Нараб»* - индикация времени наработки насосов;

«ИндРез»* - индикация режима функционального резерва, в который перешла система при наличии в ней отказа;

«Инфо»* - информационный экран индикации текущих значений времени пуска/останова насосов;

«Пароль»* - ввод пароля доступа к экранам программирования;

«Режимы» - программирование режимов и функций комплексной системы регулирования;

«Задан2» - программирование второй уставки, времени ее включения и отключения;

«Дельта» - программирование уровней команд «Пуск», «Стоп»;

«Фильтр» - программирование параметра фильтра датчиков;

«Датчик» - программирование параметров аналоговых датчиков;

«Черед» - программирование функции и времени чередования насосов;

«Резерв» - программирование режимов функционального резерва ПЧ и датчиков;

«Насосы» - определение количества работающих насосов и насосов функционального резерва;

«Засып» - программирование частоты «засыпания» системы;

«ДатаВр» - программирование параметров даты и времени;

«ЗадПар» - программирование пароля доступа;

«ПрогрВх» - программирование входов контроля состояния насосов;

«Тмагис» - программирование таймеров контроля подающей и напорной магистралей;

«ТстопН» - программирование таймеров останова насосов;

«ТпускН» - программирование таймеров пуска насосов;

«Т блокировки ПЧ» - программирование таймера блокировки ПЧ при отсутствии сигнала «Исправность ПЧ».

*)- экраны свободного доступа без ввода пароля.

Внимание! При программировании для пароля доступа значения 0000 доступ ко всем экранам программирования производится без ввода пароля.

При программировании пароля доступа отличного от значения 0000, перемещение по стеку перехода возможно только в пределах экранов, отмеченных *. Для перехода к экранам программирования, защищенным паролем доступа, необходимо в меню экрана «Пароль» ввести значение пароля доступа. При правильном вводе пароля индицируется надпись «Пароль введен». При неверном вводе пароля индицируется надпись «Пароль не задан».

В том случае, когда пароль доступа не введен, изменение стека перехода производится в пределах индикации экранов, отмеченных *).

Выход из любого экрана в «Главное меню» производится нажатием клавиши «◀».

Выход из меню «Инфо»

Центрирование стека перехода к экранам производится нажатием клавиши «0» в **Главном меню**. Нулевое значение стека – «Индик».

Стек перехода к экранам построен таким образом, что переход в наиболее важные для программирования экраны производится возле нулевого значения стека.

Стек перехода представлен на рис. 6.3.

Для сброса введенных значений необходимо при активном индикаторе ввода, последовательно нажимать клавишу «◀».

Для отказа от введенного значения и возврата к предыдущему значению параметра необходимо нажать клавишу «▶».

Внимание! При наличии активных индикаторов в экранах программирования перемещение между экранами возможно только при немигающих значениях этих индикаторов – неактивных индикаторах. Для получения неактивных индикаторов меню необходимо нажать клавишу «↵» («Ввод»).

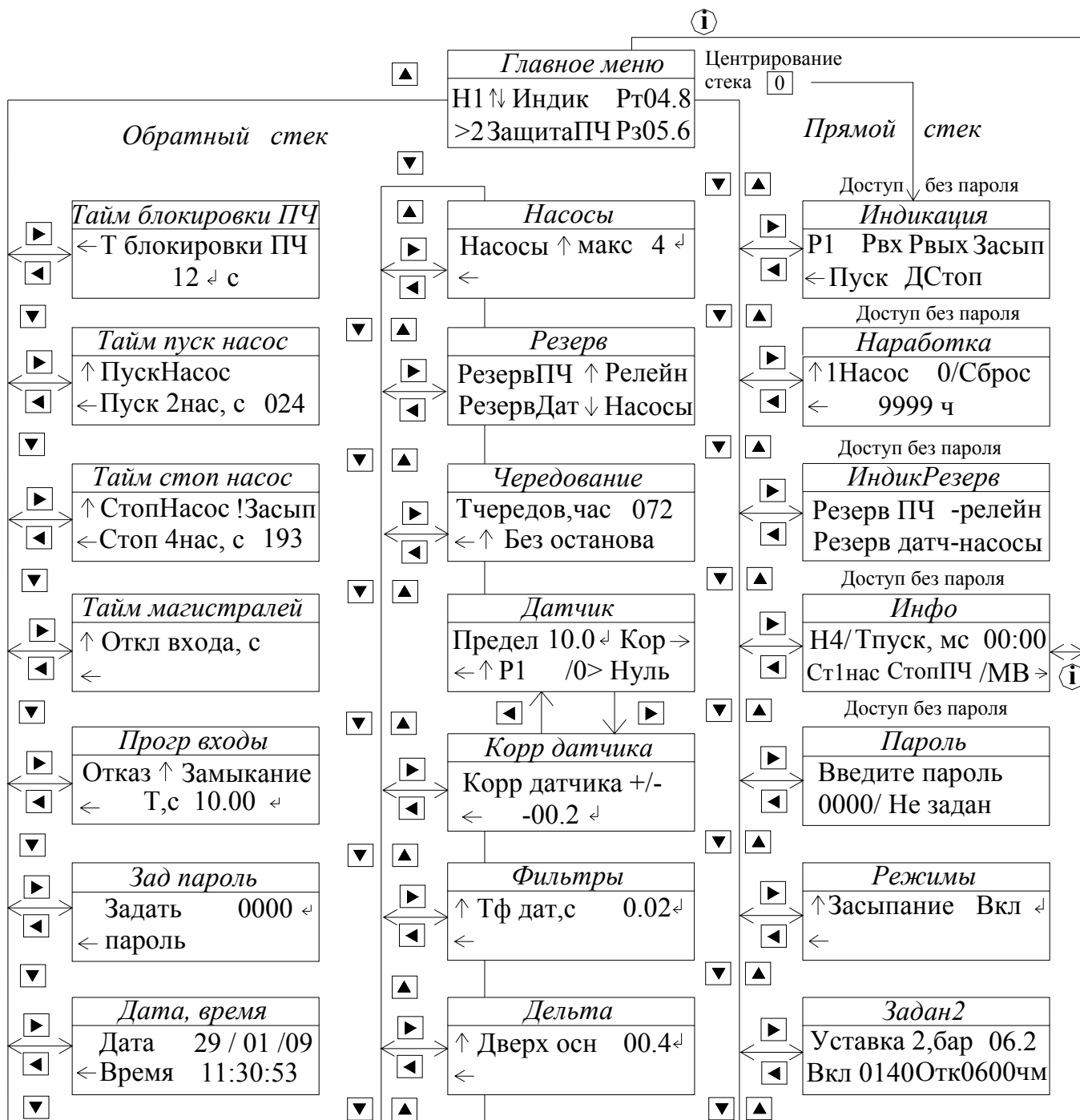


Рис.6.3. Стек перехода к экранам системы регулирования

6.6. Работа насосов

При работе насосов в автоматическом или ручном режиме горит соответствующая светосигнальная арматура зелёного цвета работы каждого работающего насоса.

6.7. Индикация отказов

Система индикации отказов включает в себя:

- светосигнальная арматура красного цвета индикации интегрального отказа ПЧ, датчиков, или насоса;
- строка индикации отказов **Главного меню**.

В строке стека индикации отказов экрана **«Главное меню»** в стековом режиме индицируется определенное значение отказа. В строку индикации стека отказов выводятся следующие сообщения:

«Отк ПЧ» - при срабатывании реле **«Отказ ПЧ»** преобразователя частоты;

«БлокирПЧ» - при блокировке ПЧ из-за срабатывания автомата защиты или не снятия отказа в течение 24 секунд.

«Отк датч1» – при отказе первого аналогового датчика давления;

«Отк датч2» – при отказе второго аналогового датчика давления;

«Отк нас1» (2...4) – интегральный сигнал отказа насоса по совокупности признаков;

«ТестНас1» (2...4) – отказ насоса (1...4) по признаку его тестирования преобразователем частоты или при срабатывании датчика, подключенного к программируемому входу насоса.

Индикация каждого из отказов происходит в течение 3,2 секунд.

При отсутствии отказов в системе стек индикации обнуляется, т.е. индикация в стеке отказов отсутствует.

6.8. Меню «Инфо»

Предназначено для индикации параметров системы в процессе ее наладки (рис. 6.4). Вызов меню производится через стек перехода при его значении **«Инфо»** с последующим нажатием клавиши **«▶»**, или нажатием клавиши **«i»** Главного меню. Переход к меню производится без пароля доступа.

Н4 Тпуск, м:с 00:00 Ст1нас СтопПЧ МВ >

Рис. 6.4. Меню «Инфо»

Индикатор **Н** («насосы») индицируется запрограммированное для реализуемого режима работы (функционального резерва) количество насосов.

В строке **Тпуск/стоп** индицируется режим таймера: **пуск** – для режима пуска насосов, **стоп** – для режима останова насосов. После индикатора режима таймера в правом углу верхней строки меню индицируется текущее значение таймера пуска/останова насосов в формате **минуты:секунды**.

В нижней строке индицируются команды **«Ст1нас»** - разрешение останова последнего работающего (первого включенного) насоса (**«Засыпание»** при регулировании ПЧ).

В середине нижней строки меню индицируется команда **«Стоп ПЧ»** - достижение частоты вращения регулируемого ПЧ насоса частоты **«Засыпания»**.

В правой части нижней строки индицируется символ перехода в меню контроля состояния линии связи по протоколу ModBus.

Выход из меню «Инфо» в Главное меню производится нажатием клавиши **«◀»**, либо нажатием клавиши **«i»** меню.

6.9. Режим «Инфо» БУК

Режим предназначен для контроля состояния переменных памяти и системных переменных БУК.

Для перехода в режим **«Инфо»** необходимо в течение 4 секунд удерживать клавишу **«i»**. После появления меню **INPUTS / OUTPUTS** нажатием клавиши **«▶»** перейти в меню **MB/MI/SB/SI**,

далее - «↓», вход в выбранное меню; последовательным нажатием клавиши «▶» произвести перемещение в выбранном меню от подраздела **МВ** (через – **МІ** – **SB**) до **МІ**. В подразделе **МІ** нажать клавишу «↓». В мигающем активном поле **МІ**: _____ набрать номер переменной (например, **31**), после чего нажать клавишу «↓». После ввода появляется индикация **МІ 31: 0** значения параметра **МІ 31**, являющееся паролем доступа. В режиме «**Инфо**» данное значение возможно только для чтения.

Программируемый пароль доступа записывается в переменную **МІ31**. Данную переменную можно вызвать в режиме «**Инфо**» для считывания пароля при неизвестном его значении («Кто-то ввел»).

Пароль, вводимый на предприятии-изготовителе, – 1234.

Выход из подразделов и меню производится последовательным нажатием клавиши «i».

6.10. Меню контроля связи по протоколу ModBus

«Подсказка» в конце верхней строки «**Mod**→» указывает на то, что нажатием клавиши «стрелка влево» («▶») возможен переход к меню индикации состояния параметров связи по протоколу **Modbus** (параметр SI 166). Индицируемые сообщения представлены в табл. 2.

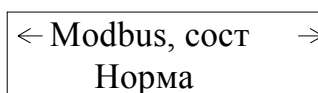


Рис. 6.5. Меню состояния параметров связи по протоколу Modbus

Нажатием клавиши «стрелка влево» («◀») производится возврат в меню «Инфо», нажатием клавиши «стрелка вправо» («▶») – переход в Главное меню (рис. 6.2).

Таблица 2

Значение SI166	Статус сообщения	Индикация
0	Нормальное состояние	Норма
1	Не определен номер команды (Slave – Master)	Не опред №команд
2	Неверный адрес команды (Slave – Master)	Адрес данных
3	Неверный формат записи данных (Slave – Master)	Размерн данных
4	Нет ответа на посылку команды (тайм-аут превышает установленное значение)	Тайм-аут
5	Нет связи	Нет связи
6,7,11	Некорректная синхронизация данных (Master - Slave)	Нет синхрониз
8	Неверный формат посылки	Размерн данных
9	Неправильный номер Slave (=0)	Номер устр=0

6.11. Меню индикации состояний системы

Меню индикации состояний системы является центральным меню стека перехода (рис. 6.3). Стек устанавливается в значение перехода к этому меню при нажатии клавиши «0» **Главного меню**.

Для перехода в меню индикации состояний необходимо выбрать соответствующее значение стека перехода и нажать клавишу «▶». Меню индикации состояний приведено на рис 6.6.



Рис. 6.6. Меню Индикации состояний системы

В меню представлено:

- реализуемая схема работы с датчиками: **P1 / P2/ P1-P2 / P2-P1** (рис. 4.2);

- индикация низкого давления входной магистрали **Рвх** и повреждения выходной магистрали **Рвых**;

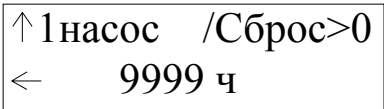
- «Засып» - активизация функции «Засыпание» - Засып;
- «Пуск / Стоп» - наличие команд «Пуск/Стоп» (п.4.1);
- Дстоп - поступление команды «Дистанционный стоп»;
- 2 уст – режим работы по двум уставкам («день» / «ночь»);

Вход в меню производится без пароля доступа.

Выход в главное меню – нажатием клавиши «◀».

6.12. Индикация наработки насосов

Меню индикации наработки определять наработку (моточасы) каждого насоса в отдельности. Переход в меню «Нарботка» производится из **Главного меню** через стек перехода (п.6.5.). Переход к меню осуществляется без пароля доступа. Меню представлено на рис. 6.7.



↑ 1насос /Сброс>0
← 9999 ч

Рис. 6.7. Меню «Нарботка»

Для просмотра величины наработки каждого насоса необходимо в меню «Нарботка» последовательно нажимать клавишу «▲» до появления соответствующего номера перед надписью «насос». При этом в 4-сегментный индикатор наработки во второй строке меню будет загружаться значение наработки выбранного насоса. Максимальная величина регистрируемой наработки – 9999 часов. Дискретность изменения индикатора – 1 час. После превышения величины наработки значения 9999 часов индикатор наработки насоса обнуляется. Для регистрации больших значений наработки необходимо регистрировать количества переходов через нуль.

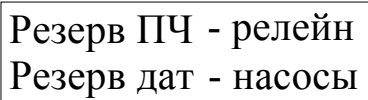
Для сброса значения наработки выбранного насоса необходимо нажать клавишу «0» меню. При сбросе наработки выбранного насоса значение индикатора наработки индицируется как **0000**.

Сброс наработки насосов возможен только при введенном пароле доступа.

Выход из меню в Главное меню производится нажатием клавиши «◀».

6.13. Индикация перехода в режимы функционального резерва

При переходе системы регулирования в один из режимов функционального резерва (п. 5.2) индикация этого режима возможно в меню «ИндРез» индикации режимов резерва (рис. 6.8).



Резерв ПЧ - релейн
Резерв дат - насосы

Рис. 6.8. Меню индикации режимов функционального резерва

В верхней строке меню индицируется режим резерва преобразователя частоты:

- ПЧ исправен;
- Резерв ПЧ запрещен;
- Резерв ПЧ – релейный;
- Резерв ПЧ – насосы.

В нижней строке меню индицируется режим резерва датчика (датчиков) давления, в который произведен переход согласно заданному алгоритму:

- Датчик исправен;
- Резерв датч запрещен;
- Резерв датч – насосы;
- Резерв датч – среднее.

Переход в меню индикации производится из стека перехода (п. 6.5) без пароля доступа. Выход в **Главное меню** производится нажатием клавиши «◀».

7. Программирование комплексной системы

7.1. Координаты программирования

Программирование системы регулирования осуществляется по следующим группам определяющих параметров (**координатам программирования**):

1. Режимы регулирования;
2. Параметры регулирования;
3. Структура системы регулирования.

Режимы работы системы определяются: режимом регулирования по уставкам, а также режимами функционального резерва преобразователя частоты и датчиков.

Параметры системы определены следующими значениями: значениями уставок стабилизируемого параметра; уровнями команд «Пуск» и «Стоп»; таймерами пуска и останова насосов, таймерами состояния магистралей, таймером чередования; пределами датчиков, таймером фильтра датчиков.

Структура системы определена схемой работы датчиков, способом чередования насосов; наличием тестового режима насосов; количеством насосов: максимальное для работы / чередование / режим функционального резерва ПЧ / режим функционального резерва датчиков, функцией контроля выходной магистрали; разрешением / запрещением режима «Засыпание» (останов первого насоса в режиме функционального резерва); блокированием входа «Стоп ПЧ».

7.2. Режимы регулирования и функциональные режимы

7.2.1. Режимы регулирования

Программирование режимов регулирования системы (п. 5.1) производится в меню **Режимы** (рис. 7.1).

Стек программирования режимов работы расположен в нижней строке меню. Последовательным нажатием клавиши «▲» производится выбор одного из режимов: **Засыпание / Контроль вых / 2 уставки / Тест насос / Стоп ПЧ уст**. Выбранный в стеке режим является исполнительным режимом системы.

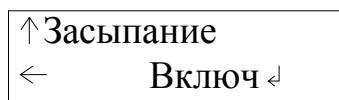


Рис. 7.1. Меню «Режимы»

В верхней строке меню **Режимы** расположен стек выбора функциональных режимов для их индикации и программирования. В правом углу верхней строки – буфер индикации и программирования состояния режима.

Функциональные режимы предназначены для обеспечения заданных параметров технологического процесса при изменении условий функционирования системы регулирования. Функциональные режимы системы:

1. Засыпание (п. 4.11) – разрешение останова последнего (первого включенного) насоса. При работе ПЧ – разрешение режима «Засыпание»;

2. Контроль выхода (п. 4.9) – разрешение режима контроля состояния выходной магистрали;

3. 2 уставки (п.5.1) – режим работы по двум уставкам: «день» / «ночь»;

4. Тест насоса (п. 4.7) – разрешение режима тестирования насоса;

5. Стоп ПЧ уст (п. 4.11) – принудительная подача в систему команды «Стоп» ПЧ для обеспечения «засыпания» преобразователя частоты при высоком давлении на входе и низком расходе.

При вызове каждого функционального режима в буфере индикации после стека программирования появляется состояние данного режима: **Вкл / Откл**. Для изменения состояния функционального режима необходимо после его вызова в стек функциональных режимов нажать клавишу «↵» («Ввод»). Индикации значения «Откл» после того или иного режима означает, что данный режим не активен.

Переход к меню программирования режимов возможен только после ввода пароля доступа. Выход из меню производится нажатием клавиши «◀».

7.2.2. Режимы функционального резерва

Программирование производится для определения алгоритма перехода системы регулирования в один из режимов функционального резерва преобразователя частоты или/и аналоговых датчиков давления. Схема перехода показана на рис. 5.3.

Для программирования режимов необходимо в стеке перехода (п.6.5, рис. 6.3) последовательным нажатием клавиш «▲» / «▼» добиться индикации «Резерв», после чего нажать клавишу «▶». Внешний вид меню представлен на рис. 7.2.

Резерв ПЧ ↑ Релейн
Резерв дат ↓ Насосы

Рис. 7.2. Меню «Резерв»

Последовательным нажатием клавиши «▲» в стеке функционального резерва ПЧ выставить одно из значений:

- «Релейн» - при блокировке ПЧ система регулирования переходит в режим релейного управления насосами для поддержания давления в заданных пределах;
- «Насосы» - при блокировке ПЧ система включает заданное количество насосов (п. 7.4.3);
- «Запрещ» - при блокировке ПЧ производится останов системы.

Последовательным нажатием клавиши «▼» в стеке функционального резерва датчика выставить одно из значений:

- «Насосы» - при отказе аналогового датчика (датчиков) система включает заданное количество насосов (п. 7.4.3);
- «Средн» - при отказе аналогового датчика (датчиков) в качестве текущего принимается заданное давление, опосредованно являющееся средним значением. При этом система стабилизирует то количество включенных насосов и ту частоту вращения регулируемого насоса, которые определяли структуру функционирования системы до отказа датчика;
- «Запрещ» - при отказе датчика производится останов системы.

В режимах функционального резерва сохраняется функция контроля входной магистрали, а в релейном режиме резерва ПЧ кроме функции входной магистрали сохраняется функция контроля выходной магистрали.

Переход к меню программирования режимов возможен только после ввода пароля доступа. Выход из меню производится нажатием клавиши «◀».

7.3. Параметры системы регулирования

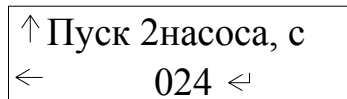
7.3.1. Заданное давление

Для программирования заданного давления необходимо активизировать буфер ввода **Главного меню** (п.6.4, рис.6.2) нажатием клавиши «↓» («Ввод»). Активное состояние индикатора, позволяющее производить запись значения, определяет мигание символа старшего разряда. Запись заданного давления производится клавишами «0» ... «9» в пределах предела измерения датчика давления в масштабе **00.1 бар**. После записи значения в буфер ввода нажать клавишу «↓» («Ввод»). В буфере ввода при немигающем символе старшего разряда индицируется введенное значение заданного давления. Изменение заданного давления можно производить в режимах «**Постоянное давление**» или «**Две уставки**» как при останове насосов, так и при их работе.

7.3.2. Таймеры пуска насосов

Для перехода в меню программирования таймеров пуска насосов необходимо произвести центрирование стека перехода **Главного меню** (п.6.5), после чего нажать клавишу «▲». После появления в стеке перехода надписи «ТпускН» нажать клавишу «▶» и перейти к Меню программирования таймеров пуска насосов (рис.7.3).

Для программирования таймеров пуска необходимо в стеке насосов, расположенном в середине нижней строки меню, последовательным нажатием клавиши «▲» вызывать индикацию выбранного насоса, после чего в буфер ввода производить запись значения таймера. Формат записи: 1...163 секунды.



↑ Пуск 2насоса, с
← 024 ↵

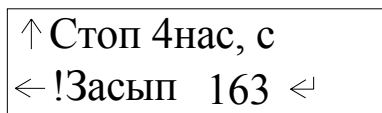
Рис. 7.3. Меню программирования таймеров пуска насосов

Переход в меню возможен только после ввода пароля доступа. Выход из меню – нажатием клавиши «◀».

Программируемые значения таймеров пуска насосов одинаковы для основного режима и режимов функционального резерва (п. 5.1, 5.2).

7.3.3. Таймеры останова насосов

Для перехода в меню программирования таймеров останова насосов необходимо произвести центрирование стека перехода **Главного меню** (п.6.5), после чего последовательным нажатием клавиши «▲» вызвать в стеке перехода индикацию в стеке «ТстопН», после чего нажать клавишу «▶». Меню программирования таймеров останова представлено на рис. 7.4.



↑ Стоп 4нас, с
← !Засып 163 ↵

Рис. 7.4. Меню программирования таймеров останова насосов

Для программирования таймеров останова необходимо в стеке насосов, расположенном в середине нижней строки меню, последовательным нажатием клавиши «▲» вызывать индикацию выбранного насоса, после чего в буфер ввода производить запись значения таймера. Формат записи: 999 секунд.

Время останова последнего насоса является временем засыпания системы, о чем будет свидетельствовать появление соответствующей надписи в конце верхней строки меню.

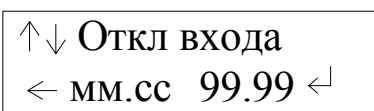
Переход в меню возможен только после ввода пароля доступа. Выход из меню – нажатием клавиши «◀».

Программируемые значения таймеров останова насосов одинаковы для основного режима и режимов функционального резерва (п. 5.1, 5.2).

Внимание! Максимально возможное время пуска и останова насосов, включая время «засыпания», составляет 163 секунды (2 минуты 43 секунды).

7.3.4. Таймеры магистралей

Предназначено для программирования таймеров входной и выходной магистралей. Для перехода в меню программирования магистралей необходимо произвести центрирование стека перехода **Главного меню** (п.6.5), после чего последовательным нажатием клавиши «▲» вызвать в стеке перехода индикацию в стеке «Тмагис», после чего нажать клавишу «▶». Меню программирования таймеров магистралей представлено на рис. 7.5.



↑↓ Откл входа
← мм.сс 99.99 ↵

Рис.7.5. Меню «Таймеры магистралей»

Таймер «**Стоп входной магистрали**» определяет время останова системы от момента срабатывания датчика-реле давления входной магистрали. Таймер «**Пуск входной магистрали**» определяет время пуска первого насоса после снятия сигнала датчика. Программируется, исходя из изображения гарантированного наполнения входной магистрали (п.4.9).

Значение таймера «**Стоп выходной магистрали**» определяет время реакции системы на признак отказа выходной магистрали (п.4.10).

Для программирования таймеров магистралей в стеке индикации, расположенном в верхней строке, последовательным нажатием клавиши «**▼**» / «**▲**» необходимо вызвать одно из значений:

- **Откл входа** – таймер «**Стоп входной магистрали**»;
- **Вкл входа** – таймер «**Пуск входной магистрали**»;
- **Отказ выхода** – таймер «**Стоп выходной магистрали**».

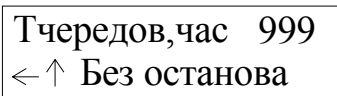
После вызова соответствующего таймера в буфере ввода, расположенном в нижней строке, необходимо произвести его программирование, после чего нажать клавишу «**↓**» («**Ввод**»).

Переход в меню возможен только после ввода пароля доступа. Выход из меню – нажатием клавиши «**◀**».

Внимание! Максимально возможное время контроля входной и выходной магистралей составляет 59 минут 59 секунд.

7.3.5. Функция чередования насосов

Функция предназначена для обеспечения равномерной выработки ресурса работающих насосов (п. 4.3). Активирование режима осуществляется в меню «**Чередование**» (рис. 7.6). Для перехода в меню в стеке перехода **Главного меню** (п.6.5), нажатием клавиш «**▲**» «**▼**» вызвать индикацию «**Черед**», после чего нажать клавишу «**▶**».



T черед, час 999
← ↑ Без останова

Рис. 7.6. Меню чередования насосов

Программирование функции чередования насосов производится в координатах:

- способ чередования;
- время чередования.

Для программирования способа чередования насосов (п.4.3.) последовательным нажатием клавиши «**▲**» выбрать в стеке нижней строки меню одно из значений: **Запрещено/ После каждого останова/ Без останова / С остановом /**

При активизировании режима чередования **С остановом** насосов в меню «**Насосы**» (п.7.4.3, рис.7.17) необходимо задать то количество насосов, при работе которых или меньшем количестве допускается останов системы для изменения порядка чередования насосов. Минимально возможное количество – 1.

После выбора способа чередования необходимо произвести программирование времени чередования в строке **T черед, час**. Формат программирования – 999 час, минимально возможное время чередования – 1 час.

Примечание.1. Ввод времени чередования, равного 0 (индикация 000,) означает запрет чередования.

2. При наличии только одного включенного и исправного насоса следует запретить функцию чередования или выбрать способ чередования «**Без останова**», в противном случае через запрограммированный промежуток времени будет производиться останов насоса с последующим его пуском (при выборе чередования с остановом или заданном количестве насосов).

7.3.6. Датчики

Для перехода к меню «**Датчики**» из экрана «**Главное меню**» необходимо последовательно нажимать клавиши «**▲**»/ «**▼**» до появления надписи «**Датчик**», после чего нажать клавишу «**▶**». Переход к меню осуществляется только после ввода пароля доступа. Меню программирования параметров датчиков представлено на рис. 7.7.

В верхней строке меню после надписи «**Предел**» производится программирование предела измерения датчиков в формате **10.0 бар**.

В нижней строке меню последовательным нажатием клавиши «▲» производится выбор схемы работы датчиков (п.4.4., рис. 4.2): **P1 / P2 / P1-P2 / P2-P1**.

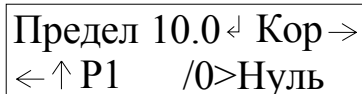


Рис. 7.7. Меню программирования параметров датчиков

Нажатием клавиши «0» производится выбор точки отсчета для показания «нуля» датчика (рис. 4.3). При минимальном выходном сигнале датчика 4мА показание может быть отлично от нуля. Для выставления соответствующего выходному сигналу **4 мА** показания датчика **0 Бар** необходимо подключить датчик к соответствующим клеммам шкафа управления, исключив при этом какое-либо давление на мембрану датчика и нажать клавишу «0». На экране контроллера появится значение «Нуль». В том случае, когда начальные показания датчиков не обнулены, индицируется надпись «Не нуль».

Программирование пределов измерений, а также обнуление начальных значений производится одновременно для двух датчиков.

Внимание. Система предусматривает установку датчиков давления только с одинаковыми пределами измерения.

Выход из меню «Датчики» в «Главное меню» осуществляется нажатием клавиши «◀».

7.3.7. Коррекция показаний датчиков

При наличии расхождений в показаниях датчиков и образцового манометра возможно производить коррекцию показаний. Меню коррекции показаний представлено на рис. 7.8. Переход в меню осуществляется из меню «Датчики» (рис.7.7) нажатием клавиши «▶».

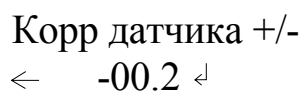


Рис. 7.8. Меню коррекции показаний датчиков

Коррекция показаний производится вводом положительного или отрицательного значения в буфер ввода, расположенный в нижней строке меню.

Ввод корректирующих значений производится не для отдельного датчика, а для схемы измерения (рис.4.2). При этом выходной сигнал схемы измерения смещается вверх (при вводе положительного значения) или вниз (при вводе отрицательного значения). Процесс смещения характеристики показан на рис. 4.3.

Например, при реализации схемы измерения P1 ввод корректирующих значений производится в характеристику датчика 1, при реализации схемы P1-P2 ввод корректирующих значений производится в разность показаний датчиков.

Выход из меню коррекции показаний датчиков в меню «Датчики» производится нажатием клавиши «◀».

7.3.8. Уровни команд «ПУСК»/ «СТОП»

Программирование уровней выдачи контроллером команд «Пуск» и «Стоп» для включения и отключения дополнительных насосов (п.4.2, рис. 4.1) производится в меню «Дельта» (рис. 7.9). Для перехода к меню необходимо последовательным нажатием (или удержанием) клавиш «▲»/«▼» стеке перехода (п. 6.5) вызвать индикацию «Дельта», после чего нажатием клавиши «▶» перейти в меню. Переход в меню программирования производится только после ввода пароля доступа.

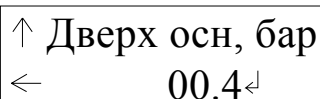


Рис.7.9. Меню «Дельта»

В меню отдельно программируются значения «Дельта вверх», «Дельта вниз» для основного режима и релейного режима функционального резерва. Формат программирования – 00,1 бар.

Изменение стека выбора параметра «Дельта», расположенного в верхней строке меню», производится последовательным нажатием клавиши «▼» / «▲», после чего в буфер программирования вводится необходимое значение.

Значения стека выбора «Дельта»:

- «Д верх осн» - значение параметра «Дельта верхнее» в основном режиме;
- «Д нижн осн» - значение параметра «Дельта нижнее» в основном режиме;
- «Д верх рез» - значение параметра «Дельта верхнее» в резервном режиме;
- «Д нижн рез» - значение параметра «Дельта нижнее» в резервном режиме.

Для изменения параметра необходимо нажатием клавиши «↓» добиться мигания значения данного параметра. Ввод нового параметра осуществляется клавишами «0» - «9».

Для сохранения введенного значения одного параметра и перехода к программированию следующего параметра нажать клавишу «↓». Отмена ошибочно введенного значения осуществляется нажатием клавиши «◀». Отказ от ввода – нажатием клавиши «▶».

Выход в экран «Главное меню» осуществляется нажатием клавиши «◀».

7.3.9. ПИД-регулятор

В комплексной системе регулирования используется ПИД-регулятор преобразователя частоты. Настройка параметров ПИД-регулятора производится с помощью пульта преобразователя частоты. Порядок настройки параметров приведен в Приложении 4.

Физическое значение параметров ПИД-регулятора применительно к переходному процессу изменения регулируемого параметра показано на рис.7.10.

Влияние коэффициентов настройки ПИД – регулятора на процессы регулирования показано на рис. 7.11.

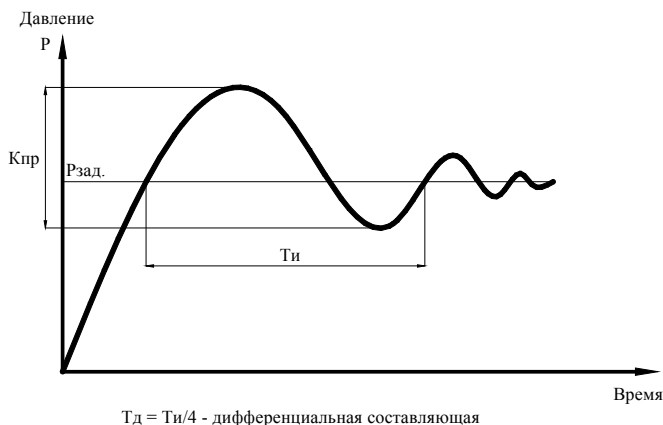
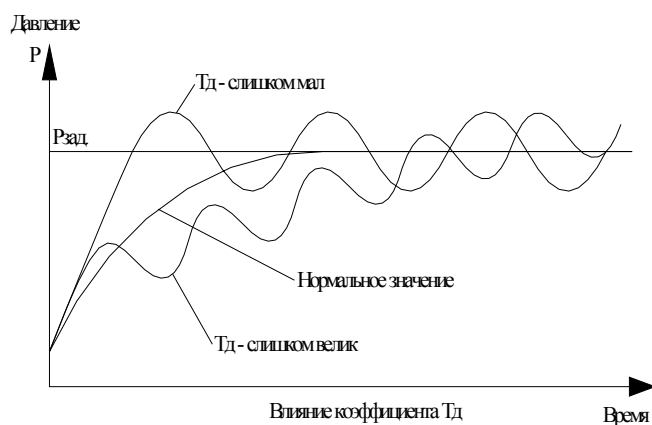


Рис. 7.10. Значения параметров ПИД-регулятора



Рис.7.11. Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов



7.3.10. Фильтр аналоговых датчиков

Работа фильтров приведена в п.4.5, структура показана на рис. 4.2.

Переход к экрану меню «**Фильтр**» из экрана «**Главное меню**» возможен при выполнении следующих действий: в стеке перехода последовательным нажатием клавиши «▲»/ «▼» добиться индикации надписи «**Фильтр**», после чего нажать клавишу «▶». Вход в меню возможен только при вводе пароля доступа. Меню экрана «**Фильтр**» представлено на рис. 7.12.

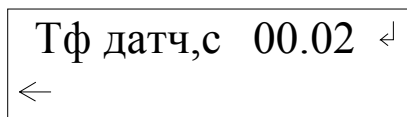


Рис.7.12. Меню «Фильтр»

Масштаб ввода фильтра – 00,01 секунды. При увеличении времен прерывания быстродействие фильтра уменьшается.

Для изменения значения параметра необходимо нажатием клавиши «↓» добиться мигания старшего (левого) разряда буфера ввода данного параметра. Ввод нового значения параметра осуществляется клавишами «0» - «9». Для сохранения введенного значения параметра необходимо нажать клавишу «↓».

Функциональное назначение фильтра:

«**Тф датчиков, с**» - фильтр входного сигнала датчика. Используется для снижения «шума» входного сигнала и обеспечения устойчивости процесса регулирования. На вход ПИД-регулятора для обработки поступает усредненное значение по нескольким опросам датчика. «**Тф датчиков, с**» - регулируемое время между опросами. Для увеличения скорости опроса датчика время значение данного параметра необходимо сделать минимальным. Параметр «**Тф датчиков, с**» измеряется в секундах, при этом значение 0,01 соответствует 0,01 секунде.

Выход из меню фильтров в **Главное меню** производится клавишей «◀».

7.3.11. Функция «Засыпание»

Функция «Засыпание» определена в п. 4.11.

Для реализации функции необходимо одновременное выполнение следующих условий:

- разрешение функции;
- работа только одного насоса;
- наличие команды «Стоп»;
- выходная частота ПИД – регулятора равна или ниже задаваемого значения.

Разрешение функции программируется в меню «Режимы» (п.7.2.1, рис. 7.1).

Наличие команды «Стоп» определяется значением параметра «**Дельта верх осн**» (рис.7.9, п. 7.3.8).

Заданное значение частоты ПИД – регулятора программируется в преобразователе частоты с помощью панели настройки преобразователя. При невозможности выдачи параметра минимального значения частоты в БУК системы этот параметр блокируется активизацией параметра «Стоп ПЧ уст» в меню «Режимы» (п.7.2.1, рис. 7.1). При этом засыпание системы производится только по уровню регулируемого параметра при условии формирования команды «Стоп» (рис. 4.1).

При засыпании системы в меню **Индикации состояний системы** индицируется символ «**Засып**».

Условие «просыпания» системы: текущее значение регулируемого параметра меньше значения $P_{т} < P_{зад} - \Delta_{низ}$ (рис. 4.1), формирование команды «Пуск».

Выход из меню – нажатием клавиши «◀».

7.3.12. Ввод второй уставки по давлению

Система управления обеспечивает работу по двум уставкам по давлению, одна из которых может быть использована для режима повышенного расхода, например, в дневные часы, другая – для пониженного расхода, например, ночью, когда при меньшем давлении в точке регулирования обеспечивается требуемый напор в диктующих точках.

Для выбора режима работы по двум уставкам необходимо в меню «Режимы» (п. 7.2.1, рис. 7.1) последовательным нажатием клавиши «▲» в стеке выбора режима вызвать индикацию «2 уставки», после чего нажатием клавиши «↓» («Ввод») установить значение «Вкл».

Значение второй уставки, а также время ее включения и отключения устанавливаются в меню «Задание 2» (рис. 7.13). Переход к меню производится из стека перехода (рис. 6.3, п. 6.5) вызовом значения «Задан2» стека и последующем нажатии клавиши «▶». Переход в меню возможен только после ввода пароля доступа.

Задание2, бар 08.6 Вкл2348 Отк0654чм

Рис. 7.13. Меню «Задание 2»

Ввод значения второй уставки (задание 2) производится в буфер ввода верхней строки в бар. Масштаб ввода – 00.1 бар, ограничение – предел измерения датчика. После записи значения уставки в буфер для ввода этого значения нажать клавишу «↓».

Время включения вводится в буфер ввода после надписи «Вкл» при мигающем символе старшего разряда. Масштаб ввода – 0001, часы часы минуты минуты. Так значение 2348 определяет время включения 23 часа 48 минут. После записи нажать клавишу «↓».

Время отключения второй уставки вводится в буфер ввода после надписи «Отк» при мигающем символе старшего разряда. Масштаб ввода – 0001, часы часы минуты минуты. Значение 0654 определяет время отключения 06 часов 54 минуты. После записи нажать клавишу «↓».

При достижении времени включения второй уставки, значение этой уставки записывается в буфер заданного значения системы и индицируется в Главном меню. При этом ранее выставленное значение заданного давления, являющегося **первой уставкой** (заданием). Записывается в регистр памяти. При достижении времени отключения второй уставки запомненное значение первой уставки, вводимой в Главное меню (рис. 6.2), записывается в буфер заданного значения.

Отказ от исполнения второй уставки может быть реализован отключением режима работы по двум уставкам. Отключение режима производится выбором значения «Отк» для режима «2 уставки» в меню «Режимы» (рис. 7.1, п. 7.2.1) установить значение «Отк». В это случае значение первой уставки записывается в буфер заданного значения Главного меню.

При записи второй уставки в буфер заданного значения Главного меню изменение значения буфера приведет к изменению заданного значения времени исполнения второй уставки, но не изменит его запрограммированного значения в меню «Задание 2» (рис. 7.13).

При работе по уставке 2 в меню «Индикация состояний системы» (рис. 6.6, п. 6.11) будет индицироваться символ «2уст».

Выход из меню «Задание 2» в Главное меню производится при нажатии клавиши «◀».

7.3.13. Программирование таймера блокировки ПЧ

Программирование таймера, обеспечивающего блокировку ПЧ и переход системы управления в режим функционального резерва ПЧ, обеспечивается в меню **Таймер блокировки ПЧ** (рис. 7.14).

← Т блокировки ПЧ 12 ↵ с

Рис. 7.14. Меню Таймера блокировки ПЧ

Переход к меню производится из стека перехода (рис. 6.3, п. 6.5) вызовом значения «ДатаВр» стека и последующем нажатии клавиши «▶». Переход в меню возможен только после ввода пароля доступа. Программирование таймера производится в пределах 0...99 секунд. По истечении программируемого времени и отсутствии сигнала исправности от ПЧ он блокируется для дальнейшей

работы. Время работы таймера принято считать временем сброс отказа ПЧ. При появлении сигнала исправности от ПЧ до выработки значения таймера насос, при работе с которым произошел отказ ПЧ, считается отказавшим.

Выход в **Главное меню** производится нажатием клавиши «◀».

7.3.14. Ввод даты, времени

Программирование параметров даты и времени, содержащихся в энергонезависимой памяти, производится в меню «**Дата, Время**», представленном на рис. 7.15. Переход к меню производится из стека перехода (рис. 6.3, п. 6.5) вызовом значения «**ДатаВр**» стека и последующем нажатии клавиши «▶». Переход в меню возможен только после ввода пароля доступа.

Дата	29 / 01 /09
← Время	11:30:53

Рис. 7.15. Меню «**Дата, Время**»

Программирование производится в масштабе: Дата 29.01.09 - 29 число, 01месяц, 2009 года.

Время: 11.30.53 – 11 часов 30 минут 53 секунды.

Активизирование введенных параметров производится после нажатия клавиши «**Ввод**» после записи времени. Об активизации введенных значений свидетельствует изменение значений секунд в строке **Час, Мин, Сек.**

Значение времени используется в системе для перехода ко второй уставке, значение даты не используется, запоминается лишь информативно.

Выход из меню «**Дата, время**» в **Главное меню** производится нажатием клавиши «◀»

7.3.15 Программирование пароля доступа

Задание пароля для исключения несанкционированного доступа к параметрам настройки системы производится в меню «**Задание пароля**» (рис. 7.16). Переход в меню «**Задание пароля**» производится вызовом в стеке перехода (п. 6.3, рис. 6.5) индикации «**ЗадПар**» и нажатии клавиши «▶». Переход в меню возможен **только после ввода пароля доступа**.

В меню «**Задание пароля**» необходимо активизировать буфер ввода (мигание первого символа) нажатием клавиши «↓» («**Ввод**»), после чего записать вводимое значение. Программирование задания пароля производится повторным нажатием клавиши «↓» («**Ввод**»). Запрограммированное значение остается в буфере ввода.

Задать	0000	←
← пароль		

Рис. 7.16. Меню «**Задание пароля**»

Программирование пароля производится в формате 9999. При этом возможно программирование только положительных значений.

Внимание! При программировании значения пароля доступа как 0000 доступ к экранам программирования свободный (без ввода пароля).

7.3.16. Ввод пароля доступа

Производится для подтверждения прав доступа к программированию режимов работы, параметров и структуры системы.

Переход к меню ввода пароля производится после вызова в стеке перехода (п.6.3, рис. 6.5) индикации «**Пароль**» и нажатия клавиши «▶». Меню «**Ввод пароля**» представлено на рис. 7.17.

← Введите пароль
0000/ Пароль Ввод

Рис. 7.17. Меню «**Ввод пароля**»

Доступ к меню **«Ввод пароля»** производится без пароля доступа. Ввод пароля производится в буфер из 4 символов в формате 9999, после чего необходимо нажать клавишу «↓» (**«Ввод»**) для записи введенного значения.

При правильном вводе пароля **или его нулевым значении** в стеке индикации в правом нижнем углу меню индицируется надпись **«Пароль Ввод»**. При неправильном задании пароля индицируется надпись **«Нет пароля»**.

При возврате главное меню через 4 минуты производится принудительный сброс пароля. после чего для доступа к меню программирования его необходимо набирать заново.

Пароль доступа можно «подсмотреть», используя меню **«Инфо»** - параметр МІЗ1(п.6.8, рис. 6.4). **Пароль предприятия – изготовителя – 1234.**

Выход в **Главное меню** производится нажатием клавиши «◀».

7.4. Программирование структуры системы

7.4.1. Схема работы датчиков

Схема работы с датчиками, реализуемая системой регулирования, представлена в п.4.4. Структура подключения датчиков представлена на рис.4.2.

Программирование схемы работы производится в меню **«Датчики»** (рис. 7.7) и представлено в п. 7.3.6. Доступ к меню «Датчики» производится только при вводе пароля доступа.

Индикация схемы работы датчиков производится в **Меню индикации состояний системы** символами **P1 / P2 / P1-P2 / P2-P1**. Доступ к меню индикации производится без пароля.

7.4.2. Способ чередования насосов

Функция чередования насосов представлена в п. 4.3, программирование функции в координатах **Способ чередования / Время чередования** представлено в п. 7.3.5, меню **«Чередование»** представлено на рис. 7.6.

7.4.3. Количество насосов

Система позволяет программировать

- **максимальное количество насосов**, при достижении которого пуск дополнительных насосов не производится;

- **количество насосов для функции чередование**, когда значение функции определено **«С отключением насосов»**;

- **количество включаемых насосов в режиме функционального резерва ПЧ**, когда значение функции резерва определено как **«Насосы»**;

- **количество включаемых насосов в режиме функционального датчиков**, когда значение функции резерва определено как **«Насосы»**;

Программирование количества насосов производится в меню **«Насосы»** (рис. 7.18).

Вход в меню производится из стека перехода (п. 6.5, рис. 6.3) **Главного меню** вызовом индикации **«Насосы»** последовательным нажатием клавиш «▲»/ «▼» и последующим нажатии клавиши «▶». Вход в меню возможен только при вводе пароля доступа.

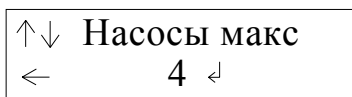


Рис. 7.18. Меню «Насосы»

В верхней строке меню расположен стек функций, для которых задается количество насосов. Перемещение стека производится последовательным нажатием клавиши «▲». Значения стека:

- **«макс»** - **максимальное количество насосов**;

- **«чередов»** - **количество насосов для функции чередование при ее значении «насосы»**;

- **«рез ПЧ»** - **количество включаемых насосов в режиме функционального резерва ПЧ**;

- **«резДат»** - **количество включаемых насосов в режиме функционального датчиков**.

При выборе одного из значений стека, определяющего функцию задания количества, в буфере количества насосов индицируется их количество для каждой выбираемой функции. Для задания ко-

личества насосов, являющегося аргументом выбранной функции, производится последовательное нажатие клавиши «↓». При увеличении количества насосов до максимально располагаемого производится сброс буфера в значение 1. Таким образом, **минимально возможное количество насосов функции – 1.**

Доступ в меню производится после ввода пароля доступа.

Выход в Главное меню производится нажатием клавиши «◀».

7.4.4. Программируемые входы

Параметры дополнительных входов контроля состояния насосов (п. 4.8, рис. 4.4) программируются в меню «**Программируемые входы**» (рис. 7.19). Вызов меню производится через переход (п. 6.5, рис. 6.3) при его значении «**ПрогВх**» (клавиши «▲»/ «▼») с последующим нажатием клавиши «▶». Доступ к меню возможен только после ввода пароля.

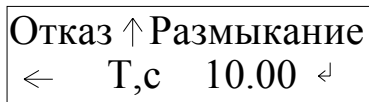


Рис. 7.19. Меню «Программируемые входы»

В верхней строке меню после символа «Отказ» расположен стек выбора контакта устройства сигнализации. При последовательном нажатии клавиши «▲» меню возможны следующие состояния стека: **Замыкание / Размыкание / Отключено.**

В нижней строке меню расположен буфер ввода таймера формирования отказа по состоянию программируемого входа. Масштаб ввода – 0.01 ... 59.99 секунд. Для записи введенного значения таймера необходимо нажать клавишу «↓».

Выход в **Главное меню** производится нажатием клавиши «◀».

7.4.5. Назначение первого работающего насоса

Производится **с помощью переключателей насосов**: при выключенном режиме работы и останове всех насосов выключить и затем включить переключатель режимов работы выбранного насоса. На экране «**Главного меню**» (рис.6.2) в строке «**Насосы**» будет индцироваться цифра, соответствующая порядковому номеру выбранного насоса. Под порядковым номером первого насоса будет индцироваться порядковый номер следующего включаемого насоса. Перед пуском насосов эти числа должны совпадать.

При пуске насоса порядковый номер следующего включаемого насоса должен измениться только при наличии неработающих насосов, разрешенных для режима автоматического регулирования.

При отсутствии включенных и исправных насосов в строке «**Насос**» будет индцироваться цифра «0». Индикатор следующего включаемого насоса также принимает значение «0».

Насос, назначенный первым, в режиме частотного регулирования будет работать от ПЧ.

8. Инструкция по эксплуатации

8.1. Подготовка системы к включению

1. Установить на лицевой панели шкафа переключатель «**Режим**» - в положение «0»;
2. Подать питающее напряжение в схему управления системы, для чего установить выключатель «**Питание**» в положение «**Вкл.**». При этом загорается сигнальная арматура зеленого цвета «**Питание**». Не допускается загорание светосигнальной арматуры зеленого цвета «**Работа**» любого из насосов, а также арматура красного цвета «**Отказ**».

Перед включением системы регулирования в работу необходимо произвести программирование следующих основных параметров:

8.2. Порядок программирования системы

Перед включением системы в работу необходимо произвести программирование следующих основных параметров в последовательности:

1. Определить режим регулирования системы (п.7.2.1);
2. Назначить режимы функционального резерва (п.7.2.2);

3. Определить схему работы с датчиками (п.7.3.6);

4. Произвести программирование параметров системы регулирования в последовательности и согласно табл. 3.

Таблица 3

№ п/п	Параметр	№ пункта
1.	Пределы датчиков	п.7.3.6
2.	Уровни команд «Пуск», «Стоп»	п.7.3.8
3.	Таймеры насосов	п.7.3.2,7.3.3
4.	Таймеры магистралей	п.7.3.4
5.	Дата, время	п. 7.3.13
6.	Параметры чередования	п.7.3.5, 7.4.2, 7.4.3
7.	ПИД – регулятор преобразователя частоты	п.7.3.9
8.	Вторая уставка (задание) по давлению (при необходимости)	п.7.3.12
9.	Параметры программируемых входов (при необходимости)	п.7.4.4

Примечание: усредненные значения параметров 1...7 (табл. 3), обеспечивающие работу системы регулирования, программируются при стендовой наладке на предприятии-изготовителе.

5. Задать величину давления, поддерживаемого в напорной магистрали (п.7.3.1).

6. Переключателями «Режим работы насосов» разрешить насосы для работы в автоматическом режиме, установив переключатели режимов работы этих насосов в положение «Авт»;

7. Определить максимальное количество включаемых насосов (п. 7.4.3).

8. Определить насос, который первым включится в работу (п.7.4.5).

8.3. Включение системы в работу

1. Включить режим автоматического регулирования давления установкой переключателя «Режим: 0 – Вкл» в положение «Вкл». После включения системы в автоматический режим работы произойдет плавный пуск выбранного первым насоса от преобразователя частоты и загорится светосигнальная арматура работы насоса.

Число индикатора следующего включаемого насоса после пуска первого насоса при наличии включенных и исправных насосов должно измениться.

Внимание! После останова всех насосов произвести перезапуск разрешенных для работы исправных насосов установкой переключателей режимов в положение «0», а затем – в «Авт», или перезапуск блока управления выключением и последующим включением питающего напряжения в следующих случаях:

- переключатели режимов насосов находятся в положении автомат, в индикаторе «Н» главного меню индицируется число «0»;

- после пуска первого насоса и наличии разрешенных для работы и исправных насосов число индикатора следующего включаемого насоса на изменилось.

8.4. Управление режимами насосов

В комплексной системе управления насосными агрегатами предусмотрены следующие режимы работы насосов:

1. Автоматическое управление (п.4.1);

2. Ручное управление:

2.1) штатное отключение работающего насоса в режиме «Автоматическое управление» переключателем режимов «Насос: Ручн-0-Авт» установкой переключателя насоса в положение «0». При этом возможны следующие варианты

а) насос работает от сети. Происходит релейное отключение насоса.

б) насос работает от ПЧ. Происходит отключение режима управления ПЧ, после чего А ючаемый насос отсоединяется от ПЧ. При наличии исправных, включенных и не работаю-

щих насосов произойдет плавный пуск следующего по приоритету насоса. При отсутствии таковых – отключение от сети и подключение к ПЧ последнего включенного насоса;

2.2) штатное включение работающего насоса в режиме «Автоматическое управление» переключателем режимов «Насос: Ручн-0-Авт» установкой переключателя насоса в положение «Авт», при этом насос будет штатно включен в работу в режиме общей очередности (п. 4.2).

2.3) прямой пуск насоса. Независимо от режима работы станции установить переключатель режимов «Насос: Ручн-0-Авт» выбранного насоса в положение «Ручн», после чего нажать кнопку «Пуск» насоса. Насос подключится непосредственно к сети питающего напряжения;

2.4) останов насоса после прямого пуска. Возможен двумя способами:

а) кратковременным нажатием кнопки «Стоп» работающего насоса;

б) установкой переключателя режимов насоса «Насос: Ручн-0-Авт» в положение «0».

В обоих случаях происходит релейное отключение насоса от сети питающего напряжения.

Внимание! При изменении режимов работы насосов переключателями «Насос: Ручн-0-Авт» каждое последующее управляющее воздействие производить только после отработки системой предыдущего управляющего воздействия.

8.5. Сброс отказов ПЧ и насосов

Сброс отказа преобразователя частоты по состоянию его автомата защиты производится включением автомата при останове всех насосов и отключении режима работы («Режим: 0- Авт» - в положение «0»).

Сброс отказа ПЧ по состоянию его цифрового выхода производится по исправному (разомкнутому) состоянию выхода при останове насосов и отключении режима работы.

Для сброса отказов насосов по результатам их тестирования ПЧ (п.4.7.) необходимо А ючить насос. При этом происходит сброс отказа насоса и снимается индикации о его отказе (п. 6.7).

При срабатывании автомата защиты насоса формирование отказа и его индикация осуществляются независимо от включения насоса. Сброс срабатывания защиты производится только при включении автомат защиты.

8.6. Отключение системы

Отключение системы следует производить в следующей последовательности:

- переключатель «Режим: 0-Вкл.» установить в положение «0». При этом релейно производится останов насосов, работающих напрямую от сети, с интервалом 4 секунды. Насосы отключаются в порядке очередности их включения. После отключения насосов, работающих от сети, производится плавный останов регулируемого насоса.

- после полного останова насосов при необходимости перевести переключатель «Питание» в положение «0». При этом должна погаснуть светосигнальная арматура «Питание».

8.7. Состав и назначение органов управления

Состав и назначение органов управления представлены в табл. 4.

Таблица 4

N п/п	Наименование	Сх. Обозн.	Функциональное назначение	Примечание
1	Переключатель «Питание»	SA1	Подача питающего напряжения в схему управления	2 положения
2	Переключатель «Режим: 0 – Вкл»	SA2	Отключение/включение автоматического режима работы системы	2 положения
3	Переключатель режима работы насосов «Насос: Ручн – 0 – Авт»	SA3 SAN*	«Ручн» - работа насоса в ручном режиме; «0» - насос выключен; «Вкл» - работа насосов в автоматическом режиме	3 положения
4	Сдвоенная кнопка	SB1	Запуск/останов насоса в ручном режиме ра-	Зелено-

	«Пуск/Стоп»	SBN*	боты напрямую от сети или по рампе	го/красного цвета
5	Лампа «Питание»	HL1	Индикация питания станции	Зеленого цвета
6	Лампа «Отказ»	HL2	Индикация отказа ПЧ	Красного цвета
8	Лампы «Насосы»	HL3 HLN*	Индикация работы насосов	Зеленого цвета

* N- количество насосов станции управления

8.8. Система мониторинга и дистанционного управления нижнего уровня

Система управления и мониторинга нижнего уровня обеспечивает подачу следующих разовых сигналов типа «сухой контакт» во внешние системы и позволяет включать систему регулирования в состав SCADA-систем при использовании внешнего контроллера.

Описание системы мониторинга и управления представлено в п. 4.13.

Формирование сигналов производится коммутационной аппаратурой независимо от БУК.

Схема подключения мониторинга и дистанционного управления нижнего уровня представлена на листе 4, Приложение 7.

8.9. Меры безопасности

1. К технической эксплуатации системы управления и выполнению ремонта должен допускаться только квалифицированный персонал, имеющий группу допуска по электробезопасности.

2. Все работы, связанные с выполнением среднего и капитального ремонта системы управления, должны выполнять только представители предприятия-изготовителя. При этом представитель предприятия делает соответствующую отметку в паспорте системы.

3. Категорически запрещается вносить изменения в конструкцию системы управления силами эксплуатирующей организации.

4. В процессе эксплуатации шкафа управления, а также насосные агрегаты должны быть надежно заземлены.

5. При выполнении любых работ в электротехническом шкафу управления необходимо А ючить питающее напряжение и принять все меры к недопущению его несанкционированного включения.

6. При выполнении любых работ на насосе без обесточивания системы для предотвращения несанкционированного включения насоса необходимо отключить его выключатель безопасности, а на переключатель режимов этого насоса повесить табличку. При отсутствии выключателя безопасности необходимо снять перемычку на клеммной колодке.

7. Параметры питающего напряжения должны соответствовать требованиям ГОСТ 13109-97.

8. Повторное включение шкафа управления к сети питающего напряжения проводить не ранее, чем через 3 минуты после отключения питания.

9. В процессе работы или хранения на объекте заказчика шкаф управления должен быть надежно закрыт на штатный замок. Несанкционированный доступ внутрь шкафа управления должен быть полностью исключен.

10. Шкаф управления должен размещаться в закрытом помещении и работать в диапазоне температур $-10^{\circ}\text{C} \dots +45^{\circ}\text{C}$. Он должен быть защищен от попадания воды на его поверхность.

Хранение электротехнического шкафа РПН может производиться при температуре $-25^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$ в условиях относительной влажности не выше 95% без выпадения росы.

Расстояние от впускных и выпускных вентиляционных окон электротехнического шкафа до боковых стен должно быть не менее 0,8 м.

8.10. Работы в процессе эксплуатации

1. Один раз в течение трех месяцев необходимо проверить чистоту фильтров впускных и выпускных вентиляционных окон. Для этого необходимо снять верхнюю решетку и вынуть фильтрующий

элемент. Снятие решетки производится с помощью прямой отвертки. Отвертку необходимо вставить в имеющийся паз и слегка надавить на ручку в сторону, противоположную решетке.

Вынув фильтрующий элемент, необходимо тщательно очистить его от пыли с помощью щетки.

После очистки фильтрующего элемента необходимо вложить его в паз вентиляционного окна, после чего вставить сверху вентиляционную решетку и нажать до щелчка, зафиксировав ее в вентиляционном окне.

Внимание. 1. Не допускается очистка или замена фильтрующих элементов при работе вытяжного вентилятора. Для выполнения работ с фильтрующими элементами необходимо отключить вытяжной вентилятор и исключить возможность его последующего включения установкой терморегулятора в крайнее левое положение, после чего дождаться полного останова вентилятора.

2. Периодичность очистки фильтров определяется степенью запыленности помещения.

3. Вентилятор обдува может быть переведен в постоянный режим работы нажатием зеленой кнопки сдвоенного выключателя, установленного рядом с вентилятором. Перевод вентилятора в режим работы от регулятора температуры производится нажатием красной кнопки этого же выключателя.

2. Один раз в течение шести месяцев проверить все винтовые клеммы на закручивание. Для этого необходимо отключить станцию управления в следующей последовательности:

Выключатель «Режим: 0-Вкл.» установить в положение «0».

После отключения всех насосов переключатель «Пуск» перевести в положение «0». При этом должна погаснуть светосигнальная арматура «Станция».

Переключатели режимов работы всех насосов установить в положение «0».

После отключения системы от сети отключить рубильник, обеспечив видимый разрыв на отключение питающей сети.

Затянуть все клеммные соединения последовательно: на преобразователе частоты, блоке управления, блоках питания, автоматах защиты, магнитных пускателях, а также вводных и выводных клеммах шкафа со стороны внутреннего монтажа и со стороны внешних соединений, а также все нулевые клеммы.

Закрывать шкаф управления, надежно зафиксировать замки на двери шкафа в закрытом положении.

Включить систему в работу.

3. Один раз в течение шести месяцев произвести очистку внутренней полости шкафа управления от накопившейся пыли. Для этого одновременно с отключением системы управления для затяжки винтовых соединений при отключенном рубильнике (наличие видимого разрыва) произвести очистку внутренней полости шкафа управления с помощью пылесоса.

Перед очисткой внутренней полости шкафа управления перевести пылесос в режим нагнетания, после чего продуть внутреннюю полость преобразователя частоты через его вентиляционные окна. После продува преобразователя частоты очистить внутреннюю полость шкафа управления, переведя пылесос в режим втягивания.

9. Монтаж системы на объекте

Монтаж системы управления на объекте, а так же подключение насосов и датчиков выполняется согласно схеме монтажа (Приложение 7, лист 4).

При выполнении монтажных работ системы регулирования следует руководствоваться следующими правилами:

9.1. Сечение кабеля ввода питающего напряжения выбирается исходя из суммарной мощности насосов и оборудования по требованиям ПУЭ.

9.2. Сечение выходных кабелей каждого насоса следует выбирать с учетом особенностей выходного напряжения преобразователя частоты. Рекомендуемые сечения медных силовых кабелей насосов приведены в табл. 5.

9.3. Запрещается выполнять зануление или заземление средней точки обмоток двигателя, соединенных по схеме «звезда».

9.4. Выключатели безопасности должны быть установлены рядом с насосами. Отключение выключателя безопасности не позволяет подать питающее напряжение на обмотки насоса. При отсутствии выключателя безопасности для включения насоса на клеммной колодке РПН вместо выключателей должны быть установлены перемычки.

9.5. Сигнальный кабель аналоговых датчиков давления выбирается экранированным (МГШВЭ), при этом его сечение определяется удаленностью от шкафа и составляет не менее $0,75 \text{ мм}^2$ при длине кабеля не более 50 м. Зануление экрана сигнального кабеля выполнять только со стороны шкафа управления.

9.6. Установка датчика-реле давления производится в подающей магистрали для контроля падения давления и защиты от «сухого хода». При отсутствии датчика система не будет реагировать на снижение давления в подающей магистрали.

Таблица 5

Макс мощность двигателя, кВт	Номинальный выходной ток ПЧ, А	Сечение кабеля, мм ²
0,75	2,6	1,5
1,5	4,1	
2,2	5,8	
4	9,5	2,5
5,5	12	
7,5	16,5	4
11	24	6
15	33	10
18,5	42	16
22	50	25
30	60	
37	75	35
45	90	50
55	115	
75	150	95
90	180	
110	210	
132	250	120

10. Гарантийные обязательства

Гарантийные обязательства на систему управления указываются в паспорте и поддерживаются производителем при соблюдении эксплуатирующей организацией требований нормативно-технической документации.

Действие гарантийных обязательств прекращается в следующих случаях:

1. При несоблюдении требований, изложенных в Инструкции по эксплуатации системы и Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты.
2. При внесении в конструкцию системы управления изменений, не согласованных с разработчиком и изготовителем системы.
3. При эксплуатации шкафа управления без кабельных вводов, обеспечивающих заданную степень пыле – влагопроницаемости (степень IP).
4. При эксплуатации системы без выходного дросселя в случае удаления регулируемого электродвигателя далее 15 метров от шкафа управления.
5. При невыполнении периодических работ, изложенных в п.8.10.

6. При утере паспорта на систему управления.
7. При отсутствии пломбировочных наклеек изготовителя на БУК.
8. При несоответствии заводского номера БУК указанному в паспорте КРН номеру.
9. При двух необоснованных вызовах эксплуатирующей организацией представителя предприятия – изготовителя.

10. Гарантийные обязательства на преобразователи давления ОТ-1 не поддерживаются при эксплуатации преобразователей без штатных фильтров очистки.

Запись в паспорте о выполнении пусконаладочных работ представитель предприятия-изготовителя производит в таблице «Движение изделия в эксплуатации», при этом запись заверяется соответствующим штампом. При выполнении пусконаладочных работ эксплуатирующей организацией запись в паспорте о выполнении работ должна производиться представителем этой организации.

В случае отсутствия записи о выполнении пусконаладочных работ представителем предприятия-изготовителя началом отсчета гарантийного срока полагается дата выпуска системы управления предприятием-изготовителем.

Обо всех изменениях гарантийных обязательств, выполняемых гарантийных и послегарантийных ремонтах, в таблице «Сведения о ремонте» паспорта РПН представителем предприятия – изготовителя делаются соответствующие записи.

При выполнении мелкого или текущего ремонта в течение гарантийного срока или выполнении любого вида ремонта в течение послегарантийного срока в таблице «Сведения о ремонте» производит запись представитель эксплуатирующей организации.

11. Сведения о ресурсе

Ресурс работы системы регулирования до выполнения среднего ремонта при условии выполнения периодических работ (п. 8.10) составляет не менее 7,5 лет. Он определяется, прежде всего, сроком батарейной поддержки БУК. Назначенный ресурс работы системы – не менее 20 лет при условии выполнения двух средних ремонтов и периодических работ. После истечения указанного срока для принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации системы предприятие-изготовитель должно выполнить работы по продлению ресурса.

12. Комплект поставки

Система регулирования поставляется со следующим комплектом документации:

1. Паспорт

2. РЭ РПН в составе:

- описание и работа системы;
- порядок программирования и контроля работоспособности;
- инструкция по эксплуатации;
- инструкция по выполнению монтажных работ;
- силовая схема соединений;
- схема управления;
- схема внешних соединений;
- спецификация оборудования

Описание меню программирования и индикации

Таблица 1

№ эк-рана	Экран	Описание	Уро-вень доступа	Пара-метры на-стройки	Пункт РЭ
1	Главное меню Н1 ↓ Индик Рт04.8 >2 Защита ПЧ Рз05.6	Индикация первого по приоритету на-соса; Индикация следующего включаемого насоса; Индикация заданного давления, бар; Индикация текущего давления, бар; Значение стека перехода к экранам; Индикация текущих отказов;	Без па-роля	+	6.4
2	Меню индикации Р1 Рвх Рвых Засып ← Пуск ДСтоп	Индикация схемы работы датчиков; Индикация состояний входной и на-порной магистралей; Индикация режима «засыпание»; Индикация команд ПУСК/СТОП по уровню давления; Индикация наличия команды «Дистан-ционный СТОП»;	Без па-роля	Нет	6.11
3	Меню индикации наработки ↑1 Насос /Сброс>0 ← 9999 ч	Индикация наработки каждого насоса с начала эксплуатации или от момента ее обнуления; Обнуление наработки каждого насоса;	Без па-роля С паро-лем	+	6.12
4	Меню индикации резерв-ных режимов Резерв ПЧ -релейн Резерв датч-насосы	Индикация перехода системы в режим функционального резерва ПЧ при его отказе; Индикация перехода системы в режим функционального резерва датчика при отказе одного из датчиков;	Без па-роля	Нет	6.13
5	Меню Инфо Н4/Тпуск, мс 00:00 Ст1нас СтопПЧ /МВ >	Индикация количества насосов, разре-шенных к работе; Индикация режима пуск/стоп Индикация времени пуска/ останова насоса; Индикация разрешения режима «засы-пание»; Индикация сигнала «Стоп ПЧ»	Без па-роля	Нет	6.8
6	Меню ввода пароля Введите пароль 0000/ Не задан	Индикация вводимого значения пароля доступа; Индикация результата ввода пароля	Без па-роля	+	7.3.15
7	Меню программирования режимов работы	Индикация и программирование функ-циональных режимов: «засыпание», контроль выхода, тест насоса; Индикация и программирование сигнала «Стоп ПЧ установлено»	С паро-лем	+	7.2.1

	↑ Засыпание Вкл ↓ ←	Индикация и программирование режимов регулирования: постоянное давление; две уставки;		+	
8	Уставка 2,бар 06.2 Вкл 0140Отк0600чм	Индикация и программирование -величины второй уставки по давлению; -времени включения и отключения уставки.	С паролем	+	7.3.12
9	Меню программирования максимальных и минимальных значений давления ↑ Дверх осн 00.4 ↓ ←	Индикация и программирования параметров -«Дельта верх» - для вычисления максимального значения давления, по уровню которого производится <input type="checkbox"/> А <input type="checkbox"/> юючение дополнительных насосов в основном режиме; -«Дельта низ» - для вычисления минимального значения давления, по уровню которого производится включения насосов в основном режиме; -«Дельта верх» - для вычисления максимального значения давления, по уровню которого производится <input type="checkbox"/> А <input type="checkbox"/> юючение дополнительных насосов в резервном режиме; -«Дельта низ» - для вычисления минимального значения давления, по уровню которого производится включения насосов в резервном режиме.	С паролем	+	7.3.8
10	Меню программирование параметра фильтра датчиков ↑ Тф дат,с 0.02 ↓ ←	Программирование постоянной времени для -фильтра датчиков Тф дат	С паролем	+	7.3.10
11	Меню программирования параметров датчиков Предел 10.0 ↓ Кор → ← ↑ P1 /0>Нуль	Индикация и программирование пределов измерения датчиков; Индикация и программирование схемы работы датчиков; Задание нулевых значений датчика; Переход к меню коррекции показаний датчиков	С паролем	+	7.3.6
12	Меню коррекции показаний датчиков Корр датчика +/- ← -00.2 ↓	Индикация и программирование корректирующего значения показаний датчиков	С паролем	+	7.3.7
13	Меню программирования параметров чередования насосов Тчередов,час 072 ← ↑ Без останова	Индикация и программирование периода времени, через который производится смена очередности работы насосов; Индикация и программирование способа чередования насосов: -запрещено	С паролем	+	7.3.5

		-с принудительным останом насосов; -без принудительного останова насосов -с каждым останом			
14	<p>Меню индикации и программирования режимов функционального резерва</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>РезервПЧ ↑ Релейн РезервДат ↓ Насосы</p> </div>	<p>Индикация и программирование режима функционального резерва ПЧ: запрещено, релейный режим, включение заданного количества насосов;</p> <p>Индикация и программирование режима функционального резерва датчиков давления: запрещено, работа по среднему значению, включение заданного количества насосов</p>	С паролем	+	7.2.2
15	<p>Меню индикации и программирования количества насосов</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>↑↓Насосы макс ← 4 ↵</p> </div>	<p>Индикация и программирование максимально разрешенного для работы количества насосов</p> <p>количество насосов режима «Чередования» для значения «с отключением»</p> <p>количество насосов режима функционального резерва ПЧ для значения «насосы»</p> <p>количество насосов режима функционального резерва датчиков для значения «насосы»</p>	С паролем	+	7.4.3
16	<p>Меню индикации и программирования даты и времени</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>Дата 29 / 01 /09 ←Время 11:30:53</p> </div>	Индикация и программирование даты и времени для формирования архива отказов	С паролем	+	7.3.13
17	<p>Меню индикации и программирования пароля</p> <p><input type="checkbox"/> А <input type="checkbox"/> тупа</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>Задать 0000 ↵ ← пароль</p> </div>	Индикация и программирование пароля доступа	С паролем	+	7.3.14
18	<p>Меню индикации и программирования функции контрольных входов для каждого насоса</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>Отказ ↑ Замыкание ← Т,с 10.00 ↵</p> </div>	<p>Индикация и программирование функции цифровых входов контроля состояния каждого насоса:</p> <p>-«Отключено»/ «Замыкание / «Размыкание»</p> <p>- таймер формирования отказа по состоянию входа;</p>	С паролем	+	7.4.4
19	<p>Меню индикации и программирования параметров контроля подающей и напорной магистралей</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <p>↑ Откл входа, с ← мм.сс 00:30 ↵</p> </div>	<p>Индикация и программирование параметров контроля магистралей</p> <p>Т отключения насосов при поступлении сигнала снижения давления в подающей магистрали;</p> <p>Т включения насосов при снятии сигнала снижения давления в подающей магистрали;</p> <p>Т отключения насосов при формировании сигнала повреждения напорной</p> <p><input type="checkbox"/> Агистралаи</p>	С паролем	+	7.3.4

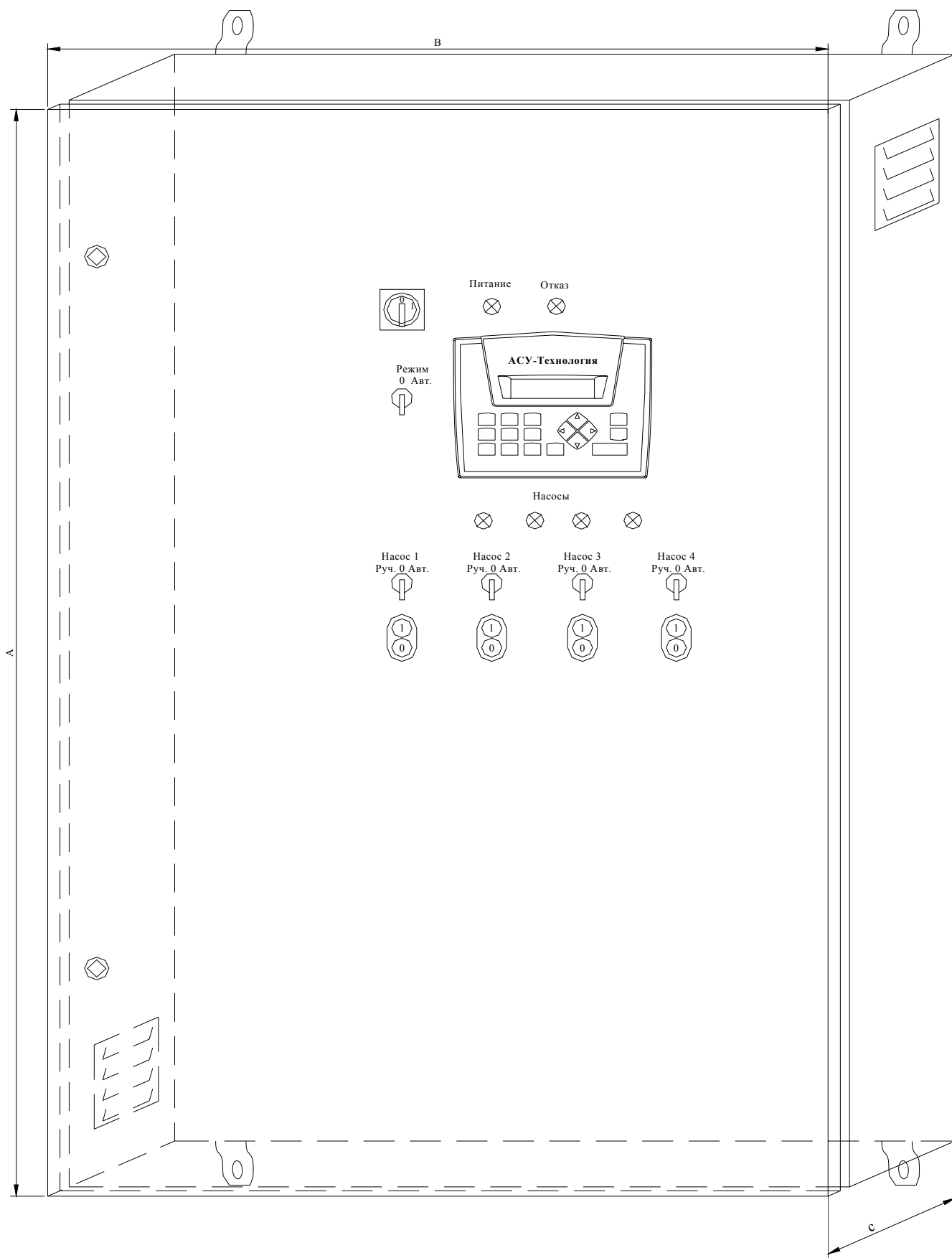
20	Меню индикации и программирования таймеров останова насосов <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> ↑ СтопНасос !Засып ←Стоп 5нас, с 024 </div>	Индикация и программирование таймеров останова насосов при наличии команды СТОП	С паролем	+	7.3.3
21	Меню индикации и программирования таймеров пуска насосов <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> ↑ ПускНасос ←Пуск 2нас, с 024 </div>	Индикация и программирование таймеров пуска насосов при наличии команды ПУСК	С паролем	+	7.3.2
22	Меню программирования таймера блокировки ПЧ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> ← Т блокировки ПЧ 12<sup>↓</sup> с </div>	Индикация и программирование таймера блокировки ПЧ при отсутствии сигнала исправности от ПЧ	С паролем	+	4.3.13

Сводная таблица рисунков

Таблица 1

№ п/п	Рис №	Наименование рисунка	Лист	Пункт РЭ
1	2.1	Структурная схема РПН	5	2
2	4.1	Формирование команд пуск/стоп	7	4.2
3	4.2	Схема работы с аналоговыми датчиками давления	8	4.4
4	4.3	Коррекция характеристики датчика	9	4.4
5	4.4	Схема работы программируемых входов	11	4.8
6	4.5	Формирование сигнала снижения давления	13	4.9
7	5.1	Работа системы по двум уставкам	14	5.1
8	5.2	Структурная схема РПН при отказе ПЧ	16	5.2
9	5.3	Схема перехода в режимы функционального резерва	17	5.3
10	6.1	Панель управления и индикации на лицевой панели шкафа РПН	18	6.3
11	6.2	Главное меню	18	6.4
12	6.3	Стек перехода к экранам системы управления	20	6.5
13	6.4	Меню «Инфо»	21	6.8
14	6.5	Меню Индикации параметров связи по протоколу Modbus	22	6.10
15	6.6	Меню Индикации состояний системы	22	6.11
16	6.7	Меню «Наработка»	23	6.12
17	6.8	Меню Индикации режимов функционального резерва	23	6.13
18	7.1	Меню «Режимы»	24	7.2.1
19	7.2	Меню «Резерв»	25	7.2.2
20	7.3	Меню Программирования таймеров пуска насосов	26	7.3.2
21	7.4	Меню Программирования таймеров останова насосов	26	7.3.3
22	7.5	Меню «Таймеры магистралей»	26	7.3.4
23	7.6	Меню Чередования насосов	27	7.3.5
24	7.7	Меню Программирования параметров датчиков	28	7.3.6
25	7.8	Меню Коррекции показаний датчиков	28	7.3.7
26	7.9	Меню «Дельта»	28	7.3.8
27	7.10	Значения параметров ПИД - регулятора	29	7.3.9
28	7.11	Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов	29	7.3.9
29	7.12	Меню «Фильтр»	30	7.3.10
30	7.13	Меню «Задание 2»	31	7.3.12
31	7.14	Меню Программирования таймера блокировки ПЧ	31	7.3.13
32	7.15	Меню «Дата, время»	32	7.3.14
33	7.16	Меню «Задание пароля»	32	7.3.15
34	7.17	Меню «Ввод пароля»	32	7.3.16
35	7.18	Меню «Насосы»	33	7.4.3
36	7.19	Меню «Программируемые входы»	34	7.4.4

Внешний вид РПН в навесном исполнении



Сводная таблица размеров шкафов в зависимости от мощности и количества
двигателей

Р, кВт	Габаритные размеры шкафа, мм (АхВхС)			
	1 насос	2 насоса	3 насоса	4 насоса
0,75	700x500x250	800x600x300	800x600x300	1000x800x300
1,50	700x500x250	800x600x300	800x600x300	1000x800x300
2,20	700x500x250	800x600x300	800x600x300	1000x800x300
3,0	800x600x300	800x600x300	800x600x300	1000x800x300
4,00	800x600x300	800x600x300	800x600x300	1000x800x300
5,50	800x600x300	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
7,50	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
11,0	1000x800x300	1000x800x300	1200x800x300	1200x800x300
15,0	1000x800x300	1000x800x300	1200x800x300	1200x800x300
18,5	1000x800x300	1200x800x300	1400x1000x400	1400x1000x400
22,0	1200x800x300	1200x800x300	1400x1000x400	1400x1000x400
30,0	1200x800x300	1200x800x300	1400x1000x400	1400x1000x400
37,0	1200x800x400	1400x1000x400	1400x1000x400	2000x1000x400
45,0	1200x800x400	1400x1000x400	1400x1200x400	2000x1000x400
55,0	1400x1000x400	2000x1200x400	2000x1000x400/2	2000x800x400 2000x1000x400/2
75,0	2000x1000x400	2000x1200x400	2000x1000x400/2	2000x800x400 2000x1000x400/2
90,0	2000x1200x400	2000x800x400 2000x1000x400	2000x800x400 2000x1000x400/2	2000x800x400 2000x1000x400/2
132,0	2000x1200x400	2000x800x400 2000x1200x400	2000x800x400 2000x1200x400/2	2000x800x400 2000x1200x400/2