



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

---

*Интеллектуальные технологии управления*

**Руководство по эксплуатации  
комплексов регулирования насосными агрегатами  
температурных контуров КРН – Т серии «профи»**

г. Москва

## Содержание

№ п/п	Раздел	Стр.
	<b>Введение</b>	5
<b>1</b>	<b>Назначение комплекса регулирования</b>	6
<b>2</b>	<b>Состав и структура комплекса</b>	6
<b>3</b>	<b>Технические характеристики</b>	7
<b>4</b>	<b>Функционирование комплекса</b>	7
4.1	Режимы работы	7
4.2	Коммутация насосов	7
4.3	Чередование насосов	9
4.4	Работа с датчиками температуры. Режим индикации	10
4.5	ПИД - регулирование. Фильтрация параметров	10
4.6	Функция повышения устойчивости	11
4.7	Контроль состояния оборудования комплекса	13
4.8	Контроль состояния насосов	14
4.9	Контроль выходной магистрали	15
4.10	Контроль входной магистрали по датчику-реле давления	15
4.11	Контроль входной магистрали по аналоговому датчику давления	16
4.12	Функция «Засыпание»	17
4.13	Программируемые входы	17
4.14	Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление	18
<b>5</b>	<b>Режимы работы комплекса</b>	18
5.1	Режимы регулирования	18
5.2	Режимы функционального резерва	18
5.3	Тестовый режим ручного пуск и останова насосов по рампе	20
<b>6</b>	<b>Система управления</b>	21
6.1	Комплекс	21
6.2	Насосы	21
6.3	Дистанционное управление насосами	22
<b>7</b>	<b>Система индикации</b>	24
7.1	Состояние комплекса перед включением в работу. Меню индикации	24
7.2	Состояние комплекса в рабочем режиме. Меню режима	25
7.3	Графическая схема работы комплекса	26
7.4	Стек перехода к экранам программирования и индикации БУК	27
7.5	Работа насосов	29
7.6	Показания аналоговых датчиков	29
7.7	Отказы	30
7.8	Меню «Инфо»	31
7.9	Меню «Тренды»	31
<b>8</b>	<b>Программирование комплекса</b>	32
8.1	Координаты программирования	32
8.2	Программирование. Структура и параметры	33
8.2.1	Меню «Программирование»	33
8.2.1.1	Функциональные режимы	33
8.2.1.2	Таймеры насосов	34
8.2.1.3	Таймеры магистралей	35
8.2.1.4	Дата, время	36
8.2.1.5	Задание пароля	36
8.2.1.6	Параметры устойчивости	37
8.2.1.7	Контроль входной магистрали по показаниям аналогового датчика	39
8.2.2	Чередование насосов	40

8.2.3	Тестирование насосов в режиме частотного регулирования	40
8.2.4	Сброс отказа преобразователя частоты	41
8.2.5	Задание уставки по температуре	41
8.2.6	ПИД - регулятор	42
8.2.7	Датчики аналоговые	46
8.2.8	Уровни команд «ПУСК», «СТОП»	47
8.2.9	Разрешение пуска по частоте	47
8.2.10	Фильтры	48
8.2.11	Преобразователь частоты	49
8.2.12	Графики уставок по температуре	51
8.2.13	Программируемые входы	52
<b>8.3</b>	<b>Программирование. Режимы работы</b>	<b>53</b>
8.3.1	Режимы регулирования	53
8.3.2	Режимы функционального резерва	53
<b>9</b>	<b>Тестовый режим ручного пуска и останова насосов по рампе</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>Состояние комплекса</b>	<b>57</b>
10.1	Меню индикации комплекса	57
10.2	Меню индикации рабочего режима	57
10.3	Наработка	58
10.4	Состояние насосов	59
10.5	Состояние преобразователя частоты	59
10.6	Архивы отказов и состояний	59
10.7	Поиск сопутствующих отказам событий	61
10.8	Параметры электроэнергии	61
<b>11</b>	<b>Инструкция по эксплуатации</b>	<b>63</b>
11.1	Подготовка комплекса к включению	63
11.2	Включение комплекса в работу	64
11.3	Управление режимами насосов	64
11.4	Отключение комплекса	65
11.5	Общий сброс	65
11.6	Состав и назначение органов управления	65
11.7	Система мониторинга и управления нижнего уровня	66
11.8	Меры безопасности	66
11.9	Работы в процессе эксплуатации	67
<b>12</b>	<b>Монтаж комплекса</b>	<b>68</b>
<b>13</b>	<b>Гарантийные обязательства</b>	<b>70</b>
<b>14</b>	<b>Сведения о ресурсе</b>	<b>70</b>
<b>15</b>	<b>Комплект поставки</b>	<b>71</b>
<b>Приложение 1</b>	<b>Сводная таблица рисунков</b>	<b>72</b>
<b>Приложение 2</b>	<b>Технические характеристики КРН</b>	<b>74</b>
<b>Приложение 3</b>	<b>Программа удаленного доступа</b>	<b>75</b>
	Соединение через модем	75
	Инструкция по считыванию архивов	79
	Коды состояний	80
	Коды отказов	82
<b>Приложение 4</b>	<b>Мониторинг и управление по протоколу Modbus</b>	<b>84</b>
	Введение	84
	Мониторинг объекта	84
	Регистры	90
	Регистры информационные	90
	Регистры управления	91
	Связь и Параметры	92

	Применение	92
<b>Приложение 5</b>	Внешний вид в навесном исполнении	93
	Внешний вид в напольном исполнении	94
	Размеры шкафов управления	95
<b>Приложение 4</b>	Преобразователь давления ОТ-1. Инструкция по эксплуатации	
<b>Приложение 6</b>	Датчик - реле давления КРІ-35. Инструкция по эксплуатации	
<b>Приложение 7</b>	Преобразователь частоты. Техническое обслуживание, параметры настройки и индикации	
<b>Приложение 8</b>		
<b>Лист 1</b>	Схема силовая	
<b>Лист 2</b>	Схема управления	
<b>Лист 3</b>	Перечень элементов	
<b>Лист 4</b>	Схема внешних соединений	
<b>Лист 5</b>	Статус клемм блока управления	

## Введение

Руководство по эксплуатации (РЭ) комплекса регулирования насосными агрегатами температурных контуров (КРН-Т) серии «профи» предназначено для изучения его устройства и технических характеристик, а также системы его программирования.

РЭ КРН-Т содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках и эксплуатационных свойствах комплекса и его составных частей, а также указания, необходимые для его правильной эксплуатации. Порядок настройки и эксплуатации дополнительного оборудования приведены в соответствующих приложениях.

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

РЭ КРН-Т распространяется на все комплексы регулирования насосными агрегатами модельного ряда «профи», имеющие обозначения КРН Х-ХХТ серии «профи». Количество регулируемых насосов не изменяет порядок функционирования комплекса, а также порядок его настройки.

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

Описание и работа комплекса изложены в разделах 1...7; порядок программирования и контроля работоспособности – в разделе 8; Инструкция по эксплуатации – в разделах 9,11, порядок выполнения монтажных работ – в разделе 12; гарантийные обязательства, сведения о ресурсе и комплект поставки – в разделах 13...15 данного РЭ.

Схемы принципиальные электрические, спецификация оборудования комплекса приведены в Приложении 8.

Описание и работа составных частей комплекса представлены в Приложениях 4, 6, 7.

Работа с сервисными программами представлена в Приложениях 3, 4.

Модельный ряд КРН – Т серии «профи» имеет следующую структуру обозначения: КРН(2)Х-ХХТ, где

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

Примеры обозначений:

КРН3-7,5Т «профи» – комплекс регулирования тремя насосами мощностью 7,5 кВт каждый;

КРН26-11Т «профи» – комплекс регулирования шестью насосами мощностью 11 кВт каждый с силовым АВР.

## 1. Назначение комплекса регулирования

Комплекс регулирования насосными агрегатами на базе частотного привода КРН – Т предназначен для частотного и релейного управления насосными агрегатами системы теплоснабжения в соответствии с заданным алгоритмом по сигналам внешних датчиков. Целью регулирования является минимизация ошибки стабилизации заданного значения определяющего параметра при минимально возможных энергетических затратах.

Комплекс обеспечивает поддержание заданной температуры в напорной магистрали в соответствии с задаваемыми уставками.

## 2. Состав и структура комплекса

- блок управления комплексом 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.1.

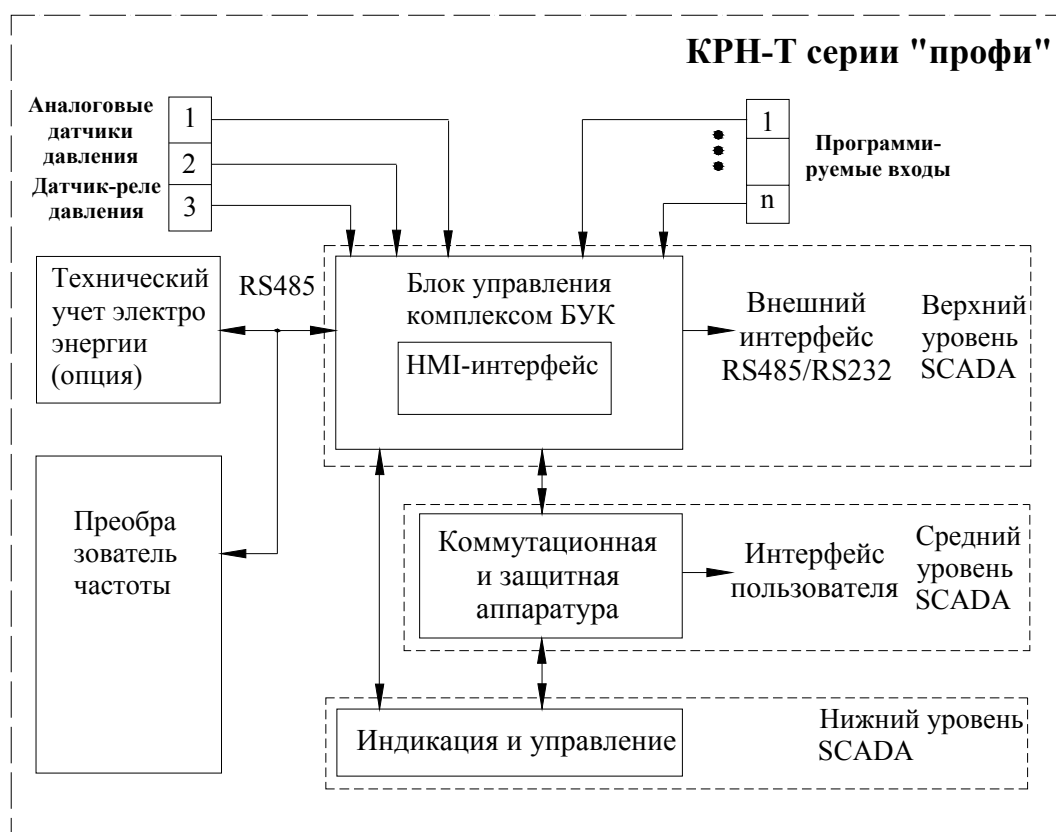


Рис.1. Структурная схема КРН серии «профи»

### 3. Технические характеристики

Основные технические характеристики КРН-Т приведены в таблице 2 Приложения 2.

### 4. Функционирование комплекса

#### 4.1. Режимы работы

Режимы работы комплекса по степени автоматизации реализуемых им 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 комплекс обеспечивает поддержание заданного значения температуры, выставленной на цифровом индикаторе БУК, путем изменения производительности основного насоса и коммутации дополнительных насосов.

При работе комплекса в режиме автоматического управления подключение его к питающей сети будет производиться автоматически после каждого отключения электроэнергии. При этом плавный пуск насоса после перерыва питания комплекса производится после 4...5 – секундной задержки, определяемой задержкой 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 и температуры, при достижения которого в систему выдается команда на пуск дополнительного насоса (рис.2).

При наличии в системе управления команды «Пуск», через программируемое время насос 1 будет подключен напрямую к сети из состояния вращения с использованием его кинетической энергии, а преобразователь частоты начнет плавно запускать насос 2. Таким образом, температуру в системе будут регулировать два насоса: 1 – в режиме максимальной производительности, 2 – в режиме частотного регулирования. Если при работе двух насосов заданный уровень температуры не будет достигнут, то через программируемое время насос 2 будет подключен для работы напрямую от сети, а преобразователь частоты начнет плавно запускать насос 3. В этом случае температуру в системе будут создавать три насоса: 1 и 2 – в режиме максимальной производительности, 3 – в режиме частотного регулирования.

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, или до достижения уровня перепада давлений между подающей и обратной магистралями своего максимально допустимого значения.

**Условия выдачи команды «Пуск»:** текущее значение регулируемого параметра больше значения  $T_t > T_{зад} + \Delta \text{ верх}$ . При достижении регулируемым параметром данного значения команда «Пуск» снимается через программируемый интервал времени.

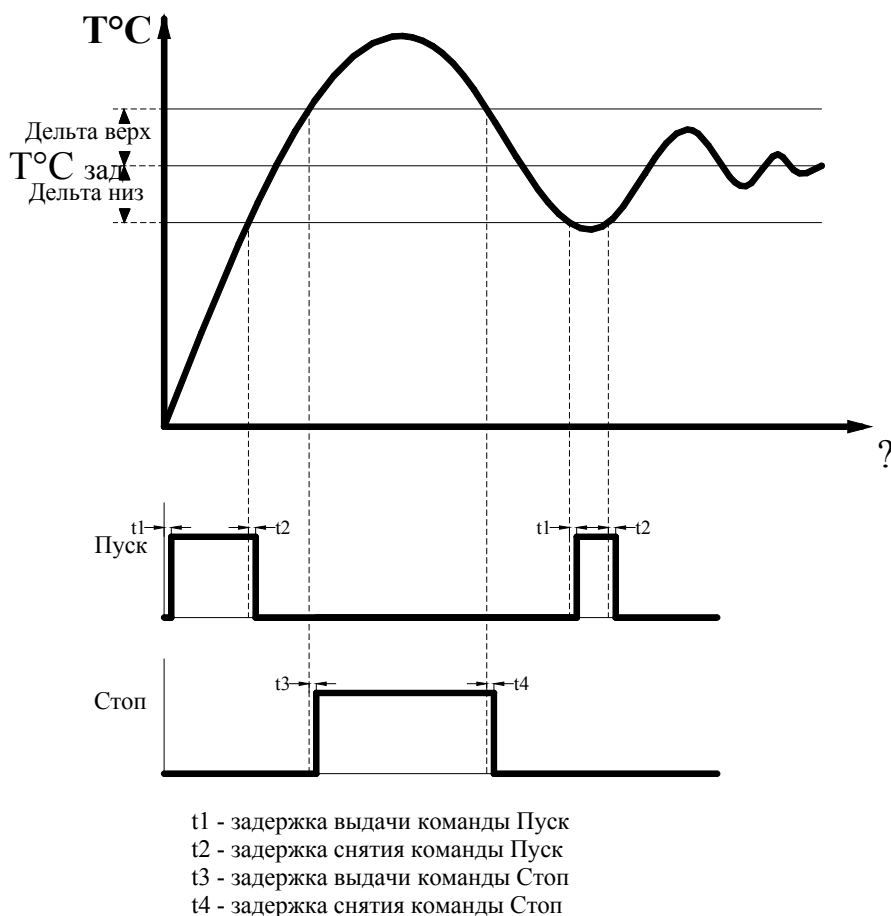


Рис. 2. Формирование команд пуск/стоп

Подключение дополнительных насосов производится по уровню температуры, поэтому при программировании минимальных интервалов подключения насосов частота вращения регулируемого насоса может не достигнуть значений, близких к максимальному. В этом случае переключение регулируемого насоса напрямую к сети произойдет с меньшей кинетической энергией, что вызовет ударную токовую и механическую нагрузку насоса при переключении на сеть. Для исключения таких случаев в системе предусмотрено программируемое ограничение по частоте вращения насоса. При активировании этой функции таймер пуска дополнительного насоса запускается только после достижения регулируемым насосом программируемой частоты вращения. При этом наличие в системе команды «Пуск» при недостаточной частоте вращения регулируемого двигателя вызывает индикацию «УрПЧ» в строке «Пуск»/ «УрПЧ»/ «УрСт» /«Стоп» Меню «Режим работы» (рис. 14).

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

**Отключение дополнительных насосов.** При понижении температуры относительно заданной уставки на значение «Дельта верх» (рис. 2) БУК выдаст команду на отключение дополнительных насосов (при работе более одного насоса). При этом сначала отключается первый включенный в работу в автоматическом режиме насос, затем через программируемое время – второй включенный в работу и т.д. Такой алгоритм отключения насосов обеспечивает равномерную выработку их ресурса.

**Условие выдачи команды «Стоп»:** текущее значение регулируемого параметра меньше значения  $T_t < T_{зад} - \Delta_{низ}$ . При достижении регулируемым параметром данного значения команда «Стоп» формируется через программируемый интервал времени.

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 комплекса.

При изменении уставки уровни команд смещаются вместе с уставкой.

Условия формирования команд пуска и останова при активной функции «Пуск по частоте»

Индикация	Условия формирования	Программирование, п. РЭ
УрПЧ	$F_{пч} < F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ верхн.}, T_t > T_{зад} + \Delta \text{ верх}$	8.2.8, 8.2.9, 8.2.11
Пуск	$F_{пч} \geq F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ верхн.}, T_t > T_{зад} + \Delta \text{ верх}$	
УрСт	$F_{пч} > F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ нижн.}, T_t < T_{зад} - \Delta \text{ низ}$	
Стоп	$F_{пч} \leq F \text{ сигнала} + \Delta_F \text{ нижн.}, T_t < T_{зад} - \Delta \text{ низ}$	

### 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.*

Комплекс предусматривает реализацию двух способов чередования насосов: с отключением работающих насосов и без отключения. В режиме чередования с отключением работающих насосов необходимо задать то допустимое количество насосов, при работе или при меньшем количестве которых будет производиться их каскадное отключение для чередования.

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

При реализации функции чередования порядок включения насосов после функционального останова комплекса 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 датчиками температуры. Режим индикации

В комплексе регулирования реализовано несколько схем работы с аналоговыми датчиками температуры (рис.3). Выбор схемы работы осуществляется при программировании комплекса.

Схемы работы с датчиками:

«Тпр» - работа по датчику температуры в прямом трубопроводе;

«Тобр» работа по датчику температуры в обратном трубопроводе;

#### 4.5. ПИД - регулирование. Фильтрация параметров

Для параметрического программирования доступны:

**Тф уставки** – параметр фильтра изменения уставки. Увеличение этого параметра увеличивает время реакции системы на изменение уставки. Фильтр обеспечивает устойчивость системы регулирования при изменении уставки.

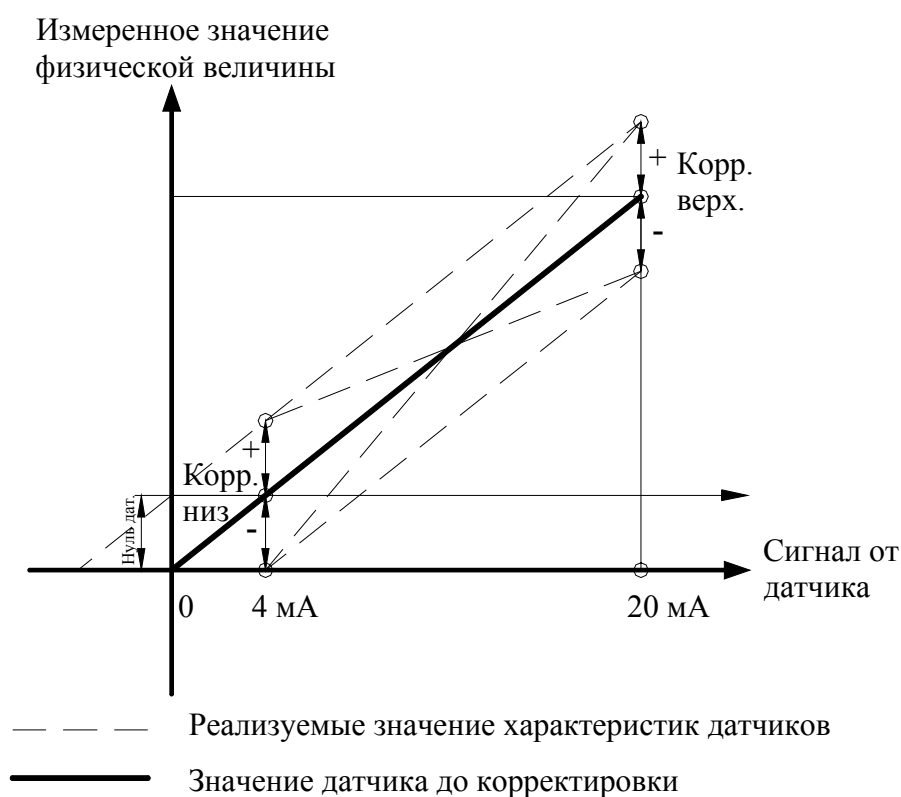


Рис.4. График коррекции характеристики датчика

**Тф датчиков** – параметр фильтра сигналов датчиков. Увеличение этого параметра увеличивает время реакции системы регулирования на изменение выходного сигнала датчика. Фильтр обеспечивает устойчивость системы при изменении сигналов датчиков.

**Тобр ПИД** – постоянная времени ПИД. Увеличение этого параметра увеличивает время реакции ПИД – регулятора на изменение входного сигнала. Рекомендуемое значение – **0,1 ... 1,0 с**.

**Твых ПИД** – постоянная времени выходного адаптивного фильтра ПИД. Увеличение этого параметра снижает скорость изменения выходного управляющего сигнала, поступающего с выхода ПИД.

**Масштаб ПИД** – параметр выходного адаптивного фильтра ПИД, определяющий степень изменения выходного управляющего сигнала. Увеличение этого параметра увеличивает скорость изменения выходного сигнала фильтра ПИД. Линейно уменьшается при уменьшении рассогласования между выходом ПИД и выходным сигналом адаптивного фильтра. Минимальное значение – 1, максимальное значение – 999.

Фильтр обеспечивает устойчивость процесса регулирования за счет снижения автоколебаний.

**Для повышения устойчивости системы** (за счет уменьшения быстродействия) необходимо **уменьшить Масштаб ПИД и увеличить Твых ПИД**, для **повышения быстродействия** (за счет снижения устойчивости) – **увеличить Масштаб ПИД и уменьшить Твых ПИД**.

**Следует иметь в виду, что выходной фильтр ПИД – регулятора является корректирующим элементом, упрощающим процесс настройки системы, но не является функциональным заменителем ПИД - регулятора.**

Программирование ПИД – регулятора представлено в п. 8.1.6.

#### **4.6. Функция повышения устойчивости**

Предназначена для снижения количества коммутаций насосов при «удержании» системы в области регулирования.

Повышение частоты коммутации насосов в отдельных областях пространства регулирования, которые можно определить как области неустойчивого состояния, является объективной особенностью систем с одним преобразователем частоты в схеме управления насосами в количестве более одного. Такая особенность обусловлена наличием ступени регулирования, определяемой минимально допустимой частотой вращения насоса. Например, для системы двух насосов: при выходе регулируемого насоса на максимальную частоту вращения, определяемую угловой частотой вращения электромагнитного поля 50 Гц, пуск второго насоса увеличит производительность системы на минимальную частоту вращения (не менее 18 Гц) насоса. При этом, если процесс регулирования определяет увеличение производительности на величину, меньшую ступени регулирования, возникает процесс последовательных циклов пуска-останова дополнительного насоса, приводящих к гидроударам в напорной магистрали, а также преждевременному износу коммутационной аппаратуры.

Для исключения подобных ситуаций в комплексах КРН серии «профи» предусмотрена функция снижения количества коммутаций насосов за счет некоторого ухудшения точности регулирования в областях неустойчивого состояния системы.

Функция повышения устойчивости определена на рис.6.

На рисунке зависимость  $P(Q)_{\min}$  отражает характеристику насосной станции при максимальной частоте вращения одного насоса. Точка **А** – уровень давления, поддерживаемого одним насосом при максимальной частоте вращения для расхода **Qt**.

Точка **А** лежит ниже уровня формирования команды ПУСК  $R_{\text{зад}} + \Delta v$  (рис. 2). При пуске дополнительного насоса и переходе регулируемого насоса на минимальную частоту вращения (харак-

теристика  $P(Q)_{\text{макс}}$  уровень давления, поддерживаемого системой из двух работающих насосов, переместится в точку **В**, лежащую выше уровня формирования команды СТОП  $R_{\text{зад}} - \Delta n$  (рис.2). После отключения дополнительного насоса и перехода регулируемого насоса на минимальную частоту вращения уровень давления переходит в точку **А**.

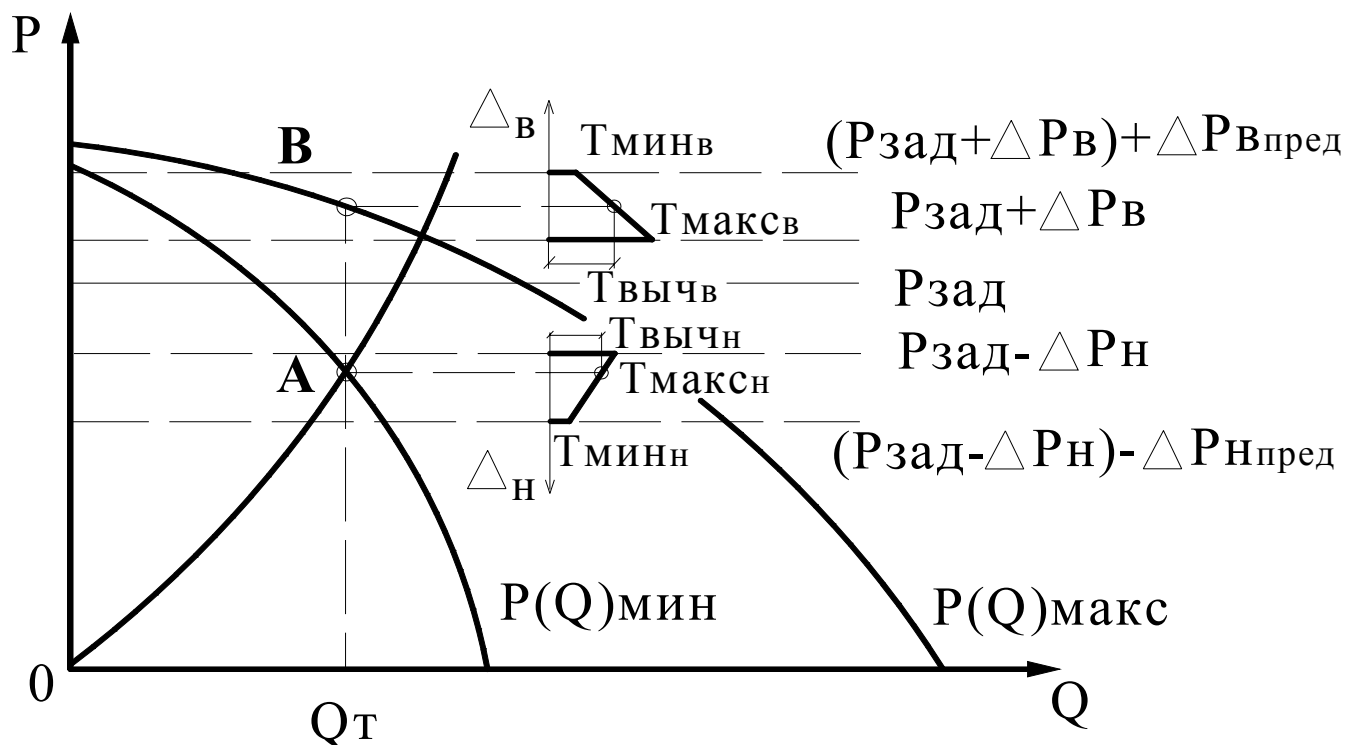


Рис. 6. Функция повышения устойчивости системы регулирования

Таким образом, возникает последовательность коммутаций насосов, определяющая неустойчивое состояние системы.

Для исключения подобной ситуации вводятся дополнительные предельные уровни: верхний предельный  $\Delta P_{\text{в пред}}$  и нижний предельный  $\Delta P_{\text{н пред}}$ , которые определяют допустимые в переходных режимах области изменения определяющего параметра (давления). Данные уровни отсчитываются от уровней  $R_{\text{зад}} + \Delta B$  и  $R_{\text{зад}} - \Delta n$ , определяющих точность и динамику регулирования.

Область допустимых значений переходных процессов определяется параметрами интервалов времени:  $T_{\text{мин н/в}}$  — допустимое время нахождения параметра на нижнем/верхнем предельном уровне;  $T_{\text{макс н/в}}$  — допустимое время нахождения параметра на уровне пределов регулирования.

Система по значениям  $T_{\text{мин н/в}}$  и  $T_{\text{макс н/в}}$  вычисляет значения интервалов времени  $T_{\text{выч в}}$  и  $T_{\text{выч н}}$ , по истечению которых формируются признаки ПУСК и СТОП (рис.2).

Таким образом, за счет некоторого (программируемого) ухудшения точности регулирования в переходных процессах уменьшается количество коммутаций насосов в точках неустойчивого состояния системы.

Программируемые параметры функции устойчивости представлены в табл.1.

Программирование функции устойчивости производится в меню «Параметры устойчивости» (рис.26).

Таблица 1

Наименование параметра	Индикация	Обозначение	Масштаб ввода
Дельта верхнее предельное основного режима работы	Д верх пред осн, бар	$\Delta P_v$ пред/осн	99.99 бар
Дельта нижнее предельное основного режима работы	Д низ пред осн, бар	$\Delta P_n$ пред/осн	99.99 бар
Дельта верхнее предельное резервного режима работы	Д верх пред рез, бар	$\Delta P_v$ пред/рез	99.99 бар
Дельта нижнее предельное резервного режима работы	Д низ пред рез, бар	$\Delta P_n$ пред/рез	99.99 бар
Максимальное время нахождения параметра на нижней границе верхней предельно допустимой области в основном режиме	Т верх макс осн, с	Т макс в/осн	999 с
Минимальное время нахождения параметра на верхней границе верхней предельно допустимой области в основном режиме	Т верх мин осн, с	Т мин в/осн	999 с
Максимальное время для нижней предельно допустимой области в основном режиме	Т низ макс осн, с	Т макс н/осн	999 с
Минимальное время для нижней предельно допустимой области в основном режиме	Т низ мин осн, с	Т мин н/осн	999 с
Максимальное время нахождения параметра на нижней границе верхней предельно допустимой области в резервном режиме	Т верх макс рез, с	Т макс в/рез	999 с
Минимальное время нахождения параметра на верхней границе верхней предельно допустимой области в резервном режиме	Т верх мин рез, с	Т мин в/рез	999 с
Максимальное время для нижней предельно допустимой области в резервном режиме	Т низ макс рез, с	Т макс н/рез	999 с
Минимальное время для нижней предельно допустимой области в резервном режиме	Т низ мин рез, с	Т мин н/рез	999 с

При активной функции разрешения пуска по частоте таймеры  $T_{выч}$  в/н активизируются только при достижении уровней частоты:

**$T_{выч\ в}$ :  $F_{пч} < F_{\text{сигнала}} + \Delta F_{\text{нижн}}$**

**$T_{выч\ н}$ :  $F_{пч} > F_{\text{сигнала}} + \Delta F_{\text{верхн}}$ .**

#### 4.7. Контроль состояния оборудования комплекса

Комплекс производит автоматический контроль состояния оборудования комплекса, что включает в себя мониторинг состояния преобразователя частоты, датчиков давления, магнитных пускателей. Данная функция позволяет своевременно изменять структуру комплекса в зависимости от состояния его оборудования.

**Контроль состояния ПЧ** осуществляется по его цифровому выходу, сигнализирующему об отказе преобразователя. При поступлении сигнала об **отказе ПЧ** БУК реализует одну из следующих схем работы:

а) принудительный сброс отказа ПЧ в количестве, определяемом при программировании (меню «Резерв», «Число Сброс отк ПЧ» – рис. 41);

б) при количестве сброса отказа ПЧ, равного запрограммированному и невозможности восстановления работоспособности ПЧ, он признается отказавшим;

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

г) при запрещении функционального резерва ПЧ при его отказе комплекс 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).

**Контроль состояния магнитных пускателей** осуществляется по признаку срабатывания пускателя без наличия сигнала управления, или несрабатывания при наличии этого сигнала.

#### **4.8. Контроль состояния насосов**

Комплекс регулирования осуществляет контроль состояния насосов по следующим параметрам:

- превышение по току (функция ПЧ);
- срабатывание автоматов защиты двигателей;
- перегрев обмоток двигателя (функция программируемых входов);
- отсутствие давления на выходе работающего насоса или перепада давлений между его выходом и входом (функция программируемых входов).

Контроль состояния регулируемых 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 (меню **«Резерв»**, **«Тест насосов разрешен»** – рис. 41) производится то количество попыток повторного пуска насоса, которое определено в этом же меню в стеке **«Количество»**. Интервал повторного пуска определяется в меню **«Наладка»**. При достижении количества повторных пусков, при которых выдается отказ ПЧ с последующим его сбросом заданного значения, насос блокируется как неисправный и в дальнейшей работе не участвует.

При выполнении тестирования насосов производится принудительный сброс отказа преобразователя частоты. Количество сбросов отказа задается в стеке **«Число»** меню **«Резерв»** (рис.41), интервал между сбросами отказа программируется в меню **«Наладка»**. При достижении заданного количества сброса отказов ПЧ и невозможности его работоспособности ПЧ признается отказавшим. Он блокируется для дальнейшей работы только в случае разрешения режима функционального резерва ПЧ. При переходе в режим функционального резерва в случае восстановления работоспособности ПЧ он в работе не участвует до выключения режима работы. При запрещении режима функ-

ционального резерва ПЧ в случае не восстановления работоспособности ПЧ комплекс выключается. Повторное включение комплекса в режим частотного регулирования в этом случае происходит только после снятия отказа ПЧ.

#### **4.9. Контроль выходной магистрали**

Комплекс производит автоматический контроль состояния **выходной магистрали**, в которую производится нагнетание давления. Режим контроля состояния магистрали разрешается при программировании БУК. В этом режиме комплекс формирует условие повреждения магистрали: при работе всех насосов на полную мощность и одновременной выдаче сигнала «**Пуск**» (недостаточное давление в магистрали) в течение заданного промежутка времени. При срабатывании программируемого таймера контроля производится каскадный останов всех насосов. На интерфейсе БУК появляется индикация повреждения выходной магистрали «**стрелка вправо**» (табл.4).

Сброс сигнала «**Отказ выходной магистрали**» производится перезапуском автоматического режима работы комплекса управления после полного останова всех насосов, либо запретом режима.

**Функция контроля выходной магистрали активизируется только в том случае, если разрешенное для работы максимальное количество насосов соответствует их располагаемому количеству (например, 4 для 4-насосной станции, пп. 8.1.1.1). При ограничении количества насосов значением, меньшим их располагаемого количества, функция не активна.**

#### **4.10. Контроль входной магистрали по датчику-реле давления**

Во избежание работы комплекса при отсутствии давления воды во входной магистрали предусмотрено подключение датчика-реле давления (КРП-35 или ДЕМ-102), входящего в комплект оборудования. При уменьшении давления во входной магистрали в систему должен поступать сигнал на отключение насосов, при этом через программируемый интервал времени происходит каскадное отключение насосов, работающих от сети, а затем плавный останов регулируемого насоса. При этом на интерфейсе меню индикации БУК появляется индикация повреждения входной магистрали «**стрелка влево**» (табл. 4). При увеличении давления до установленного на датчике-реле значения сигнал останова снимается, и через программируемый интервал времени, необходимый для гарантированного наполнения магистрали, производится программный пуск насосов.

Срабатывание контактов датчика-реле согласно схеме его включения приведено на рис.7. Применительно к датчику-реле параметры **Рмин**, **Дельта верх** на рис.7 являются механическими параметрами датчика и устанавливаются при его настройке.

При отсутствии датчика-реле давления работоспособность комплекса сохраняется без функции контроля входной магистрали по датчику-реле. Для выполнения этого условия датчик-реле подключается НЗ контактом.

#### **4.11. Контроль входной магистрали по аналоговому датчику давления**

При наличии аналогового датчика давления, установленного в подающей магистрали, предусмотрено его использование для контроля уровня давления в магистрали. При снижении уровня

давления ниже запрограммированного уровня формируется признак низкого давления, после чего через программируемый интервал времени производится каскадный останов насосов.

После повышения давления во входной магистрали выше программируемого уровня производится пуск насосов.

Схема контроля входной магистрали представлена на рис.7.

На рисунке: **Р мин** – программируемое значение минимально допустимого давления во входной магистрали, ниже уровня которого формируется команда на отключение насосов;

**Дельта вверх** – программируемая величина превышения давления, при достижении которой формируется команда на пуск насосов;

**Т стоп** и **Т пуск** – соответственно программируемые интервалы времени останова и пуска насосов после формирования соответствующих признаков.

Режим контроля входной магистрали по аналоговому датчику может быть разрешен или запрещен при программировании комплекса.

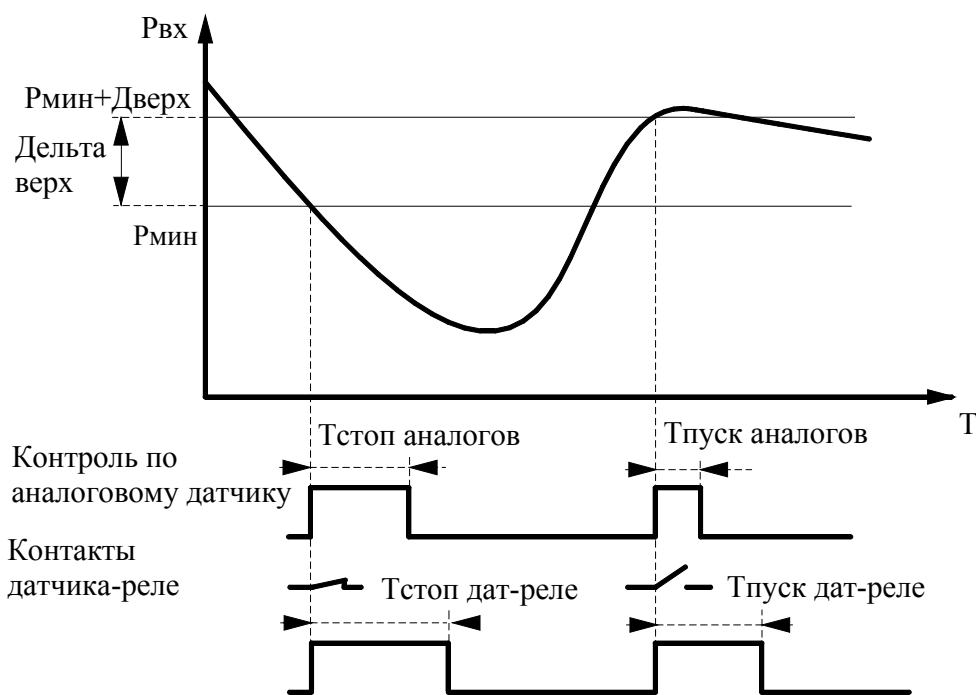


Рис.7. Формирование сигнала снижения давления во входной магистрали

При низком давлении на входе по сигналу аналогового датчика в строке отказов появляется индикация «Вход аналогов», а также символ отказа, указанный в табл.4.

#### 4.12. Функция «Засыпание»

Комплекс автоматически отключается при низкой температуре в выходной магистрали. Условия отключения комплекса: работает только один насос и частота вращения регулируемого насоса ниже программируемой в меню «ПЧ» частоты (рис. 36). По истечении программируемого времени преобразователь плавно уменьшает частоту до 0 Гц и, как бы, «засыпает». Индикация останова комплекса по признаку «Засыпание» приведена в табл. 4, при этом в строке состояний появляется надпись «Засыпание». Данное состояние фиксируется в архиве состояний. Пуск комплекса регулиро-

вания производится при достижении одного из условий: снижение величины избыточной температуры в магистрали ниже уровня уставки на программируемое значение «Дельта низ» (рис.2) и выдачи команды «Пуск», или при превышении выходного сигнала ПИД - регулятора значения «Частота сигнала, Гц» на величину «Дельта частоты верхнее, Гц», программируемых в меню «ПЧ» (п.8.1.11, рис.36).

#### 4.13. Программируемые входы

Программирование дополнительных входов БУК позволяет подключать датчики потока или термоконтатные датчики по количеству насосов.

Программирование производится сразу для всех входов одновременно. Структурная схема работы программируемых входов приведена на рис. 8.

При программировании назначается тип контакта (НО или НЗ), программируется таймер срабатывания Тзад, а также назначается функция входов для индикации в стеке отказов, а также в Архиве отказов комплекса.

При назначении типа контакта «Откл» программируемые входы не активны. При назначении функции входа «Нет функции» входы активны, но отключены от схемы контроля.

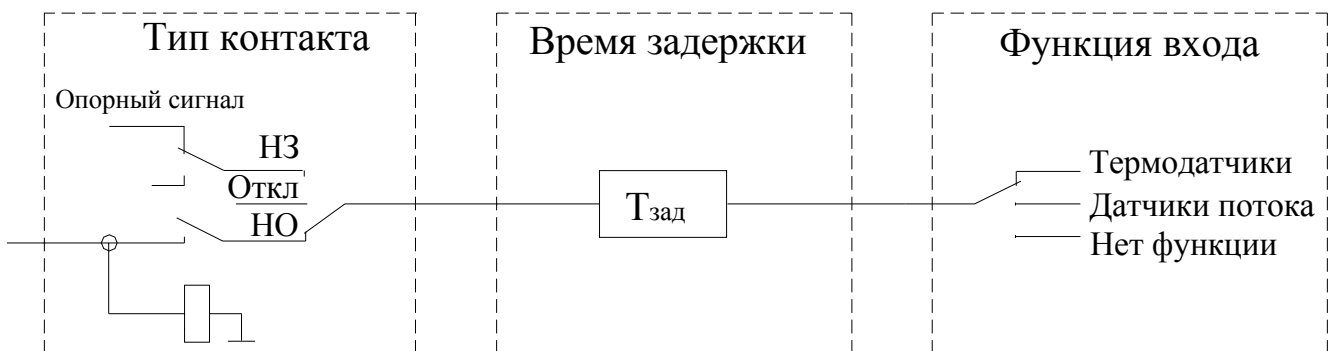


Рис.8. Программируемые входы

#### 4.14. Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление

Комплекс регулирования выдает в систему мониторинга нижнего уровня следующие команды:

- включение комплекса;
- работа насоса (1-6);
- интегральный отказ комплекса или насоса;
- отказ ПЧ;
- исправность БУК.

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

Комплекс регулирования может быть остановлен путем подачи напряжения «+24В» на клемму «Дистанционный Стоп/Пуск», а также повторно запущен для работы в автоматическом режиме

путем снятия напряжения с клеммы «Дистанционный Стоп/Пуск». Для формирования команд «Дистанционный Стоп/Пуск» можно использовать внутреннее напряжение +24В с выходной клеммы КРН. Повторный пуск возможен только после полного останова всех насосов.

Схема подключения системы мониторинга приведена в Приложении 2, лист 4.

## **5. Режимы работы комплекса**

### **5.1 Режимы регулирования**

Определяют режимы работы комплекса регулирования с уставками температуры. В комплексе предусмотрены следующие режимы регулирования:

«**Постоянная температура**» - работа комплекса регулирования по поддержанию постоянной уставки температуры, выставленной на экране «**Меню индикации**» (рис.13) или меню «**Режим работы**» (рис.14).

«**Графики**» - работа комплекса регулирования по поддержанию заданной уставок согласно запрограммированному температурному графику.

### **5.2. Режимы функционального резерва**

Предназначены для повышения устойчивости комплекса регулирования 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).

Для работы комплекса регулирования в режиме функционального резерва отказа ПЧ необходимо с панели БУК в меню «**Резерв**» (рис. 41) разрешить данный режим и определить его.

При разрешении режима функционального резерва ПЧ (п.4.7) комплекс регулирования 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 комплекс не перешел в резервный режим работы. Алгоритм работы комплекса регулирования предусматривает принудительный сброс отказа преобразователя частоты.

### **Режимы функционального резерва преобразователя частоты**

**1. Релейный режим** поддержания температуры в заданных для этого режима пределах. При отказе преобразователя частоты коммутация насосов производится релейно по сигналам БУК в зависимости от величины температуры в магистрали. Команды «**Пуск**» и «**Стоп**» насосов в этом режиме формируются в соответствии рис. 2.

**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 комплекса управления при выходе из строя преобразователя частоты комплекс останавливается и загорается светосигнальная арматура красного цвета «Отказ». При этом на интерфейсе БУК в строке отказов индицируется признак «Отказ ПЧ».

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**, комплекс регулирования включается в работу в автоматическом режиме сразу после снятия команды «Отказ ПЧ». При этом светосигнальная арматура красного цвета «Отказ ПЧ» гаснет.

### **Функциональное резервирование датчиков**

**1. Работа по среднему значению датчика.** В процессе работы системы производится периодическая (примерно 1 раз в минуту, - программируется в меню наладки) запись осредненного значения давления в напорной магистрали, стабилизируемого системой. При отказе любого датчика, участвующего в схеме работы, производится автоматическая запись осредненного значения в ячейку измеряемого значения. В этом случае система стабилизирует то количество включенных насосов и ту производительность регулируемых насосов от ПЧ, которые определяли состояние системы до отказа датчика.

В этом режиме при изменении заданного значения параметра на панели БУК изменяется производительность регулируемого насоса в ту или иную сторону, а также 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 комплекса к основному режиму работы происходит автоматически при устранении неисправности датчика, т.е. без останова комплекса.**

При отказе любого из датчиков загорается светосигнальная арматура красного цвета «Отказ» и на экране БУК индицируется сигнал «Отказ датчика 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.10 показана схема перехода комплекса в режимы функционального резерва.

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

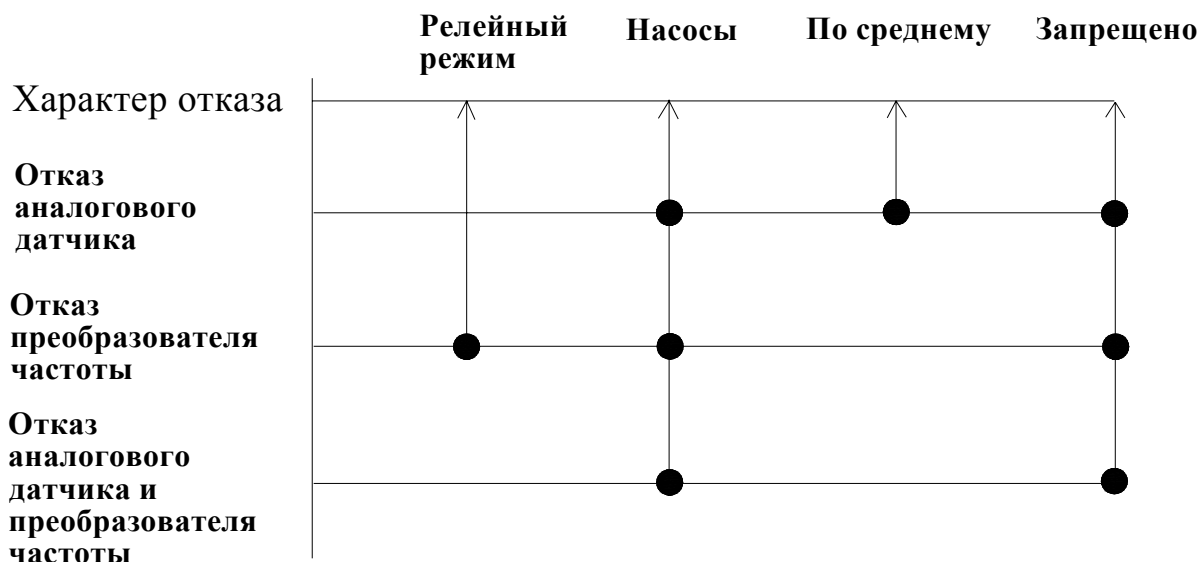


Рис.10. Схема перехода в режимы функционального резерва

**Режим прямого включения насосов.** При отказе БУК комплекс обеспечивает возможность прямого включения насосов к сети оператором с помощью переключателей режимов и кнопок на лицевой панели шкафа управления. Таким образом, при любом отказе комплекса обеспечивается возможность прямого включения насосов к сети.

### 5.3. Тестовый режим ручного пуска и останова насосов по рампе

Предназначен для плавного пуска и останова каждого насоса при их тестировании в ручном режиме от ПЧ. В этом режиме возможно программирование рамповых значений времени пуска и останова насосов при их регулировании в основном режиме работы, а также параметров режима «Автоподхват». Кроме этого, возможно определение нагрузки ПЧ (в %) при пуске насосов. Возможны следующие варианты пуска и останова насосов.

1. Плавный пуск насоса от преобразователя частоты без переключения к сети. При этом возможен только плавный (рамповый) останов этого насоса.

2. Плавный пуск насоса с последующим переключением напрямую к сети. При этом останов насоса возможен как в релейном режиме, так и в режиме «Автоподхват» при отключении от сети и подключении в режиме вращения к преобразователю частоты. Функция режима останова программируется перед включением насосов или в процессе их работы.

В тестовом режиме (режим рампы) пуск насосов производится до программируемой частоты вращения. В процессе работы насоса от преобразователя частоты без его переключения напрямую к

питающей сети возможно определение изменения нагрузки ПЧ (в %) при изменении частоты вращения, что позволяет правильно выбрать и настроить вольт – частотную (U/f) характеристику ПЧ, а также параметры разгона и останова ПЧ.

## 6. Система управления

### 6.1. Система управления комплексом

Система управления включает в себя:

- переключатель «**Питание**» - для подачи напряжения питания в схему управления;
- переключатель «**Режим**» - для включения комплекса регулирования в автоматический режим поддержания заданной температуры;
- панель управления и индикации БУК (блок управления комплексом) – для программирования значений параметров и просмотра состояний комплекса регулирования.

### 6.2. Система управления 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.

Система управления и индикации представлена на рис. 11.

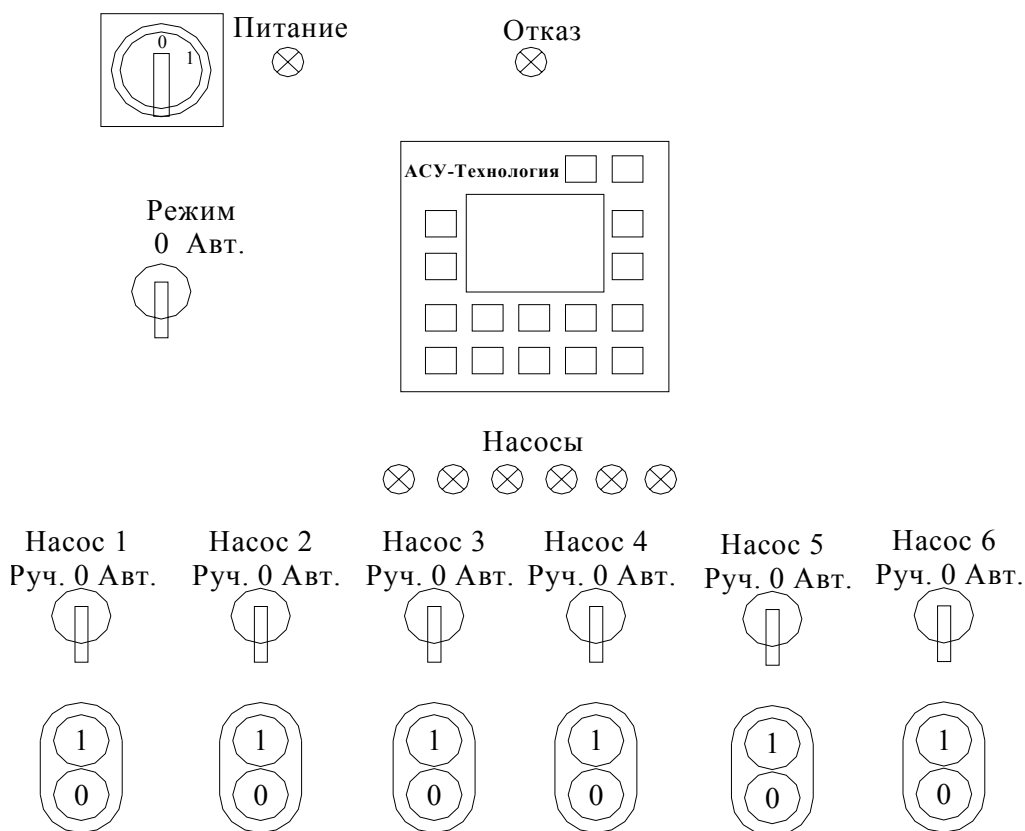


Рис. 11. Система управления и индикации КРН «профи»

### 6.3. Дистанционное управление насосами

Для дистанционного управления комплексом с использованием программы удаленного доступа (Приложение 1), а также для работы со SCADA – системами в комплексе предусмотрено меню управления насосами (Рис. 12). Вход в меню осуществляется из стека перехода (рис. 16) выбором значения «**МенЮ управления**» в строке индикации стека перехода меню Индикации (рис. 13) или Режимы работы (рис. 14).

Меню предусматривает возможности:

- выбор управляемого насоса клавишами «◀», «▶» панели управления;
- выбор виртуального режима работы насоса: «Ручн-0-Авт» с помощью клавиш «▲», «▼» панели управления (аналогично переключателю режимов на панели управления);
- прямой пуск/останов выбранного насоса от сети питающего напряжения с помощью клавиши «±/\*» панели управления;
- выключение и последующее включение режима автоматического регулирования комплекса клавишей «Ввод» панели управления;

**Внимание:** из меню управления насосами производится управление только теми насосами, для которых выбран режим «Авт» переключателем режимов «Ручн-0-Авт» на лицевой панели шкафа управления.

Для останова и пуска комплекса он должен быть переведен в режим автоматического регулирования переключателем «0-Реж» на панели управления.

Таким образом, положение переключателей на панели управления является приоритетным, а выбираемые режимы в меню управления относительно задаваемых переключателями являются виртуальными.

Для выбора управляемого насоса необходимо помощью клавиш «▲», «▼» выбрать этот насос определением его номера в строке индикации насоса. После выбора насоса клавишами «◀», «▶» определить виртуальный режим выбранного насоса «Ручн-0-Авт» аналогично переключателю на лицевой панели шкафа управления. При этом изменение режимов производится с учетом наличия «упора» левее «Ручн» и правее «Авт», т.е. изменение режима производится только с переходом через «0».

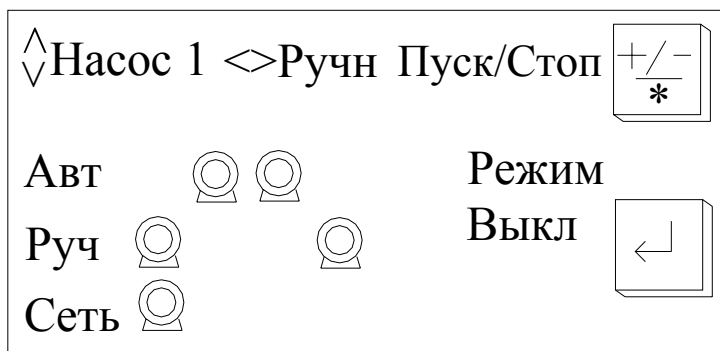


Рис. 12. Меню дистанционного управления насосами

При выключении насоса его символ исчезает, при переводе в режим **«Ручн»** символ этого насоса появляется в строке ручного управления. Выбранный режим работы для каждого насоса индицируется в строке режимов.

При выключении режима **«Авт»** насос запрещается для режима автоматического регулирования. При включенном режиме регулирования и работе запрещаемого насоса он отключается. При повторном разрешении режима **«Авт»** и включенном режиме разрешаемый насос штатно включается в работу.

При переводе насоса в ручной режим работы он может быть подключен напрямую к сети нажатием клавиши **«±/\*»**, после чего повторным нажатием этой же клавиши насос отключается от сети питающего напряжения.

Для выключения режима автоматического регулирования необходимо при включенном режиме (переключатель **«0-Реж»** на лицевой панели шкафа в положении **«Реж»**) необходимо нажать клавишу **«Ввод»** панели управления БУК. При этом происходит дистанционный останов комплекса со штатным отключением насосов. При этом в строке индикации режима индицируется надпись **«Выкл.»**. После полной остановки насосов для пуска комплекса необходимо повторно нажать клавишу **«Ввод»**. Происходит штатный пуск комплекса в работу. В строке индикации режимов индицируется надпись **«Вкл.»**.

*При выключении и повторном включении режима «Авт» переключателями режимов работы насосов на лицевой панели шкафа управления виртуальный режим работы насоса устанавливается в положение «Авт».*

*При выключении режима работы комплекса выключателем на лицевой панели шкафа виртуальный режим работы комплекса автоматически отключается. При повторном включении режима на лицевой панели шкафа управления виртуальной режим автоматически устанавливается в положение «Вкл.».*

Программные переменные, воздействием на которые производится управление комплексом через SCADA-систему по протоколу Modbus, приведены в табл. 3 Приложения 1.

## **7. Система индикации**

### **7.1. Состояние комплекса перед включением в работу. Меню индикации**

При подаче напряжения в схему управления загорается светосигнальная арматура зелёного цвета **«Питание»**, после чего при выключенном режиме работы комплекса на дисплее БУК отображается **«Меню индикации»** (см. рис.13).

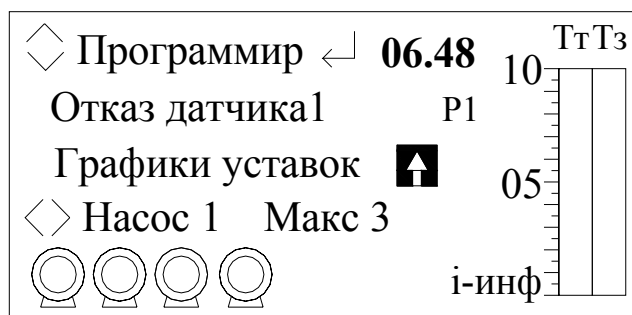


Рис.13. Меню индикации

«**Меню индикации**» - это экран программирования и контроля состояния комплекса перед включением его в работу.

Работа с «**Меню индикации**» позволяет программировать режимы работы, конфигурацию и задавать параметры комплекса регулирования перед его включением в работу. На экране «**Меню индикации**» отображаются:

- в графическом виде: текущее значение температуры  $T_t(P_t)$ , С, заданное значение температуры  $T_z(P_z)$ , С, насосы, разрешенные к работе в автоматическом режиме;

- в буквенно-цифровом виде: температура в магистрали (выделено жирным шрифтом), пределы измерения датчика; порядковый номер насоса, с которого начинается отсчет включения насосов; максимально разрешенное количество насосов, режим работы с уставками; режим работы с датчиками; пределы датчиков измерений;

- в буквенном виде: значение стека перехода к экранам комплекса; значение стека отказов комплекса; значение стека выбора режимов комплекса.

## 7.2 Состояние комплекса в рабочем режиме. Меню режима работы

После включения комплекса в автоматический режим работы (переключатель «**Режим: 0 – Вкл**» необходимо перевести в положение «**Вкл**»), при этом на экране БУК отобразится меню «**Режим работы**» (см. рис.14).

Меню «**Режим работы**» - это основной экран при работе комплекса в режиме регулирования.

При работе с экраном меню «**Режим работы**» также можно программировать конфигурацию и параметры комплекса регулирования аналогично режиму программирования в «**Меню индикации**», задавать значения уставки температур.

На экране режима работы аналогично отражаются

- графическое и цифровое значение текущего « $T_t$ » и заданного « $T_z$ »;

- значение строки индикации стека перехода;

- индикация режима работы;

- отказы системы в строке стека отказов;

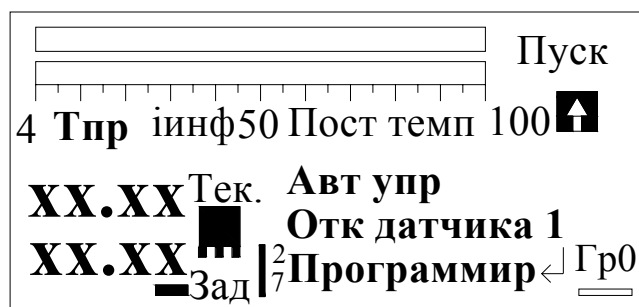


Рис.14. Меню Режим работы

- команды пуска и отключения дополнительных насосов, формируемые системой в зависимости от уровня выполняемой уставки и значения регулируемого параметра;
- пределы измерения датчика под шкалой текущего значения параметра;
- режим работы с датчиками;
- количество регулируемых насосов, определяемых в меню «Резерв» (рис.41);
- признаки режимов «засыпания», состояния магистралей, «Общий сброс» (табл. 4);
- признак записи и уставки во временной график.

Информационные команды, определяющие пуск и останов дополнительных насосов, приведены в табл.2.

Таблица 2

Индикация	Команда	Условия формирования	Параметр	Пункт РЭ
<b>Пуск</b>	Пуск дополнительного насоса	$T_{тек} > T_{зад} + \Delta_{верх}$	Дельта вверх, осн/рез	8.2.8
<b>Стоп</b>	Останов первого включенного насоса	$T_{тек} < T_{зад} - \Delta_{низ}$	Дельта вниз, осн/рез	8.2.8
<b>УрПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ ниже уровня, разрешающего выдачу команды <b>Пуск</b>	$F_{пч} < F_{сигнала} + \Delta_{пч}$ верх	Частота сигнала, Д частоты верх	8.2.11
<b>УрСт</b>	Уровень частоты ПЧ выше уровня, разрешающего выдачу команды <b>Стоп</b>	$F_{пч} > F_{сигнала} + \Delta_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты нижн	8.2.11
<b>УстВ</b>	Активность функции устойчивости в верхнем диапазоне	$T_{зад} + \Delta_{верх} > T_{тек} > T_{зад} - \Delta_{низ} - \Delta_{пред}$ низ осн/рез	Д верх пред осн/рез Дельта вверх осн/рез Т верх макс осн/рез Т верх мин осн/рез	8.2.1.6
<b>УстН</b>	Активность функции устойчивости в нижнем диапазоне	$T_{зад} - \Delta_{низ} - \Delta_{пред}$ низ $> T_{тек} > T_{зад} + \Delta_{верх}$ осн/рез	Д низ пред осн/рез Дельта вниз осн/рез Т низ макс осн/рез Т низ мин осн/рез	8.2.1.6
<b>УВПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ выше уровня активизации функции устойчивости в верхнем диапазоне	$F_{пч} > F_{сигнала} + \Delta_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты нижн	8.2.11
<b>УНПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ ниже уровня активизации функции устойчивости в верхнем диапазоне	$F_{пч} < F_{сигнала} + \Delta_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты верх	8.2.11

### 7.3. Графическая схема работы насосов

Экран схемы работы насосов обеспечивает визуальную индикацию работы группы насосов, состояние напорной магистрали, а также индикацию исправного состояния датчиков (символ в правой нижней части экрана). Внешний вид экрана представлен на рис. 15.

В нижней части экрана индицируются исправные насосы, определенные для работы в режиме автоматического управления. Наличие давления во входной магистрали индицируется перемещением темного сегмента в левой части магистрали (до символа фланца), работа хотя бы одного насоса индицируется перемещением слева направо темных сегментов от левого к правому фланцу.

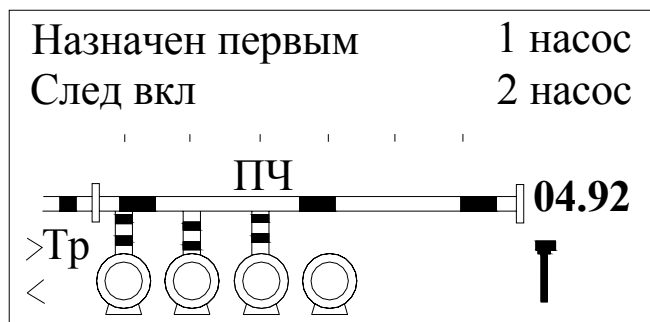


Рис. 15. Экран схемы работы насосов

Работа каждого насоса индицируется наличием символа трубопровода от насоса к магистральному трубопроводу, а также перемещением по нему темных сегментов от насоса к центральному трубопроводу.

Работа насоса от преобразователя частоты индицируется символом ПЧ над символом этого насоса.

За правым фланцем центрального трубопровода индицируется значение температуры в магистрали.

В верхней строке экрана «Назначен первым» индицируется порядковый номер насоса, от которого начинается отсчет. Выбор первого насоса производится оператором согласно п. 11.1, пп10.

Во второй строке индицируется порядковый номер насоса, который включился в работу первым и который, соответственно, будет первым отключен. При отключении насосов порядковый номер первого включаемого (и соответственно, первого отключаемого) насоса будет изменяться в зависимости от порядка их включения.

Переход к экрану графического отображения производится из меню «Режим работы», «Индикация», «Инфо» нажатием на клавишу «5», а также из меню индикации состояния насосов нажатием на клавишу «▶».

Выход в меню, из которого производился переход к данному экрану, производится нажатием клавиши «◀» экрана графического отображения. Функции управления в данном экране не предусмотрены.

*Примечание.* Переход из экрана графического отображения к основным экранам (рис. 13, 14) производится в ручном режиме. Для перехода к этим экранам необходимо нажать клавишу «Esc» (Сброс).

#### 7.4. Стек перехода к экранам программирования и индикации БУК

Из экрана «**Меню индикации**» и экрана «**Режим**» через стек перехода производится вызов других экранов для программирования и отслеживания состояний системы. Изменение значения стека перехода (рис. 16) производится нажатием клавиш «▲» или «▼». При появлении в стеке названия необходимого экрана для перехода к этому экрану необходимо нажать клавишу «↵».

Для выбора доступны следующие экраны:

- «**Программир**» - экран программирования различных режимов и временных уставок;
- «**Температура**» - экран для быстрого изменения заданного значения параметра;
- «**ПИД-регул**» - экран настройки параметров ПИД - регулятора;
- «**Датчики**» - экран настройки параметров и коррекции показаний датчиков;
- «**Дельта**» - экран настройки команд «**Пуск**», «**Стоп**» (команды для включения и отключения дополнительных насосов);
- «**Фильтры**» - экран настройки фильтров для ПИД-регулятора;
- «**Реж регул**» - экран выбора режима регулирования;
- «**Наработка**» - экран отображения наработки насосов;
- «**Насосы**» - экран отображения текущего состояния насосов;
- «**Архивы**» - экран просмотра архивов событий и отказов;
- «**ПЧ**» - экран настройки параметров преобразователя частоты;
- «**Графики**» - экран программирования графиков температур;
- «**Наладка**» - экран наладки (доступен только для наладчика организации-производителя);
- «**Прог входы**» - экран программирования дополнительных входов (термодатчики, датчики потока);
- «**Рампа**» - экран работы с режимами ramпы;
- «**Счётчик ЭЭ**» - экран просмотра расхода электроэнергии;
- «**Инфо**» - информационный экран, определяющий переходы к экранам индикации трендов, схем, таблиц и т.д.

Для вызова выбранного экрана необходимо нажать клавишу «↵», при этом на табло логического контроллера появится надпись «**Ввод пароля**», и ввести пароль из четырех цифровых символов (заводская уставка «1234»). После ввода пароля необходимо нажать клавишу «↵». Пароль защищает от несанкционированного изменения параметров комплекса.

При правильном наборе пароля осуществляется переход к выбранному экрану. Если в течение 4-х минут не производилось нажатие на какую-либо клавишу контроллера, то для перехода к любому из экранов пароль необходимо ввести повторно.

Если пароль был введен неверно, то контроллер возвращается к экрану «**Меню индикации**».

Вызов экранов «**Температура**», «**Насосы**», «**Наработка**», «**Архивы**» производится без набора пароля.

Переход к началу стека перехода – шаг «**Программир**», осуществляется нажатием клавиши «**ESC**» («центрирование» стека»).

Выход в «**Меню индикации**» из любого экрана осуществляется нажатием клавиши «**ESC**».

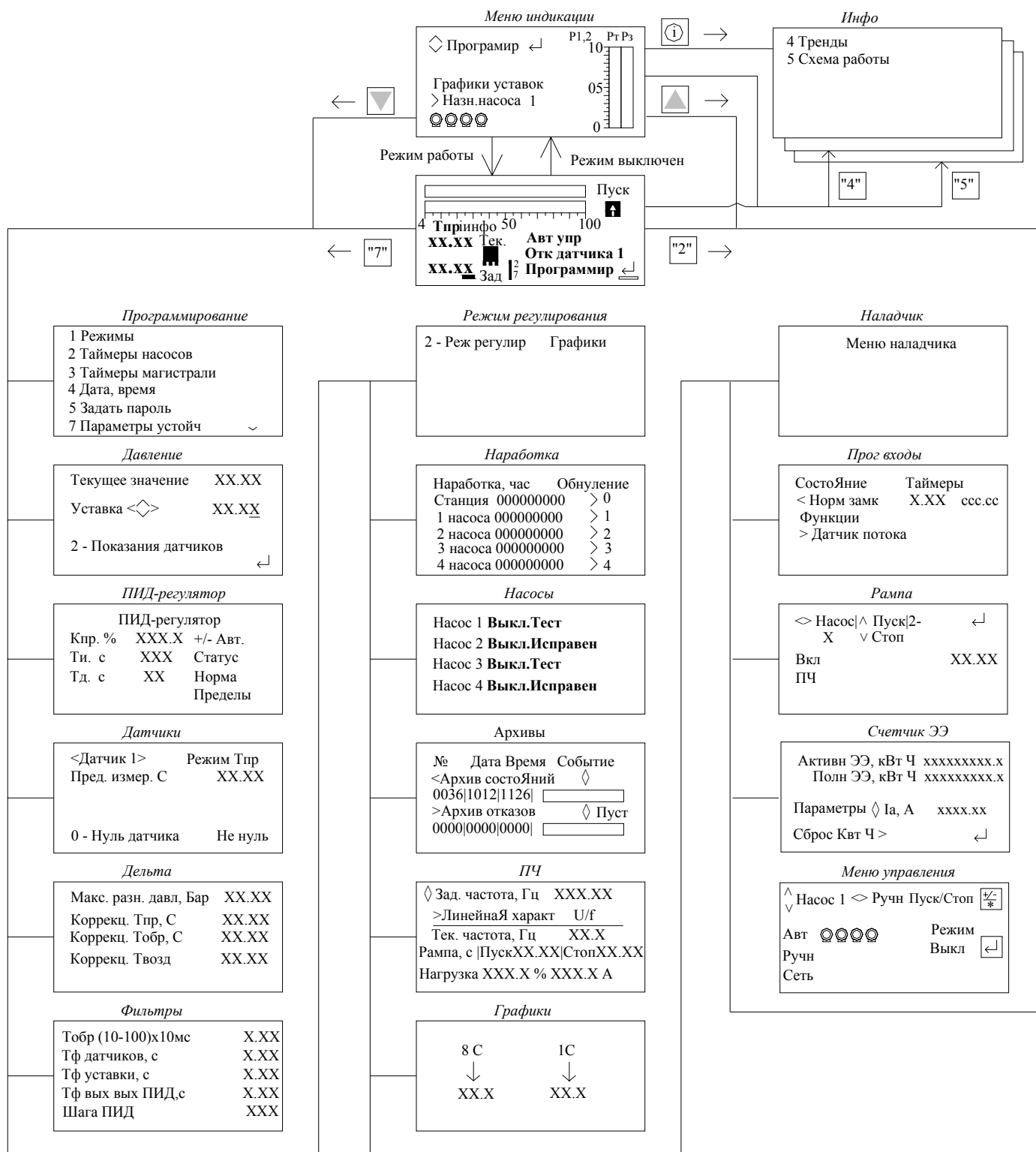


Рис.16. Стек перехода к экранам комплекса

### 7.5. Работа насосов

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

При отказе насоса - арматура красного цвета «Интегральный отказ».

### 7.6. Показания аналоговых датчиков

На экранах «Меню индикации» и «Режим» в графическом виде отображаются текущее «Тт» и заданное «Тз» значения температуры.

Для просмотра состояния датчиков, необходимо последовательным нажатием клавиш «▲» или «▼» в Меню индикации, либо клавишами «2» или «7» в Меню «Режим работы», вызвать в строке индикации стека перехода надпись «Температура», затем нажать клавишу «↓» и перейти к меню «Изменение уставки» (рис. 29), после чего нажатием клавиши «2» перейти к экрану «Показания датчиков» (рис.17).

Темп. в прямом, С	XX.XX
Темп. в обратн, С	XX.XX
Темп. воздуха, С	XX.XX
Разница давл., Бар	XX.XX

Рис.17. Показания датчиков

На экране «Показания датчиков» отображаются состояние датчиков, а также их текущее и осреднённое значения независимо от выбранной схемы работы с датчиками.

Переход к экрану «Меню индикации» осуществляется автоматически, если в течение двух минут при неактивных клавишах контроллера, или нажатием клавиши «ESC».

#### 7.7. Отказы

Система индикации отказов включает в себя:

- светосигнальная арматура красного цвета индикации интегрального отказа ПЧ, датчиков, или насоса;

В строке стека индикации отказов экранов «Меню индикации» и «Режим» индицируется определенное значение отказа. В строку индикации стека отказов выводятся следующие сообщения:

«Отк вход магистр» - при отсутствии воды во входной магистрали (по датчику-реле давления КР1-35);

«Защита ПЧ» - при срабатывании автоматического выключателя преобразователя частоты;

«Блокировка ПЧ» - при блокировке ПЧ и переходе в режим функционального резерва;

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

«Разряд батареи» - функция БУК;

«Отказ БУК» - функция БУК;

«Отказ вход магистрали» - при отказе входной магистрали;

«Отказ вых магистр» - при аварии выходной магистрали;

«Отказ датчика 1» – при отказе первого аналогового датчика давления;

«Отказ датчика 2» – при отказе второго аналогового датчика давления;

«Защита 1 насоса» (2, 3 и т.д) – при срабатывании автоматического выключателя соответствующего насоса;

«**Контактор 1 насоса**» (2, 3 и т.д.) – при отсутствии в течение 2,8 секунды сигнала включения контактора соответствующего насоса после команды на его включение;

«**Дат темпер 1 нас**» (2, 3 и т.д.) – при срабатывании температурного датчика насоса или по сигналу программируемого входа при определении данной функции;

«**Дат потока 1 нас**» (2,3 и т.д.) – при срабатывании датчика потока насоса или по сигналу программируемого входа при определении данной функции;

«**Блокировка 1 нас**» (2,3 и т.д.) – сигнал блокировки по результатам тестирования насоса (п.4.6).

«**Отказ 1 нас.**» (2, 3 и т.д.) – интегральный сигнал отказа насоса по совокупности признаков;

Индикация каждого из отказов происходит в течение 2,8 секунд. При большом количестве отказов более удобно просматривать их на экране «**Архив отказов**».

### **7.8. Меню «Инфо»**

Предназначено для индикации значений цифровых клавиш меню «Индикация» и «Работа» для перехода к информационным меню. Меню «Инфо» (меню подсказки) представлено на рис.18. Вызов меню производится нажатием клавиши «**i**» из меню «Индикация» или «Работа».

Выход из меню – нажатием клавиши «**ESC**».

В меню показано функциональное назначение цифровых клавиш в меню «Индикация», «Работа», «Инфо». При нахождении в перечисленных меню и нажатии определяемых клавиш возможен переход к информационным меню, который производится без пароля доступа.

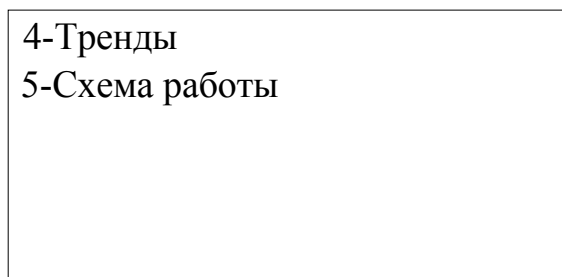


Рис. 18. Меню «Инфо»

### **7.9. Меню «Тренды»**

Предназначено для графического отображения показаний каждого аналогового датчика в функции времени. Меню может быть использовано для индикации изменения параметров магистралей в статических и переходных режимах.

В верхнем левом углу меню индицируется номер датчика, тренд которого отображается в графическом виде. После номера датчика индицируется предел его измерения. Ниже отображается числовое представление тренда.

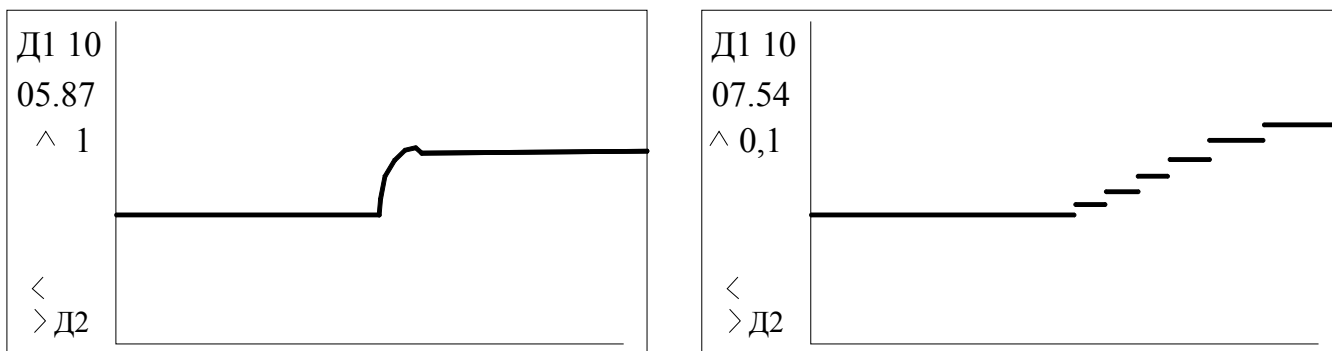


Рис. 19. Меню «Тренды»

Для изменения масштаба представления необходимо нажать клавишу «▲». При этом масштаб времени опроса параметра последовательно меняется с 1 секунды на 0,1 секунду. Индикация масштаба производится после символа «▲». Изменение времени регистрации показано на рис. 19.

Переход между датчиками производится нажатием клавиши «▶». Возврат в предыдущее меню – нажатием клавиши «◀». Возврат в меню «Индикация» или «Работа» - нажатием клавиши «ESC».

Переход в меню «Тренды» кроме меню «Индикация» и «Работа» возможен из меню «Показания датчиков» (Рис.17), «Графика работы насосов» (Рис. 15) и меню «Инфо» (Рис. 18).

## 8. Программирование комплекса

### 8.1. Координаты программирования

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

1. Режимы работы;
2. Параметры;
3. Структура.

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

Параметры комплекса определены следующими значениями: уставками стабилизируемого параметра; уровнями команд «Пуск» и «Стоп»; таймерами пуска и останова насосов, таймерами состояния магистралей, таймером чередования; пределами датчиков, параметрами и пределами ПИД-регулятора, таймерами фильтров, таймерами программируемых входов.

Структура комплекса определена схемой работы датчиков, способом чередования насосов; наличием тестового режима насосов; разрешением пуска по частоте; наличием и функцией программируемых входов.

## 8.2. Программирование. Структура и параметры

### 8.2.1. Меню «Программирование»

Для перехода к экрану «Программирование» необходимо в стеке перехода экрана «Меню индикации» (рис. 13) нажатием клавиш «▲» или «▼», либо нажатием клавиши «ESC» (центрирование стека) добиться появления надписи «Программир». После этого нажать клавишу «↓» для перехода к меню «Программирование» (см. рис.20).

В режиме «Работа» в соответствующем меню (рис. 14) изменение стека осуществляется клавишами «2» ... «7».

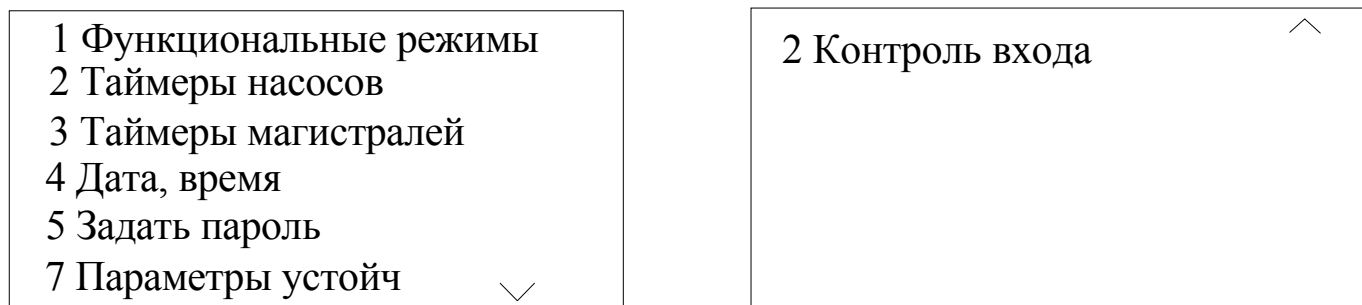


Рис.20. Меню «Программирование»

В меню «Программирование» для настройки доступны переходы к меню настройки следующих параметров:

- функциональные режимы работы станции;
- установка таймеров насосов;
- установка таймеров магистралей;
- установка даты и времени;
- задание пароля;
- программирование параметров устойчивости;
- программирование параметров контроля входа по аналоговому датчику.

#### 8.2.1.1. Функциональные режимы

Меню представлено на рис.21. Меню предназначено для программирования следующих функциональных режимов (функций):

- Функция «Засыпание»: **Разр/Запрещ.** При запрещении «засыпания» останов последнего работающего насоса не произойдет даже при его работе на минимальной частоте вращения. Изменение значения функции происходит при нажатии на клавишу «1»;

- Функция «Контроль выхода»: Вкл/Выкл. Активизирует функцию контроля выходной магистрали. Активизация и отключение функции – при последовательном нажатии на клавишу «2» (п.4.9);

1- Засыпание	Разр
2- Контроль выхода	Вкл
3- Чередование насосов	Вкл
4- Время чередов, чч	999
5- Чередование с откл	Разр
▽	

Рис. 21. Меню «Функциональные режимы»

- Функция «Чередование насосов»: Вкл/Откл. Активизирует функцию чередования насосов. Активизация и отключение функции – при последовательном нажатии на клавишу «3»;

- «Время чередов», чч 999 - индикация времени наработки до чередования насосов в часах при активной функции чередования. При нажатии на клавишу «4» происходит переход в меню «Чередование»;

- Функция «Чередование с откл: Разр/Запрещ» активизирует функцию чередования насосов с их отключением (п.4.3). Изменение значения функции при последовательном нажатии клавиши «5».

При нажатии на клавишу «▼» - переход в меню функционального резерва.

### 8.2.1.2. Таймеры насосов

Предназначено для программирования таймеров пуска и останова насосов в основном и резервном режимах. Меню представлено на рис. 22.

▽	Основной режим	
<	Пуск 2 насоса, ссс.0	***.*
>	Стоп 3 насоса, ссс.0	***.*
▬		
△	Резервный режим	
<	Пуск 2 насоса, ссс.0	***.*
>	Стоп 3 насоса, ссс.0	***.*
▬		

Рис. 22. Меню программирования: «Таймеры насосов»

Меню программирования таймеров насосов имеет два экрана: основного и резервного режимов. Переход из одного экрана в другой осуществляется нажатием клавиш «▼» - из Меню «Таймеры основного режима» в Меню «Таймеры резервного режима»; «▲» - из Меню «Таймеры резервного режима» в Меню «Таймеры основного режима».

Изменение порядка насосов для программирования таймеров пуска насосов производится последовательным нажатием клавиши «◀» отдельно для каждого режима.

Изменение порядка насосов для программирования таймеров останова насосов производится последовательным нажатием клавиши «▶» отдельно для каждого режима. При этом таймер останова насоса 1 определяет время останова **первого включенного насоса**. Таймер останова насоса 3 для 3-насосной станции определяет время «Засыпания». (2 – для 2- насосной, 4 – для 4 – насосной и т.д.). При программировании времени засыпания в нижней строке экрана меню индицируется надпись «Т засыпания».

Ввод значений таймеров насосов производится в стековом режиме при мигающем значении старшего разряда буфера ввода и наличии символа подсказки под этим значением. После нажатия клавиши ввод и появление постоянной индикации введенного значения, а также наличие символов подсказки возле индексов «▼», «▲», «◀», «▶» означает, что значение таймера введено и возможно изменение порядка вводимых таймеров, а также переход между экранами основного и резервного режимов.

При программировании таймеров следует иметь в виду, что при каскадном пуске насосов **пуск, например, насоса 3 всегда будет производиться таймером с этим же номером: пуск 3 насоса.**

При останове насосов **при каждом появлении команды СТОП останов насосов начинается от первого таймера.** Например, если при работе 2 насосов 3-насосной станции в системе появляется команда СТОП, останов 2 насоса (1-й включенный из 2-х работающих) будет производиться через время, определяемое 1-м таймером. Тем не менее, «Засыпание» - только таймером 3 (для 3-насосной станции).

Исходя из сказанного выше, таймеры пуска следует программировать в порядке их возрастания от 2 и выше (например, Т пуска 2 = 18с, Т пуска 3 = 20с, Т пуска 4 = 24с и т.д.). Таймеры останова следует программировать также в порядке их возрастания от 1 к последующим насосам. При этом **следует помнить, что таймер останова, соответствующий количеству насосов станции, всегда определяет время «Засыпания». Для резервного режима – время релейного отключения последнего работающего насоса при активной функции «Засыпание». Соответствующая индикация меню определяет это значение.**

### 8.2.1.3. Таймеры магистралей

Предназначено для программирования таймеров входной и выходной магистралей. Меню представлено на рис.23.

Таймер «**Стоп входной магистрали**» определяет время останова комплекса от момента срабатывания датчика-реле давления входной магистрали. Таймер «**Пуск входной магистрали**» определяет время пуска комплекса после снятия сигнала датчика. Программируется, исходя из сообщения гарантированного наполнения входной магистрали (п.4.10).

Значение таймера «**Стоп выходной магистрали**» определяет время реакции системы на признак отказа выходной магистрали (п.4.9).

Входная магистраль		
Стоп	мм.сс	**.*
Пуск	мм.сс	**.*
Выходная магистраль		
Стоп	мм.сс	**.*

Рис.23. Меню Таймеры магистралей

#### 8.2.1.4. Дата, время

Программирование параметров **Дата, время**, содержащихся в энергонезависимой памяти, производится для сохранения событий и отказов в Архивах комплекса по времени и дате, а также при выполнении графиков уставок по времени их включения. Меню представлено на рис. 24.

Дата, время	
Мес, число, год	XX.XX.XX
Час, мин, сек	**.*.*.*.*

Рис.24. Меню Дата, время

Программирование производится в масштабе: Дата 02.14.08 - 02 месяц, 14 число, 2008 года.

Время: 19.56.48 – 19 часов 56 минут 48 секунд.

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

#### 8.2.1.5. Задание пароля

Задание пароля для исключения несанкционированного доступа к параметрам настройки комплекса производится в следующей последовательности:

- при вызове меню после введения установленного пароля доступа (рис. 25) появляется надпись **Задать пароль** и окно ввода с четырьмя мигающими символами;
- после введения четырех цифровых символов (например, 1234) и нажатия клавиши «↓» появляется надпись **«Подтвердить пароль»** и окно ввода из 4-х нулевых символов. После подтверждения ранее введенного значения появляется надпись «Пароль задан» и через 2 секунды производится автоматический переход в меню «Программирование».

Задать пароль	XXXX	↵
Подтвердить пароль	XXXX	↵
Пароль задан		

Рис. 25. Меню «Задание пароля»

### 8.2.1.6. Параметры устойчивости

Меню «Параметры устойчивости» представлено на рис. 26 Меню предназначено для разрешения/Запрещения функции устойчивости, а также программирования параметров устойчивости (п. 4.6).

Переход в меню осуществляется из меню «Программирование» (рис.18, п. 8.1.1) нажатие клавиши «7».

█ Устойчивость	<	Разрешить
>	Предел осн верх, бар	08.58
^	Д верх пред осн, бар	2.58
∨	Т верх макс осн, с	018

Рис.26. Меню «Параметры устойчивости»

В меню «Параметры устойчивости»

1) последовательным нажатие клавиши «◀» производится активизация или запрещение функции, о чем соответствует строка индикации «Разрешить/Запретить»;

2) последовательным нажатием клавиши «▶» производится изменение стека индикации пределов устойчивости и загрузки число индикации соответствующих значений, вычисленных системой по запрограммированным параметрам. Для индикации доступны:

- предел осн верх, бар – верхний предел верхней области устойчивости в основном режиме;
- предел осн низ, бар – нижний предел нижней области устойчивости в основном режиме;
- предел рез верх, бар – верхний предел верхней области устойчивости в резервном режиме;
- предел рез низ бар – нижний предел нижней области устойчивости в резервном режиме.

3) последовательным нажатием клавиши «▲» производится вызов следующих параметров функции устойчивости для их индикации программирования:

- Д верх предел осн, бар – значение верхней дельты области устойчивости (рис. 6) в основном режиме работы;
- Д низ предел осн, бар – значение нижней дельты области устойчивости в основном режиме;

- Д верх предел рез, бар – значение верхней дельты области устойчивости в резервном режиме работы;
  - Д низ предел рез, бар – значение нижней дельты области устойчивости в резервном режиме;
- 4) последовательным нажатием клавиши «▼» производится вызов следующих параметров времени для их индикации и программирования:
- Т верх макс осн – максимальное время нахождения параметра в верхней области устойчивости при работе системы в основном режиме регулирования, соответствует нижнему пределу верхней области допустимых значений (табл.2);
  - Т верх мин осн - минимальное время нахождения параметра в верхней области устойчивости при работе системы в основном режиме регулирования, соответствует верхнему пределу верхней области допустимых значений;
  - Т низ макс осн – максимальное время нахождения параметра в нижней области устойчивости при работе системы в основном режиме регулирования, соответствует верхнему пределу нижней области допустимых значений;
  - Т низ мин осн - минимальное время нахождения параметра в нижней области устойчивости при работе системы в основном режиме регулирования, соответствует нижнему пределу верхней области допустимых значений;
  - Т верх макс рез – максимальное время нахождения параметра в верхней области устойчивости при работе системы в резервном режиме регулирования, соответствует нижнему пределу верхней области допустимых значений в резервном режиме;
  - Т верх мин рез - минимальное время нахождения параметра в верхней области устойчивости при работе системы в резервном режиме регулирования, соответствует верхнему пределу верхней области допустимых значений;
  - Т низ макс рез – максимальное время нахождения параметра в нижней области устойчивости при работе системы в резервном режиме регулирования, соответствует верхнему пределу нижней области допустимых значений;
  - Т низ мин рез - минимальное время нахождения параметра в нижней области устойчивости при работе системы в резервном режиме регулирования, соответствует нижнему пределу верхней области допустимых значений.

Изменение стеков параметров производится при появлении индекса «█» в верхнем левом углу меню. Ввод значений параметров – при отсутствии этого индекса и мигающем режиме индикатора ввода. Ввод значений параметров – после их набора в индикаторе ввода и нажатии клавиши «↵».

### 8.2.1.7. Контроль входной магистрали по показаниям аналогового датчика давления

Переход в меню функции контроля подающей магистрали использованием аналогового датчика производится из второго раздела меню «Программирование» нажатием клавиши «2» (рис.20).

Внешний вид меню «Контроль входа» представлен на рис.27.

Алгоритм контроля входной магистрали по аналоговому датчику представлен в п.4.11 и отображен на рис. 7.

Контр входа аналог датчиком	
< По параметру P2	
> Давление входа, бар	1.78
^ T останова, с	028

Рис. 27. Меню «Контроль входа»

В меню «Контроль входа» последовательным нажатием клавиши «◀» производится выбор режима контроля по аналоговому датчику:

- Запрещен;
- По параметру P2;
- По параметру P1.

В строке параметра входа последовательным нажатием клавиши «▶» для индикации и программирования определяются:

- Давление входа, бар;
- Дельта входа, бар.

Масштаб программирования параметров давления – 99.99 бар.

В индикаторе параметра индицируется и программируется значение выбранного параметра.

В строке параметров времени последовательным нажатием клавиши «▲» для индикации и программирования выбираются:

- T останова;
- T пуска.

Масштаб программирования таймеров – 999 с.

Выбор параметров производится при появлении индекса «█» в строке выбора функции контроля. Ввод значений параметров – при отсутствии этого индекса и мигающем режиме индикатора ввода. Ввод значений параметров – после их набора в индикаторе ввода и нажатии клавиши «↓».

### 8.2.2. Чередование насосов

Функция предназначена для обеспечения равномерной выработки ресурса работающих насосов (п. 4.3). Активирование режима осуществляется в меню «Режимы» (п.8.2.1.1).

При активизировании режима чередования с отключением насосов (меню «**Режимы**», клавиша «3») в меню функционального резерва необходимо задать то количество насосов, при работе которых или меньшем количестве, допускается останов комплекса для изменения порядка чередования насосов. Для задания количества насосов необходимо в меню «Функциональный резерв» клавишей «5» в строке «Насосы» вызвать надпись «Чередование», после чего последовательным нажатием клавиш «◀», «▶» задать необходимое количество насосов. Минимально возможное количество – 1.

«**Время черед. ЧЧ**» в меню «Режимы» - значение заданного времени чередования насосов. Для программирования времени чередования насосов необходимо в меню «Режимы» (п. 8.2.1.1) нажатием клавиши «4» перейти в меню «**Чередование насосов**» (Рис.28).

При переходе на данный экран первый символ значения параметра «**Время чередования**» будет находиться в мигающем режиме. Для ввода значения времени чередования необходимо последовательно нажимать соответствующие цифровые клавиши, после чего нажать клавишу «↓». Формат ввода – до 999 часов. Для ввода нового времени чередования насосов необходимо ввести полное время в формате «часы» и после этого нажать клавишу «↓».

В строке «**Время до чередования ЧЧ**» непрерывно будет индицироваться время, оставшееся до чередования насосов. Для сброса счетчика «**Время до чередования**» и перезапуска режима необходимо запретить режим чередования насосов, а затем вновь разрешить его. При этом счетчик времени чередования начнет работу с нуля.

Для выхода в меню «**Функциональные режимы**» необходимо нажать клавишу «ESC». Введенное значение будет индицироваться в меню «**Функциональные режимы**» в строке «**Время чередов ЧЧ**».

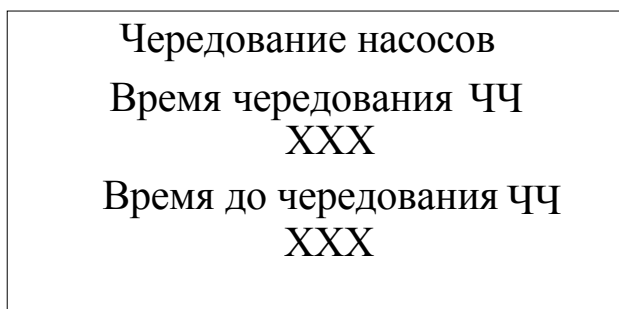


Рис. 28. Меню «Чередование насосов»

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

### 8.2.3. Тестирование насосов в режиме частотного регулирования

Режим тестирования насосов (п.4.8) программируется в меню «Резерв» (рис.41).

Последовательным нажатием клавиши «2» производится разрешения/запрещение режима тестирования насосов.

Количество повторных попыток запуска, после которых насос признается отказавшим и блокируется для дальнейшей работы, задается в строке «**Число**» последовательным нажатием клавиши «5» до появления надписи «**Тест насосов**». При наличии данной индикации последовательным нажатием клавиш «◀» или «▶» установить необходимое количество повторных запусков.

#### 8.2.4. Сброс отказа преобразователя частоты

Для программирования количества сбросов отказа ПЧ (п.4.7) необходимо в меню «**Резерв**» последовательным нажатием клавиши «5» в строке «**Число**» добиться появления надписи «**Сброс отк ПЧ**», после чего последовательным нажатием клавиш «◀» или «▶» установить необходимое количество сбросов отказа ПЧ. Формат количества сбросов - (0...99).

При вводе значения 0 сброс отказа преобразователя частоты не будет производиться.

#### 8.2.5. Задание уставки по температуре

Для изменения значение температуры, которую необходимо поддерживать при работе в автоматическом режиме необходимо, находясь в экране «**Меню индикации**» (рис. 13), последовательным нажатием клавиш «▲» или «▼» вызвать в строке индикации стека перехода надпись «**Температура**», после чего нажать клавишу «↵» и перейти на экран «**Изменение уставки**» (рис.29).

Для выбора символа, который необходимо изменить, использовать клавиши «◀» или «▶». Для увеличения значения подчеркнутого символа использовать клавишу «▲», для уменьшения значения - клавишу «▼». Изменение значения выбранного разряда можно производить двумя способами:

- 1) повторным нажатием на клавиши «▲» или «▼». При этом при каждом нажатии значение разряда увеличивается или уменьшается на 1;
- 2) непрерывным удержанием клавиши «▲» или «▼». При этом значение разряда непрерывно увеличивается или уменьшается на 1 единицу с интервалом 1 секунда.

Текущее значение	XX.XX
Уставка <◇>	XX.XX
2 - Показания датчиков	
	↵

Рис.29. Меню «Изменение уставки»

В том случае, если выбран режим работы «По графикам уставок», заданное значение нельзя будет изменить. В меню «**Режим работы**» (рис.14) изменение уставки и ввод ее в график производится аналогично.

Для просмотра показаний датчиков необходимо нажатием клавиши «2» перейти к экрану «Показания датчиков» (п. 7.6, рис. 17).

Переход к экрану «Меню индикации» осуществляется автоматически, если в течение двух минут не была нажата не одна из клавиш контроллера, или нажатием клавиши «ESC».

### 8.2.6. ПИД-регулятор

Для перехода к меню «ПИД-регулятор» из экрана «Меню индикации» необходимо последовательно нажимать клавиши «▲» или «▼» до появления в стеке перехода надписи «ПИД-регул», после чего нажать клавишу «↓». Если пароль не введен, то ввести пароль. После ввода пароля на табло контроллера отобразится экран «ПИД-регулятор» (рис.30).

Для изменения какого-либо параметра необходимо последовательным нажатием клавиши «↓» добиться мигания значения данного параметра. Ввод нового значения параметра осуществляется клавишами «0» ... «9». Для сохранения введенного значения одного параметра и перехода к программированию следующего параметра нажать клавишу «↓».

На экране «ПИД-регулятор» для программирования доступны следующие параметры:

«Кпр,%» - коэффициент пропорциональности – влияет на скорость изменения процесса регулирования. Определяет (в %) значение выходного сигнала, присутствующее на входе ПИД-регулятора со знаком «-». Чем больше данный коэффициент, тем медленнее происходит процесс регулирования (уменьшение суммарного входного сигнала ПИД-регулятора).

Значение Кпр измеряется в процентах значения области регулирования, определяемой разностью верхнего и нижнего значений лимита входного сигнала. Масштаб ввода – 0,1%. Например: значение 046.4 соответствует 46,4% области регулирования.

ПИД-регулятор		
Кпр. %	002.0	+/- Авт.
Ти. с	001	Статус
Тд. с	01	Работа
		Пределы ↓

Рис.30. Меню «ПИД-регулятор»

«Ти,с» - интегральная составляющая – содержит в себе накопленную ошибку регулирования, которая позволяет добиться максимальной точности поддержания уставки. При этом, чем выше интегральная составляющая, тем меньше скорость изменения текущего значения параметра относительно уставки. Величина измеряется в секундах. Масштаб ввода – 1 с. Например, значение 004 соответствует 4,0 секундам.

«Тд,с» - дифференциальная составляющая – определяет реакцию системы на изменение регулируемого параметра и обеспечивает достижение заданного значения параметра без перерегулиро-

вания. Чем выше дифференциальная составляющая, тем ниже предел допустимой скорости изменения регулируемого параметра. Величина измеряется в секундах. Масштаб ввода – 1 с. Например, значение 01 соответствует 1,0 секунде.

Физическое значение параметров ПИД-регулятора применительно к переходному процессу изменения регулируемого параметра показано на рис.31.

Влияние коэффициентов настройки ПИД – регулятора на процессы регулирования показано на рис. 32.

На экране «**ПИД-регулятор**» под надписью «**Статус**» отображается текущее состояние ПИД - регулятора.

Включение режима автонастройки производится при работающих насосах кратковременным нажатие клавиши « $\pm/\cdot$ ». Включение режима индицирует появление надписи «**Автонастр**» после символа « $\pm/\cdot$ ». В этом режиме система сохраняет ранее введенные значения коэффициентов ПИД-регулятора и определяет новые расчетные значения, с которыми продолжает работать дальше. Автонастройка осуществляется несколькими шагами тестирования путем «раскачивания системы».

По результатам реакции системы «магистраль – насосы» определяются коэффициенты ПИД - регулятора, после чего процесс тестирования отключается

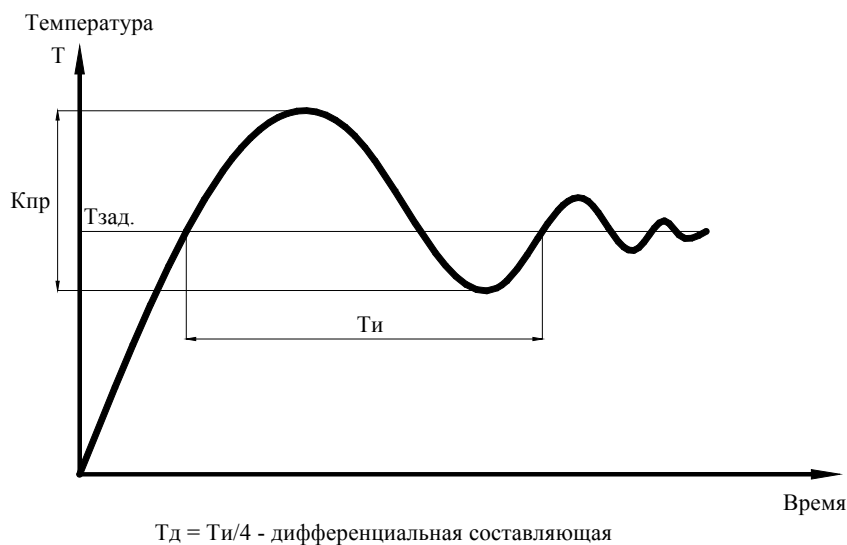


Рис. 31. Значения параметров ПИД-регулятора

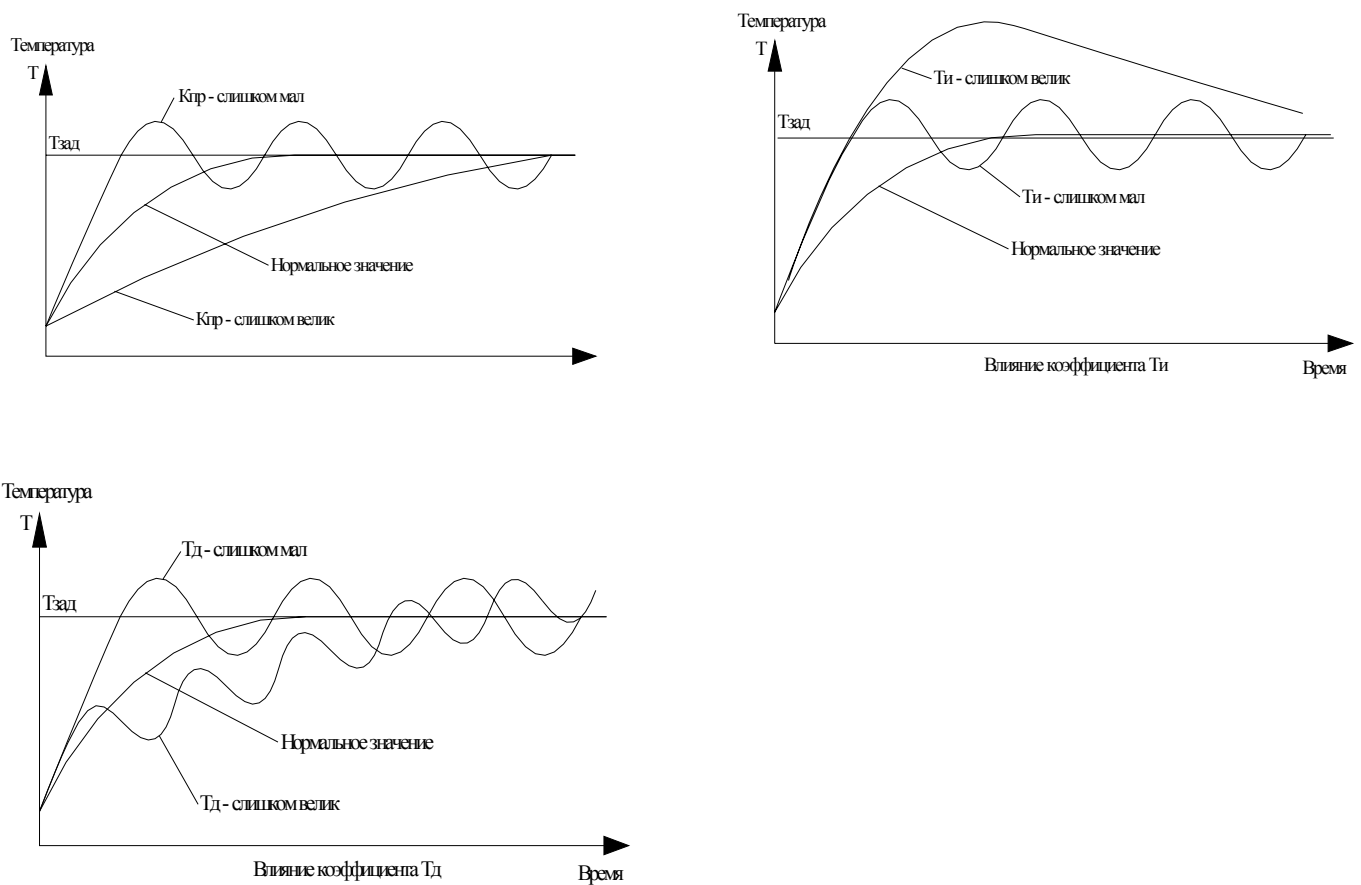


Рис.32. Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов

При выключении режима повторным нажатием клавиши « $\pm/\cdot$ » символ «Автонастр» исчезает, а ранее выставленные значения коэффициентов ПИД-регулятора автоматически вводятся вместо определенных системой.

При завершении ввода параметров ПИД-регулятора в правом нижнем углу экрана появляется символ « $\blacktriangledown$ », означающий, что при нажатии клавиши « $\blacktriangledown$ » произойдет переход в меню «Пределы ПИД-регулятора». Выход из экрана «ПИД-регулятор» в «Меню индикации» осуществляется нажатием клавиши «ESC».

В строке «Статус» меню «ПИД-регулятор» индицируется состояние регулятора по введенным коэффициентам регулирования. Пояснение возможных состояний и рекомендации по необходимым действиям указаны в табл.3.

Таблица 3

№	Сообщение	Состояние регулятора	Действия
1	Норма	Нормальная работа ПИД-регулятора	
2	Проц. автон.	Происходит процесс автонастройки	
4	Работа	Нормальная работа ПИД-регулятора	
5	Изм.уставки	Процесс изменения заданного значения (уставки)	
6	Инт. выше	Интегральная составляющая выше значений для процесса регулирования..	Уменьшить $T_i$
7	Инт. ниже.	Интегральная составляющая ниже значений для процесса регулирования.	Увеличить $T_i$
8	Нет вычисл.	Режим паузы вычислений. Интегральная и дифференциальная составляющие не вычисляются	Произвести перезапуск ПИД - регулятора отключением и включением режима работы или питания
9	Проц. за пред.	Значения выходной величины за пределами полосы пропорциональной составляющей.	Увеличить пропорциональную составляющую $R_v$
10	Несоотв. пар.	Ошибка записи параметров автонастройки ПИД-регулирования. ПИД-регулятор работает без автонастройки	Необходимо перезаписать параметры автонастройки (автотюнинг).
11	$R_v=0$	Пропорциональная составляющая равна 0	Записать значение пропорциональной составляющей $R_v$ отличным от нуля.
12	Вход. диап.	Неправильно определена входная область датчика	Определить входную величину в параметрах ПИД-регулятора - пределы изменений (0...100%)
13	Выход. диап.	Неправильно определена область изменения выходного сигнала	Определить выходную величину в параметрах ПИД-регулятора - пределы изменений (18...50 Гц, или др.)
14	Макс. интегр.	Интегральная составляющая достигает более 100 с . ПИД-регулятор не может обрабатывать значение интегральной составляющей.	Уменьшить значение $T_i$
15	Ошибка авт.	Ошибка авто настройки вектора адреса. Вектор превышает результирующий адрес в значении переменной	Необходимо программно перезаписать вектор автонастройки
16	Уст. за пред.	Выбранная уставка находится ниже нижнего предела изменения входной величины или выше верхнего предела изменения входной величины	Изменить уставку или пределы изменения входной величины
17	Ошибка выч.п.	Ошибка авто настройки, вызванная ошибкой вычисления параметров ПИД-регулятора	Перезапустить контроллер выключением и включением питания
18	Шум входа	Шум входного сигнала более 5% области его изменения	Установить фильтр. Для систем регулирования давления – расширительный мембранный бак

### 8.2.7. Датчики

Для перехода к меню «Датчики» из экрана «Меню индикации» необходимо нажимать клавиши «▲» или «▼» до появления надписи «Датчики», после чего нажать клавишу «↓». Если пароль не введен, необходимо его ввести. После ввода пароля на мониторе БУК отобразится меню «Датчики» (см. рис.33).

Переход к меню аналогового датчика 2 для настройки его параметров из меню датчика 1 и наоборот: переход к меню аналогового датчика 1 из меню датчика 2 осуществляется нажатием клавиши «◀». Номер датчика соответствует его номеру на клеммной колодке шкафа управления.

Возможные схемы работы с датчиками приведены в п.4.4 (рис.3).

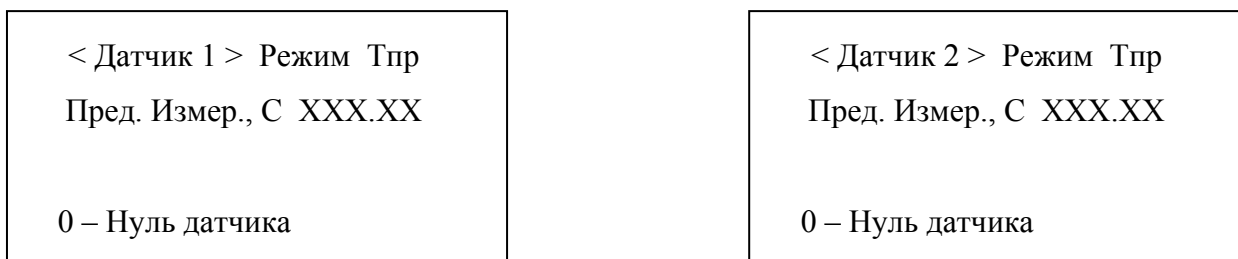


Рис.33. Меню «Датчики»

Для изменения какого-либо параметра датчика необходимо нажатием клавиши «↓» добиться мигания первого символа значения этого параметра. Ввод нового значения осуществляется клавишами «0» ... «9». Для ввода отрицательного значения коррекции нажать клавишу «+/-» и только после этого нажимать цифровые клавиши «0» ... «9». Для сохранения введенного значения одного параметра и перехода к программированию следующего параметра нажать клавишу «↓».

«Пред. измер. С» - предел измерения датчиков температуры. При установке в напорную магистраль датчика с другим пределом измерения необходимо изменить значение данного параметра. При работе с двумя датчиками изменение предела измерения одного из них приводит к изменению предела другого датчика.

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

На экране «Датчики» для программирования доступны следующие параметры:

«Не нуль» - выбор точки отсчета для показания «нуля» датчика (см. рис. 4). 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 дат».

Выход из экрана «Датчики» в «Меню индикации» осуществляется нажатием клавиши «ESC»

### 8.2.8. Уровни команд «ПУСК», «СТОП»

Программирование уровней выдачи контроллером команд «Пуск» и «Стоп» для включения и отключения дополнительных насосов (п.4.2, рис. 2) производится вызовом экрана «Дельта» из стека перехода.

Для программирования параметров «Дельта вниз» и «Дельта вверх» необходимо перейти к экрану «Дельта». Для этого, находясь в экране «Меню индикации», нажимать клавиши «▲» или «▼» до появления в стеке перехода надписи «Дельта» (для меню «Работа» - клавиши «2» и «7» соответственно). Затем нажать клавишу «↓» для перехода к экрану «Дельта» (рис.34).

Макс. разн. давл., Бар	X.X
Коррекц. Тпр., С	X.X
Коррекц. Тобр., С	X.X
Коррекц. Т возд., С	X.X

Рис.34. Меню «Дельта»

В меню отдельно программируются значения максимальной разницы между выходным и входным давлением, а также коррекция датчиков температуры.

Для изменения какого-либо 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 «◀».

Выход на экран «Меню индикации» осуществляется нажатием клавиши «ESC».

### 8.2.9. Пуск по частоте

Функция обеспечивает подключение регулируемого насоса к питающей сети с максимально возможной кинетической энергией его вращения (п. 4.2).

Для изменения функции в меню «Резерв» (п.8.3.2, рис. 41) необходимо нажимать клавишу «7» до появления необходимой надписи:

#### - разрешён

команда «Пуск» формируется при одновременном соблюдении двух условий:

а) разница между заданным и текущим значением температуры превышает сумму уставки и дельта верх (п.4.2, рис. 2);

б) текущая частота выше заданной частоты пуска;

команда «Стоп» формируется при одновременном соблюдении двух условий:

а) разница между заданным и текущим значением температуры превышает величину дельта;

б) текущая частота выше заданной частоты пуска;

- **запрещён:** команда «**Пуск**» формируется при одном условии: заданное значение температуры превышает текущее значение в напорной магистрали на величину «дельта вниз».

При активной функции под значением пороговой частоты появляется подсказка.

При активизированной функции в случае наличия в системе команды «**Пуск**» в режиме частотного регулирования и частоте ПЧ ниже заданной в строке индикации команд меню «**Режим работы**» будет индицироваться команда «**УрПЧ**».

Функция не активна при отказе ПЧ.

### 8.2.10. Фильтры

Работа фильтров приведена в п.4.5, структура показана на рис. 5.

Переход к экрану меню «**Фильтры**» из экрана «**Меню индикации**» возможен при выполнении следующих действий: в стеке перехода последовательным нажатием клавиши «**▲**» или «**▼**» добиться индикации надписи «**Фильтры**», после чего нажать клавишу «**↓**». При запросе системы ввести пароль. После выполнения перечисленных действий будет осуществлен вызов меню «**Фильтры**» (Рис. 35).

Тобр. 0,1 - 1, с	*. **
Тф датчиков, с	*. **
Тф уставки, с	*. **
Тф вых ПИД, с	*. **
Шаг ПИД	XXX

Рис.35. Меню «**Фильтры**»

Для изменения какого-либо 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 «**↓**».

На экране «**Фильтры**» для программирования доступны следующие параметры:

«**Тобр 0,1 – 1, с**» - постоянная времени (период изменения выходного сигнала ПИД - регулятора). Величина измеряется в секундах, индикация 0,1 соответствует 0,1 секунде. Рекомендуемый диапазон значений параметра **Тобр=0,1...1,0 (0,1 с ...1 с)**.

«**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.

**«Тф уставки, с»** - время фильтрации сигнала изменения уставки. Определяет ограничение скорости изменения заданного значения температуры. Во избежание резкого изменения заданного значения температуры на входе ПИД – регулятора и, как следствие, резкой реакции системы регулирования изменение уставки осуществляется ступенчатым изменением в ту или иную сторону на 0,01 единицу с интервалом Тф уставки. Параметр **«Тф уставки, с»** измеряется в секундах, значение 00,01 соответствует 0,01 секунде.

Например, при изменении заданного значения температуры 25,4 С и значении Тф уставки 0,08 с заданное значение на входе ПИД – регулятора установится в течение  $(254 \times 0,08) = 20,32$  с

**«Тф вых ПИД, с»** - период изменения выходного сигнала ПИД-регулятора. Значение параметра **«Тф вых ПИД, с»** определяет время изменения выходного сигнала ПИД-регулятора на величину, определяемую параметром **«Шаг ПИД»**. Параметр **«Тф вых ПИД, с»** измеряется в секундах, при этом значение 00,01 соответствует 0,01 секунде.

**«Шаг ПИД»** - параметр адаптивного фильтра изменения выходного сигнала ПИД-регулятора. Этот параметр определяет масштабирование ступени измерения выходного сигнала ПИД-регулятора с периодом Тф вых ПИД. Величина ступени изменения выходного сигнала ПИД-регулятора определяется рассогласованием между выходом ПИД – регулятора и выходом адаптивного фильтра с коэффициентом данного масштаба. Чем больше рассогласование – тем больше величина ступени изменения, масштабированной параметром фильтра. При уменьшении рассогласования происходит уменьшение ступени изменения выходного сигнала ПИД-регулятора для исключения процесса автоколебаний и повышения точности регулирования. Реализованный таким образом адаптивный фильтр позволяет достичь требуемой устойчивости процесса регулирования при обеспечении максимально возможного быстродействия для реализуемого процесса.

Увеличение параметра **«Шаг ПИД»** увеличивает быстродействие системы с одновременным снижением ее устойчивости и наоборот.

Выход из экрана **«Фильтры»** в экран **«Меню индикации»** осуществляется нажатием клавиши **«ESC»**.

#### **8.2.11. Преобразователь частоты**

Для программирования параметров преобразователя частоты, определяющих его функционирование в составе КРН, необходимо, находясь на экране **«Меню индикации»**, последовательно нажимать клавиши **«▲»** или **«▼»** (в режиме **«Работа»** - клавиши **«2»** - **«7»**) до появления надписи **«ПЧ»**. Для перехода к экрану **«ПЧ»** нажать клавишу **«↓»**, после чего произойдет переход к выбранному меню (рис.36).

◆	Зад. частота, Гц	XXX.X
>	Линейная характ	U/f
<hr/>		
	Тек частота, Гц	XX.X
	Рампа, с   пуск **. **   стоп **. **	
	Нагрузка XXX %	XXX A

Рис.36. Меню «ПЧ»

В меню «ПЧ» доступны:

- настройка параметров ПЧ;
- выбор вольт-частотной характеристики ПЧ;
- индикация текущей частоты, Гц;
- индикация времени рампового пуск и рампового стоп;
- индикация нагрузки ПЧ в % и в амперах (А).

Для перехода к стеку настройки параметров ПЧ необходимо нажать одну из клавиш: «▲» или «▼», при этом в строке индикации стека перед указанными символами появляется символ подсказки. Для перемещения по стеку вверх необходимо последовательно нажимать клавишу «▲», вниз - клавишу «▼». При изменении стека значение индицируемого в стеке параметра будет загружаться буфер, расположенный справа от стека. Для изменения индицируемого значения необходимо нажать клавишу «↵», добившись тем самым мигания первого разряда буфера ввода. Записать необходимое значение параметра с помощью символов 0...9. Нажать клавишу «↵». Разрешение стека – 0,1 ед.

В стеке доступны следующие параметры настройки:

**а) заданная частота, Гц** – частота, на которую выходит ПЧ в режиме «Рампа», также в режиме «Насосы» при отказе датчика;

**б) частота сигнала, Гц (F сигнала)** – частота, от которой ведется отсчет формирования уровня разрешения пуска дополнительных насосов, а также при которой выдается сигнал «СТОП ПЧ» для активизации режима «Засыпания»;

**в) Д частоты верх** – дельта частоты, определяющая верхнюю границу диапазона частот. При сложении параметров **F сигнала** + **Д частоты верх** получим уровень разрешения формирования команды ПУСК дополнительных насосов при активизации функции разрешения пуска по частоте в меню «Резерв» (п.8.3.2, рис. 41), а также формирования функции устойчивости в нижнем диапазоне (п.4.6).

**г) Д частоты нижн** – дельта частоты, определяющая нижнюю границу диапазона частот. При сложении параметров **F сигнала** + **Д частоты нижн** получим уровень разрешения формирования команды СТОП для отключения дополнительных насосов при активизации функции разрешения

пуска по частоте в меню «Резерв», а также формирования функции устойчивости в верхнем диапазоне (п. 4.6).

**д) максимальная частота, Гц** – предельная максимальная частота ПЧ;

**е) минимальная частота, Гц** – предельная минимальная частота вращения ПЧ;

**ж) частота  $U/f$**  – частота характеристики ПЧ, соответствующая максимальному выходному напряжению – 380 В;

**з) время разгона, с** – время разгона до максимальной частоты при ступенчатом изменении входного сигнала ПЧ от 0 до максимума;

**и) время торможения, с** – время торможения от максимального значения до 0 при снятии сигнала направления вращения ПЧ;

**к) нагрузка, %** - предельно допустимая нагрузка ПЧ ( макс – 120 %).

Для перехода к стеку выбора характеристики ПЧ необходимо нажать клавишу «►», при этом символ подсказки появляется в строке выбора характеристики ПЧ.

При изменении стека можно выбрать любую из характеристик:

**а) линейная –  $U/f$ ;**

**б) квадратичная –  $U/ff$ ;**

**в) кубическая –  $U/fff$ .**

#### **8.2.12. Графики уставок по температуре**

Графики температуры – программируемые графики изменения величины уставки температуры в прямом/обратном трубопроводе в зависимости от температуры наружного воздуха.

Для программирования графика в «**Меню индикации**» последовательно нажимать клавиши «▲» или «▼» (в меню «**Режим**» - клавиши «2» и «7») до появления в стеке перехода надписи «**Графики**», после чего нажать клавишу «↓» и перейти к меню «**Графики**» (рис.37). При запросе пароля (если не был введен ранее) ввести пароль.

Для программирования графиков необходимо:

1. В меню «Графики» ввести два значения температуры в прямом/обратном трубопроводе которые соответствуют, на данном отрезке, указанным над ними значениям температуры наружного воздуха. Промежуточные точки на введенном отрезке вычисляются автоматически.

2. После ввода значений нажатием клавиш «◀» или «▶» перейти к вводу следующих значений.

При окончании ввода значений на экране, когда мигающий курсор отсутствует, можно просмотреть введенный график температур нажав на клавиатуре клавишу «1»



Рис.37. Меню «Графики»

### 8.2.13. Программируемые входы

Работа программируемых входов приведена в п. 4.13, структура показана на рис. 8.

Для программирования структуры и параметров входов необходимо в «Меню индикации» последовательно нажимать клавиши «▲» или «▼» в меню «Режим» - клавиши «2» и «7») до появления надписи «Прог входы», после чего нажать клавишу «↓». Меню «Программируемые входы» приведено на рис.39.

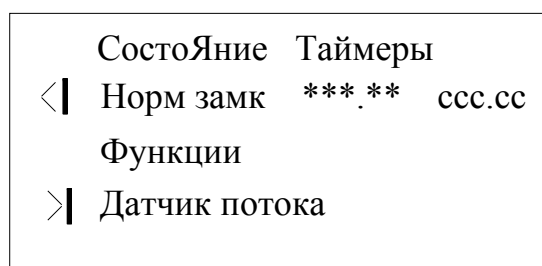


Рис.39. Меню «Программируемые входы»

Меню «Прог входы» позволяет запрограммировать дополнительные входы контроллера по количеству насосов для подключения дополнительного датчика потока или термодатчика.

Для программирования состояния контакта входов необходимо нажатием клавиши «↓» добиться прекращения мигания первого разряда таймера, после чего возле символов «◀» и «▶» появляется символ подсказки. Последовательно нажимая клавишу «◀», ввести требуемое состояние входа «Норм замкн» / «Норм разомкн» / «Откл».

После программирования состояния контакта необходимо запрограммировать функцию входов (рис. 8), - то значение, которым каждый вход будет определен в стеке отказов и в архиве отказов при срабатывании подключенного к нему датчика. Последовательным нажатием клавиши «▶» при наличии символа подсказки в строке функций установить одно из значений: «Нет функций», «Термодатчик», «Датчик потока».

После программирование функции произвести программирование таймера, определяющего время формирования сигнала «Отказ» по состоянию входа при срабатывании подключенного к нему датчика. Для программирования таймера нажатием клавиши «↓» добиться отсутствия символов

подсказки, а также мигания старшего разряда значений таймера. Ввести значение таймера в масштабе 999,99 секунд, после чего нажать клавишу «↓».

Уставка производителя – программируемые входы отключены.

Для выхода из экрана «**Прог входы**» необходимо нажать клавишу «ESC».

### 8.3. Программирование. Режимы

#### 8.3.1. Режимы регулирования

Описание режимов приведено в п.4.1, схема перехода в меню «**Режимы**» приведена на рис. 16.

Выбор режима регулирования осуществляется на экране «**Режимы регулирования**». Для перехода к экрану «**Режимы регулирования**» необходимо, находясь на экране «**Меню индикации**», последовательным нажатием клавиши «2» изменить состояние стека режимов до появления нужного режима: «**Пост температура**»/ «**Графики**» (рис.40).

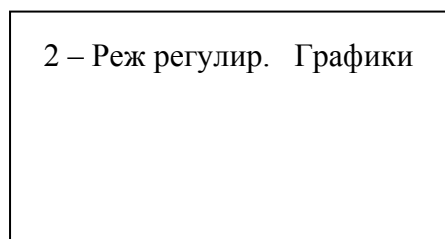


Рис. 40. Меню «Режимы регулирования»

#### 8.3.2 Режимы функционального резерва

Описание режимов функционального резерва приведено в п.5.2. Для программирования данных режимов необходимо из меню «**Функциональные режимы**» (п.8.2.1.1) перейти в меню «**Резерв**» (рис.41) путём нажатия клавиши «▼».

В меню «Резерв» последовательно нажимать

- клавишу «2» для разрешения/запрещения режима тестирования насосов (п. 4.8);
- клавишу «3» для выбора режима функционального резерва преобразователя частоты или датчика. При этом после надписи «Резерв» последовательно появляются надписи «ПЧ» или «датч». Программирование режима производится последовательным нажатием клавиши «▶».

2- Тест насосов	Разрешен
3- Резерв датч	По средн
4- Насосы Максимум	< > 4
5- Число Сброс отк ПЧ	< > 3
7- Пуск по частоте Разр	<u>45.0</u>

Рис.41 Меню «Резерв»

При программировании **режима функционального резерва аналогового датчика** давления возможен следующий выбор режимов:

- **«Запрещен»** - запрещение перехода комплекса в режим функционального резерва аналогового датчика давления;

- **«По среднему»**. В данном режиме производится работа комплекса по усредненному запомненному значению давления напорной магистрали. При этом, в момент перехода в данный режим комплекс сохраняет свои параметры регулирования: количество включенных насосов и частоту вращения регулируемого насоса. При изменении уставки по давлению в ту или иную сторону комплекс обеспечивает изменение производительности регулируемого насоса, а также программное включение или отключение дополнительных насосов.

- **«Насосы»**. При отказе датчика в работу включается заданное количество насосов.

При программировании **режима функционального резерва преобразователя частоты** возможен следующий выбор режимов:

- **«Рел реж»** - релейный режим работы. Обеспечивается поддержание давления в заданных для этого режима пределах за счет коммутации включенных насосов. Сохраняется режим контроля входной и выходной магистралей.

- **«Насосы»** - заданное количество насосов. При отказе ПЧ обеспечивается каскадное включение заданного количества насосов. Сохраняется режим контроля только входной магистрали.

- **«Запрещен»**. При запрещенном резервном режиме работы комплекса управления при выходе из строя преобразователя частоты производится останов насосов и индицируется **«Отказ»**. В том случае, когда отказ преобразователя частоты является самовосстанавливаемым (например, преобразователь частоты вышел из строя по перегреву, а затем произошло его остывание), комплекс регулирования включается в работу в автоматическом режиме сразу после снятия признака отказа ПЧ. При этом светосигнальная арматура красного цвета **«Отказ»** гаснет;

○ **клавишу «4»** для выбора задания

**а)** максимально разрешенного количества насосов; при достижении количества работающих насосов, равных максимальному количеству, включение дополнительных насосов блокируется. При этом, при отказе или выключении насосов из числа работающих коммутация дополнительных насосов будет производиться до достижения числа работающих насосов их максимального количества. При количестве разрешенных для работы насосов менее их располагаемого количества функция контроля выходной магистрали не активна;

**б)** количества насосов резерва ПЧ при задании функции «насосы»;

**в)** количества насосов резерва датчика при задании функции «насосы»;

**г)** количество насосов режима «чередование с отключением» (п. 8.2.2);

○ **клавишу «5»** - для задания числа

**а)** теста насосов (п.4.8);

**б)** допустимое количество сбросов отказа ПЧ (п.4.7);

Для активизации функции разрешения пуска по частоте необходимо в меню «**Функциональный резерв**» клавишей «7» установить необходимое значение функции (п. 4.2. «Коммутация насосов»). При активизации режима («**Разр**») под значением пороговой частоты появляется символ подчеркивания. Задание пороговой частоты производится по алгоритму п.4.2 в меню «ПЧ» (п.8.2.11).

При запрещении функции индицируется надпись «**Запр**» и исчезает символ подчеркивания.

## 9. Тестовый режим ручного пуска и останова насосов по рампе

Описание данных режимов приведено в п.5.3.

Для перехода в меню «**Рампа**» выполнить следующие операции:

1. Выключить переключатель «Режим работы» на лицевой панели шкафа управления.
2. Дождаться полного останова всех насосов.
3. Переключатели режимов тестируемых насосов установить в положение «**Авт**».
4. На экране «**Меню индикации**», последовательно нажимать клавиши «▲», «▼» до появления в стеке перехода (рис. 16) надписи «**Рампа**», после чего нажать клавишу «↓». Меню «Рампа» представлено на рис. 42.

5. При переходе в меню «Рампа» в строке «Вкл» будут индицироваться символы разрешенных для режима тестирования и неработающих насосов.

6. Определить параметры стека режима последовательным нажатием клавиши «2»:

- при появлении в стеке надписи «Сеть» последовательным нажатием клавиши «↓» добиться появления в левом нижнем углу экрана индикации «Сеть». Наличие надписи свидетельствует о разрешении переключения насоса напрямую к сети после завершения его рампового старта. Повторное нажатие клавиши отключит режим переключения. При запрещенном режиме переключения насосов к сети одновременно можно работать только с одним насосом.

- При появлении в стеке надписи «Автоподхват» нажать клавишу «↓». Появление индикации «**Автоподхват**» ниже стека режимов свидетельствует о включении режима «Автоподхват».

7. Выбрать первый пускаемый насос, для чего последовательно нажимать клавиши «▶», «◀». Номер выбираемого насоса будет индицироваться под надписью «Насос». После выбора первого насоса появится индикация «**Рампа**» - крайний правый индикатор во второй сверху строке.

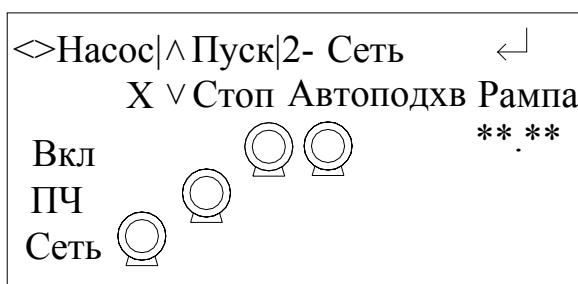


Рис.42. Меню «Рампа»

8. Произвести пуск выбранного насоса клавишей «▲». Насос начнет запускаться по рампе, при этом под индикатором «Рампа» начнет работу счетчик рампового пуска с разрешением 0,01с. Отсчет будет производиться в обратную сторону, начиная с запрограммированного значения, до нуля.

При разрешении переключении насоса к сети после рампового пуска насос переключится непосредственно к сети, а ПЧ выключится из работы.

Аналогично можно произвести пуск всех остальных насосов. При этом при разрешении переключения насоса к сети возможен выбор другого насоса и пуск его по рампе.

При запрещении переключения выбор другого насоса невозможен.

9. Для останова насоса необходимо выбрать насос, работающий от сети, и нажать клавишу «▼». При разрешении режима «Автоподхват» насос после отключения от сети в состоянии вращения будет подключен к выходу ПЧ. После чего через 2с произойдет рамповое торможение насоса.

После полного останова насоса возможен рамповый останов следующего выбранного насоса.

При запрещенном режиме «Автоподхват» отключение насоса. Переключенного к сети, будет произведено релейно, т.е. прямым отключением.

Насос, работающий от сети, можно отключить переключателем режимов этого насоса, установив его в положение «0». При выключении переключателем режимов насоса, работающего от ПЧ, происходит немедленный останов ПЧ, после чего, через небольшой промежуток времени, отключение насоса от ПЧ.

10. При работе насосов возможен переход из меню «Рампа» в меню «ПЧ» (рис.36) или «Индикация показаний датчиков» (рис.17). При этом можно определить нагрузку ПЧ при работе с насосом или величину давления в напорной магистрали, создаваемую тестируемым насосом или группой насосов.

Для пуска насосов из меню «ПЧ» (рис. 36) или «Индикация показаний датчиков» (рис.16) необходимо:

1. Выполнить операции по пп.1...7 данного раздела.
2. В стеке режима выбрать строку «ПЧ» или «Датчики». Нажать клавишу «↓» и перейти в выбранное меню.
3. Из меню «ПЧ» или «Индикация показаний датчиков» произвести пуск выбранного насоса нажатием клавиши «▲».
4. Зафиксировать необходимые показания.
5. Произвести останов насоса нажатием клавиши «▼» или перейти в меню «Рампа» нажатием клавиши «ESC».
6. Произвести останов насоса и/или выбор другого насоса для его тестирования по рампе.

При включении переключателя «Режим» из положения «0» в положение «Авт» при выключенном режиме «Автоподхват» все насосы, работающие напрямую от сети, будут отключаться последовательно без рампового останова. Насос, работавший от преобразователя частоты, отключится

по рампе последним. При включенном режиме «Автоподхват» останов насосов, работающих от сети, произойдет последовательно с автоподхватом вращающегося двигателя. Если переключатель «Режим» остался в положении «Авт», то после останова всех насосов комплекс начнет работу в автоматическом режиме поддержания заданной уставки.

Для выхода из экрана «Рампа» необходимо нажать клавишу «ESC».

## 10. Состояние комплекса

### 10.1. Меню индикации состояния комплекса

При подаче напряжения в схему управления без включения режима работы на экране БУК отображается «Меню индикации» (см. рис.13).

«Меню индикации» - это экран программирования и контроля состояния комплекса перед включением его в работу.

Работа с «Меню индикации» позволяет запрограммировать конфигурацию и задавать параметры комплекса регулирования перед его включением в работу. На экране «Меню индикации» отображаются:

- в графическом виде: текущее значение температур «Тт», бар, заданное значение давления «Тз», С, насосы, разрешенные к работе в автоматическом режиме;

- в буквенно-цифровом виде: значение стека вызова экранов работы с системой, индикация отказов системы, порядковый номер насоса, с которого начинается отсчет включения насосов, режим работы с уставками, режим работы с датчиками, пределы измерения датчиков.

Из экрана «Меню индикации» через стек перехода производится вызов других экранов для программирования и отслеживания состояний системы. Изменение значения стека перехода производится нажатием клавиш «▲» или «▼». При появлении в стеке названия необходимого экрана для его вызова необходимо нажать клавишу «↓».

### 10.2. Меню индикации рабочего режима

Меню «Режим работы» - это основной экран автоматической работы комплекса в режиме регулирования температуры (рис.14).

При работе с экраном меню «Режим работы» полностью доступны все функции по программированию параметров, режимов и структуры комплекса, задавать значения уставки температур. При этом стек перехода к экранам изменяется клавишами «2» - перемещение вверх по стеку вверх, «7» - перемещение по стеку вниз.

На экране режима работы аналогично «Меню индикации» индицируются

- графическое и цифровое значение текущего «Тт» и заданного «Тз» значения температур;
- значение строки индикации стека перехода;
- отказы системы в строке стека отказов;

- команды «**Пуск**»/ «**УрПЧ**»/ «**УрСт**»/ «**Стоп**», формируемые системой в зависимости от уровня выполняемой уставки и значения регулируемого параметра;
- пределы измерения датчика под шкалой текущего значения параметра;
- режим работы с датчиками;
- признак режима «засыпания»;
- признаки состояния магистралей;
- признак сигнала «Общий сброс».







Изменение значение текущей температуры производится аналогично режиму настройки в следующей последовательности:

1. С помощью клавиш «◀»или «▶» выбрать соответствующий сегмент числа заданной температуры.

2. Последовательным кратковременным нажатием клавиш «▲» или «▼» соответственно увеличить или уменьшить значение выбранного сегмента число. При каждом увеличении значения сегмента более 9 он обнуляется и в старший сегмент слева от изменяемого сегмента добавляется единица. Аналогично при уменьшении изменяемого сегмента

При непрерывном нажатии клавиш «▲» или «▼» значение сегмента соответственно увеличивается или уменьшается на 1 с дискретностью 1 секунда. Индикация состояния системы на экране «**Режим**» в виде символов представлена в табл. 4.

Таблица 4

	Отказ выходной магистрали		Общий сброс		Низкое давление на входе по аналоговому датчику
	Отказ входной магистрали		Режим "засыпания"		Запрет режима "Резерв датчика: по-среднему"

### 10.3. Нарботка

Для просмотра времени наработки станции и каждого насоса в отдельности необходимо, находясь в «**Меню индикации**» нажимать клавиши «▲»,«▼» («2», «7» - «**Режим работы**») до появления в стеке перехода надписи «**Нарботка**», после чего нажать клавишу «↓» и перейти на экран «**Нарботка**» для просмотра значений счетчиков наработки насосов и станции (см. рис.43)..

Нарботка, час	Обнуление
Станция 000000000	> 0
1 насоса 000000000	> 1
2 насоса 000000000	> 2
3 насоса 000000000	> 3

4 насоса 000000000	^ > 4
--------------------	-------

Рис.43. Меню «Нарботка»

Для обнуления счетчиков нажать соответствующую цифровую клавишу. На экране появится надпись «**Ввод пароля**». После введения пароля выбранный счетчик наработки обнулится.

Для перехода от экрана «**Наработка**» к экрану «**Меню индикации**» необходимо нажать клавишу «**ESC**».

#### 10.4. Состояние насосов

Для просмотра текущего состояния насосов, необходимо находясь на экране «**Меню индикации**» нажимать клавиши «**▲**», «**▼**» («**2**», «**7**» - меню «**Работа**») до появления надписи «**Насосы**»,

Насос 1	<b>Исправен</b>
Насос 2	<b>Автомат защиты</b>
Насос 3	<b>Контактор</b>
Насос 4	<b>Дат температуры</b>
Схема работы насосов	>

Рис. 44. Меню «Насосы»

после чего нажать клавишу «**↵**» и перейти на экран «**Состояние насосов**» (рис. 44).

В меню доступна следующая индикация состояний насосов:

«**Исправен**» - насос включен в работу в автоматическом режиме и он исправен.

«**Автомат защиты**» - сработал автоматический выключатель насоса.

«**Контактор**» - отказ контактора насоса.

«**Дат температуры**» - отказ насоса по сигналу от термоконтакта, установленного на двигателе.

«**Дат потока**» - отказ насоса по датчику реле-перепада давления или датчику потока.

«**Отказ тест**» - блокировка отказавшего насоса после трехкратной попытки его запуска.

«**Отказ**» - интегральный сигнал отказа насоса по совокупности признаков.

Состояния насоса индицируются в стековом режиме с интервалом времени 2,8 с.

При наличии нескольких признаков в строке состояния насоса будет происходить поочередная индикация этих признаков. При наличии только одного признака он будет индицироваться непрерывно.

Нажатием клавиши «**▶**» в меню состояния насосов осуществляется переход к экрану графики работы насосов (рис. 15).

#### 10.5. Состояние преобразователя частоты

Состояние ПЧ индицируется в стеке отказов «**Меню индикации**» и «**Режим работы**».

Индицируются следующие состояния ПЧ:

○ «**Защита ПЧ**» - при срабатывании автомата защиты преобразователя;

○ «**Блокировка ПЧ**» - при выполнении условий блокировки (п.4.6);

○ «**Отказ ПЧ**» - интегральное состояние отказа ПЧ при срабатывании защиты, блокировки, а также при поступлении на вход контроллера сигнала отказа от ПЧ.

## 10.6. Архивы отказов и состояний

Все отказы и состояния комплекса заносятся в архив в стековом режиме. Для просмотра архива необходимо в «**Меню индикации**» последовательно нажимать клавиши «▲» или «▼» (в меню «**Режим работы**» - клавиши «2» - «7») до появления надписи «**Архивы**», после чего нажать клавишу «↵» для перехода к меню «**Архивы**» (см. рис. 45).

На экране «**Архивы**» доступны для просмотра два архива:

«**Архив состояний**» - отображает состояния комплекса управления.

«**Архив отказов**» - отображает отказы элементов комплекса регулирования.

Для перехода к «**Архиву состояний**» необходимо нажать клавишу «◀» до появления в строке «**Архив состояний**» символа «белая стрелка на черном фоне». При обращении к архиву состояний или отказов индикация архива будет осуществляться от последней записи. При просмотре архива необходимо последовательно нажимать клавишу «▲» для перемещения вверх по стеку (таблице) от последнего к начальным событиям. При этом порядковый номер строки события будет изменяться в сторону его уменьшения. Для перемещения вниз по стеку необходимо последовательно нажимать клавишу «▼». При этом порядковый номер строки события будет изменяться в сторону его увеличения.

№	Дата	Время	Событие
< Состоян	◀	◇	
0000 0000 0000			3 насос выкл
> Отказы	◀	◇	Отказ-событ <↵
0000 0000 0000			Отк цепи ПЧ

Рис.45. Меню «Архивы»

Для перехода к «**Архиву отказов**» необходимо нажать клавишу «▶» до появления напротив надписи «**Архив отказов**» символа «белая стрелка на черном фоне». Просмотр архива отказов аналогичен архиву состояний.

Перечень регистрируемых событий и отказов, а также коды отказов и состояний приведены в Приложении 3.

Каждый из архивов имеет следующий формат записи:

Первые четыре цифры – номер строки архивной записи. Нулевой номер присваивается первому по времени событию.

Запись в архив отказов и состояний происходит в стековом режиме по мере увеличения номера события (отказа). Архивы событий состояний допускают запись не более 5000 и отказов (отдельно для состояний и отказов – определяется возможностями памяти контроллера). При увеличении ко-

личества каждого из событий более значения 5000 производится перезапись событий: 4999 – 0000 – 0001 и т.д.

Вторые четыре цифры – месяц, год (2602 – 26 февраля), вторые четыре цифры – часы, минуты (1841 – 18 часов 41 минута). В строке «Событие» будет отражено буквенное описание события (отказа). Перечень регистрируемых событий и отказов, а также их коды при считывании таблиц через модем или по физической линии приведен в табл. 1, 2 приложения 6.

Для перехода от экрана «Архивы» к экрану «Меню индикации» необходимо нажать клавишу «ESC».

Очистка архивов возможна только из меню производителя.

### 10.7. Поиск сопутствующих отказам событий

В меню «Архивы» предусмотрена функция, позволяющая произвести поиск событий, сопутствующих выбранному отказу. Функция поиска событий позволяет определить причину того или иного отказа.

Для поиска событий, сопутствующих отказам, находясь в меню «Архивы», необходимо

- выбрать отказ, перемещаясь по стеку отказов (п.10.6);
- нажать и удерживать в течение примерно 1 секунды клавишу «Ввод» («↓»);
- в строке «Отказ-событие» появится один из возможных результатов поиска

- **Нет события**, - с датой и временем отказа не совпало ни одно событие изменения состояния системы;

- **Дата события**, - в результате поиска найдены события, совпадающие по дате. При этом в строке «Состояния» будет **определено первое из найденных событий** изменения состояния с индикацией его даты и времени. При переходе в стек событий (п. 10.6) и последовательном нажатии клавиши «▼» можно последовательно вызывать все последующие события, начиная с обнаруженного в порядке их возрастания, обращая при этом внимание на дату. При нажатии кнопки «▲» события будут индицироваться в порядке их убывания;

- **Дата, время**, - в результате поиска найдено событие (или события) совпадающий по дате и времени (с точностью до 1 минуты) со временем отказа, по которому производится поиск. **Первое из найденных событий** будет индицироваться в строке «Состояния». При переходе в стек событий (п. 10.6) и последовательном нажатии клавиши «▼» можно последовательно вызывать все последующие события, начиная с обнаруженного в порядке их возрастания, обращая при этом внимание на дату и время. При нажатии кнопки «▲» события будут индицироваться в порядке их убывания.

### 10.8. Параметры электроэнергии

КРН предусматривает установку счётчика электроэнергии, предназначенного для технического учёта параметров электроэнергии. Счетчик электроэнергии является опцией и устанавливается по заявке.

Для перехода к меню «**Параметры электроэнергии**» необходимо в стеке перехода меню выбрать индикацию «**Счетчик ЭЭ**», после чего нажать клавишу «**↓**».

Активн Э., кВтЧ	XXXXXXXXXX.XX
Полная Э., кВтЧ	XXXXXXXXXX.XX
Параметры ◊ Ia, А	XXXX.X
Сброс кВтЧ > Выполнение	←

Рис. 46. Меню «Параметры электроэнергии»

В меню «Параметры электроэнергии» (рис. 46) в строке «**Активн Э**» индицируется значение потребленной активной электроэнергии **в кВт х часах**, в строке «**Полная Э**» - потребленной полной ЭЭ **в кВт х часах**.

Для обнуления показаний счетчиков электроэнергии необходимо нажать клавишу «**▶**». При этом система запрашивает пароль, если он не был введен ранее. При введенном пароле в строке появляется надпись «**Сбросить?**», после подтверждения нажатием клавиши «**↓**» индицируется надпись «**Выполнение**», после чего происходит обнуление счетчиков.

При отказе от обнуления стек сброса через 2,8 секунды обнуляется.

В стеке «**Параметры**» для просмотра доступны:

- Текущие значения токов по фазам **Ia, Ib, Ic**;
- Параметры питающего напряжения по фазам **Ua, Ub, Uc**.

Просмотр перечисленных параметров производится последовательным нажатием клавиш «**▲**», «**▼**».

## 11. Инструкция по эксплуатации

### 11.1. Подготовка комплекса к включению

1. Установить на лицевой панели шкафа переключатель «Режим» - в положение «0»;
2. Подать питающее напряжение в схему управления комплекса, для чего установить переключатель «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 комплекса в работу необходимо произвести программирование следующих основных параметров:

3. Определить режим регулирования комплекса (п.8.3.1);
4. Назначить режимы функционального резерва (п.8.3.2);
5. Определить схему работы с датчиками (п.8.2.7);
6. Произвести программирование параметров комплекса в последовательности и согласно табл. 5.

**Примечание:** усредненные значения параметров 1...8 (табл. 3), обеспечивающие работу КРН «по - среднему», программируются при стендовой наладке на предприятии-изготовителе.

7. Задать величину температуры, поддерживаемой в магистрали если задан режим работы по постоянной температуре (п.8.2.5);

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

9. Определить максимальное количество включаемых насосов (п. 8.3.2, пп. а). На экране «**Меню индикации**» в строке «**Макс**» будет индицироваться максимальное количество разрешенных для работы насосов;

10. Определить насос, который первым включится в работу

○ **с помощью переключателей насосов:** при выключенном режиме работы и останове всех насосов выключить и затем включить переключатель режимов работы выбранного насоса. На экране «**Меню индикации**» (рис.13) в строке «**Насосы**» будет индицироваться цифра, соответствующая порядковому номеру выбранного насоса;

○ **с помощью панели управления БУК:** при выключенном режиме работы и останове всех насосов последовательно нажимать клавиши «▶» - для увеличения порядкового номера включаемого насоса, или «◀» - для уменьшения порядкового номера включаемого насоса.

При отсутствии включенных и исправных насосов в строке «Насос» будет индицироваться надпись «Откл».

№ п/п	Параметр	№ пункта
1.	Таймеры насосов	п.8.2.1.2
2.	Таймеры магистралей	п.8.2.1.3
3.	Дата, время	п. 8.2.1.4
4.	Параметры чередования	п.8.2.2
5.	Пределы датчиков	п.8.2.7
6.	Пределы ПИД – регулятора	п.8.2.6
7.	Уровни команд «Пуск», «Стоп»	п.8.2.8
8.	Уровни сигнала ПЧ и формирования команд «СТОП ПЧ», «ПУСК ПЧ»	п.8.2.11
9.	Графики уставок	п.8.2.12

### 11.2. Включение комплекса в работу

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

### 11.3. Управление режимами насосов

В станции управления насосными агрегатами предусмотрены следующие режимы работы насосов:

1. Автоматическое управление (п.4.1).

2. Ручное управление

○ **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 выключаемый насос отсоединяется от ПЧ. При наличии исправных, включенных и не работающих насосов произойдет плавный пуск следующего по приоритету насоса. При отсутствии таковых - отключение от сети и подключение к ПЧ в режиме **«Автоподхват»** последнего включенного насоса;

○ **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, п.8.2.1.2).

○ 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;

○ 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.

#### 11.4. Отключение комплекса

**Отключение комплекса** 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 5 секунд. 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»**.

#### 11.5. Общий сброс

Предназначен для сброса отказов, которые зарегистрированы системой, обнуления счетчиков сброса отказа ПЧ и тестирования насосов, сброса признака **«Отказ выходной магистрали»**.

Для выполнения функции **«Общий сброс»** необходимо в **«Меню индикации»**, или меню **«Режим работы»** в течение 2 секунд удерживать нажатой клавишу **«ESC»**. Активизация функции индицируется графическим сигналом **«Стрелка вверх»**. Через 1 секунду после отпускания клавиши **«ESC»** функция **«Общий сброс»** отключается.

#### 11.6. Состав и назначение органов управления

Состав и назначение органов управления представлены в табл. 6.

Таблица 6

N п/п	Наименование	Сх. Обозн.	Функциональное назначение	Примечание
1	Переключатель <b>«Питание»</b>	SA1	Подача питающего напряжения в схему управления	2 положения
2	Переключатель <b>«Режим: 0 – Вкл»</b>	SA2	Отключение/включение автоматического режима работы комплекса	2 положения
3	Переключатель режима работы насосов <b>«Насос: Ручн – 0 – Авт»</b>	SA3 ... SAN*	<b>«Ручн»</b> - работа насоса в ручном режиме; <b>«0»</b> - насос выключен; <b>«Вкл»</b> - работа насосов в автоматическом режиме	3 положения
4	Сдвоенная кнопка <b>«Пуск/Стоп»</b>	SB1 ... SBN*	Запуск/останов насоса в ручном режиме работы напрямую от сети или по рампе	Зелено-го/красного цвета
5	Лампа <b>«Питание»</b>	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

### 11.7. Система управления и мониторинга нижнего уровня

Описание системы управления и мониторинга нижнего уровня представлено в п.4.14; схема подключения – лист 4, Приложение 2.

### 11.8. Меры безопасности

1. К технической эксплуатации комплекса 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 комплекса.

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

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

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

6. При выполнении любых работ на насосе без обесточивания комплекса 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 КРН 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.

## 11.9. 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 двоянного 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 комплекса**» перевести в положение «**0**». При этом должна погаснуть светосигнальная арматура «**Станция**».

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

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

Затянуть все клеммные соединения последовательно: на дросселе, преобразователе частоты, контроллере, 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 комплекс в работу.

3. Один раз в течение шести месяцев произвести очистку внутренней полости шкафа управления от накопившейся пыли. Для этого одновременно с отключением комплекса 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.

## **12. Монтаж комплекса**

Монтаж комплекса управления на объекте, а так же подключение насосов и датчиков выполняется согласно схеме монтажа (Приложение 8, лист 4).

При выполнении монтажных работ комплекса управления следует руководствоваться следующими правилами:

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

12.2. Сечение выходных кабелей каждого насоса следует выбирать с учетом особенностей выходного напряжения преобразователя частоты. Рекомендуемые сечения медных силовых кабелей насосов приведены в табл. 7.

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

12.4. 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 КРН вместо выключателей должны быть установлены перемычки.

12.5. 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. Зануление экрана сигнального кабеля выполнять только со стороны шкафа управления.

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

Таблица 7

Макс мощность двигателя, кВт	Номинальный выходной ток ПЧ, А	Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>
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	
90	180	95
110	210	
132	250	
160	300	
200	370	185
250	460	2x120
315	600	2x150

### **13. Гарантийные обязательства**

Гарантийные обязательства на станцию 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 комплекса и Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты.
2. При внесении в конструкцию комплекса управления изменений, не согласованных с разработчиком и изготовителем комплекса.
3. При эксплуатации шкафа управления без кабельных вводов, обеспечивающих заданную степень пыле - влагонепроницаемости (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.11.9.
6. При утере паспорта на станцию 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 комплекса управления предприятием-изготовителем.

Обо всех изменениях гарантийных обязательств, выполняемых гарантийных и послегарантийных ремонтах, в таблице «Сведения о ремонте» паспорта КРН 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.

### **14. Сведения о ресурсе**

Ресурс системы управления до среднего ремонта составляет не менее 7,5 лет при выполнении периодических работ. Он определяется сроком батарейной поддержки БУК. После истечения указан-

ного срока для принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации системы предприятие-изготовитель должно выполнить работы по продлению ресурса.

Назначенный ресурс работы системы - не менее 20 лет при выполнении трех средних ремонтов и выполнении периодических работ.

## **15. Комплект поставки**

Комплекс регулирования поставляется со следующим комплектом документации:

1. Паспорт

2. РЭ КРН в составе:

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

## Перечень рисунков

Таблица 1

Рис №	Наименование рисунка	Стр	Пункт РЭ
1	Структурная схема КРН серии «профи»	6	2
2	Формирование команд пуск/стоп	8	4.2
3	Схема работы с аналоговыми датчиками давления	10	4.4
4	График коррекции характеристики датчика	11	4.4
5	построения фильтров ПИД - регулятора	11	4.5
6	Функция повышения устойчивости системы регулирования	13	4.6
7	Формирование сигнала снижения давления во входной магистрали	17	4.11
8	Программируемые входы	18	4.13
9	Пропорциональное регулирование	20	5.1
10	Схема перехода в режимы функционального резерва	22	5.2
11	Система управления и индикации КРН «профи»	23	6.2
12	Меню дистанционного управления насосами	24	6.3
13	Меню индикации	25	7.1
14	Меню «Режим работы»	26	7.2
15	Экран схемы работы насосов	28	7.3
16	Стек перехода к экранам комплекса	30	7.4
17	Меню «Показания датчиков»	31	7.6
18	Меню «Инфо»	32	7.8
19	Меню «Тренды»	33	7.9
20	Меню «Программирование»	34	8.2.1
21	Меню «Функциональные режимы»	35	8.2.1.1
22	Меню «Таймеры насосов»	35	8.2.1.2
23	Меню «Таймеры магистралей»	37	8.2.1.3
24	Меню «Дата, время»	37	8.2.1.4
25	Меню «Задание пароля»	38	8.2.1.5
26	Меню «Параметры устойчивости»	38	8.2.1.6
27	Меню «Контроль входа»	40	8.2.1.7
28	Меню Чередование насосов	41	8.2.2
29	Меню «Изменение уставки»	42	8.2.5

30	Меню «ПИД-регулятор»	43	8.2.6
31	Значения параметров ПИД-регулятора	44	8.2.6
32	Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов	45	8.2.6
33	Меню «Датчики»	47	8.2.7
34	Меню «Дельта»	48	8.2.8
35	Меню «Фильтры»	49	8.2.10
36	Меню «ПЧ»	51	8.2.11
37	Меню «Графики»	54	8.2.12
38	Меню «Индикации графиков»	54	8.2.12
39	Меню «Программируемые входы»	55	8.2.13
40	Меню «Режимы регулирования»	56	8.3.1
41	Меню «Резерв»	57	8.3.2
42	Меню «Рампа»	59	9
43	Меню «Наработка»	62	10.3
44	Меню «Насосы»	62	10.4
45	Меню «Архивы»	63	10.6
46	Меню «Параметры электроэнергии»	65	10.8

## Технические характеристики КРН серии «профи»

Таблица 1

Род тока питающей сети	переменный
Номинальная частота сети	50 Гц
Номинальное напряжение питания	380 В
Предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на вводе комплекса регулирования	± 10% от номинального
Выходное напряжение преобразователя частоты	трехфазное
Линейное выходное напряжение преобразователя	до 380 В
Диапазон мощности электродвигателей	до кВт
Количество подключаемых насосных агрегатов	до 6
Выходной сигнал датчиков давления	4...20 мА
Количество подключаемых аналоговых датчиков	2
Количество подключаемых датчиков-реле	до 19
Количество входов контроля состояния каждого насоса	До 3
Напряжение питания датчиков-реле	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 <sup>0</sup> С -25...+70 <sup>0</sup> С
Время батарейной поддержки	Не менее 7,5 лет
Внешний протокол обмена	Modbus - RTU
Исполнение	Не ниже IP54
Размеры шкафа управления	высота мм ширина мм глубина мм
Вес	не более кг
Род тока питающей сети	переменный

\* - задается при параметрическом программировании комплекса

## Программа удаленного доступа Remote Access.

### Настройка соединения через модем

Позволяет дистанционно работать с интерфейсом управляющего контроллера БУК без использования графических редакторов (SCADA-систем).

1. Установить и запустить программу Remote Access. На экране АРМ диспетчера появляется монитор БУК контроллера



Рис. 1 Внешний вид монитора БУК

2. Выбрать модель контроллера БУК, с которым устанавливается соединение (рис. 2 Приложение).



Рис. 2. Соединение с контроллером БУК

2. Установить параметры соединения (рис. 3 Приложения).

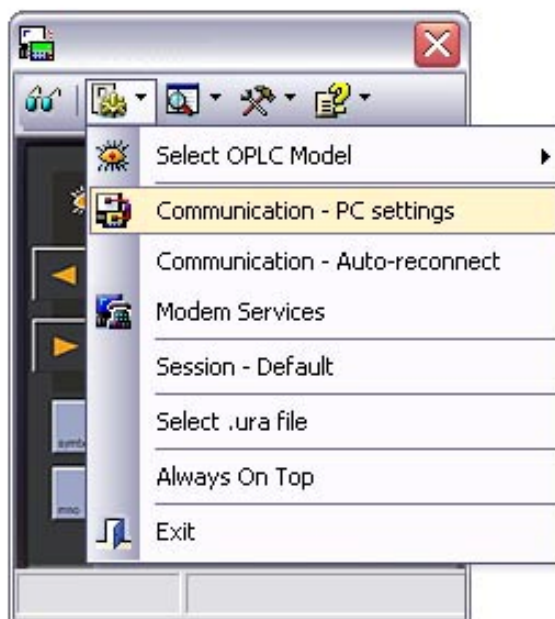


Рис. 3. Установка параметров соединения

3. Выбрать номер порта и скорость соединения (рис. 4 Приложения).

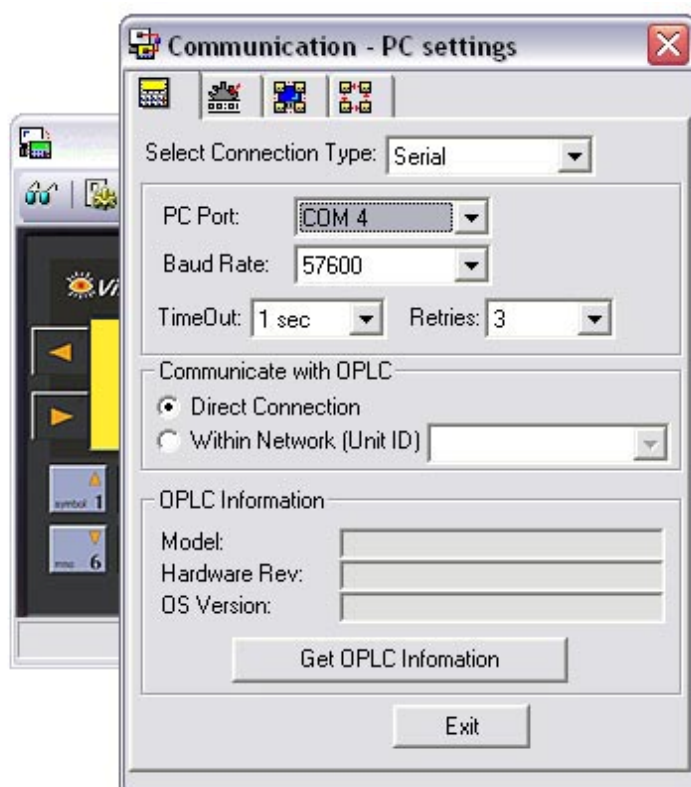


Рис. 4. Выбор параметров порта

4. Для соединения через модем необходимо выбрать соответствующий символ (рис. 5 Приложения). Для соединения по физической линии перейти к п. 7.

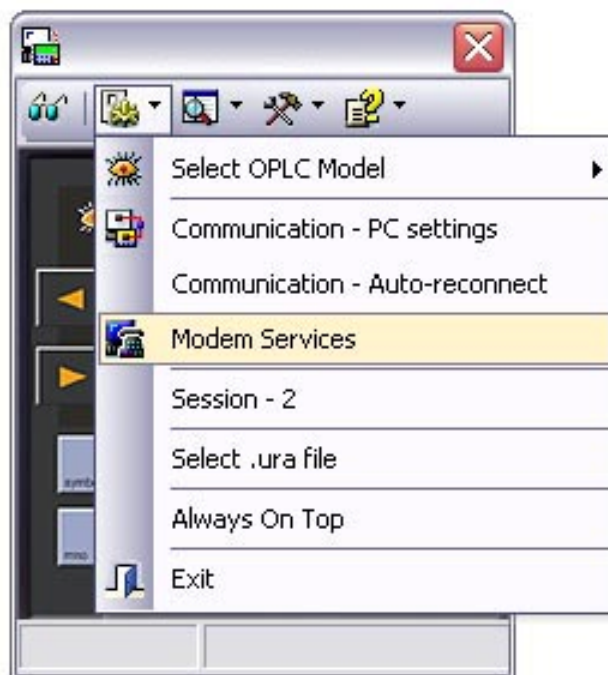


Рис. 5. Выбор соединения через модем

5. Выбрать тип модема со стороны АРМ диспетчера, с помощью которого производится соединение (рис.6 Приложения).

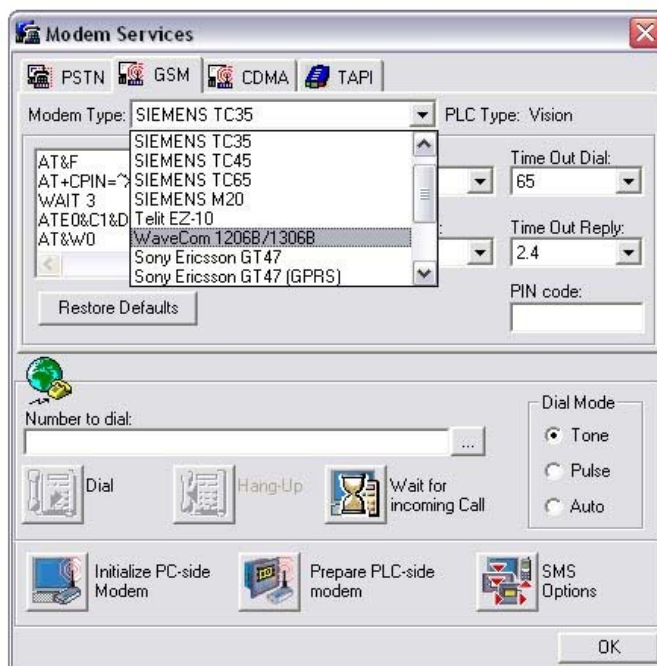


Рис. 6. Выбор типа модема

6. Ввести номер модема комплекса регулирования и нажать иконку «Dial» (рис. 7). Приложения. Дождаться соединения, затем нажать клавишу «ОК».

7. После соединения с модемом комплекса и нажатия клавиши «ОК» окно соединения (рис. 7) исчезает. На изображении интерфейса БУК контроллера нажать иконку «On-line» («очки») – рис.8.

На изображении монитора БУК появляется состояние текущего экрана. При нажатии с помощью стрелки мыши на клавиши изображения монитора (согласно РЭ) возможна работа с удаленным ком



Рис. 7. Ввод номера модема и установка соединения

плексом как при нахождении непосредственно рядом с ним.



Рис.8. Режим «On-line»

8. Для считывания таблиц архивов БУК необходимо воспользоваться п. 10.6 РЭ, либо активизировать функцию считывания архивов (рис. 9).

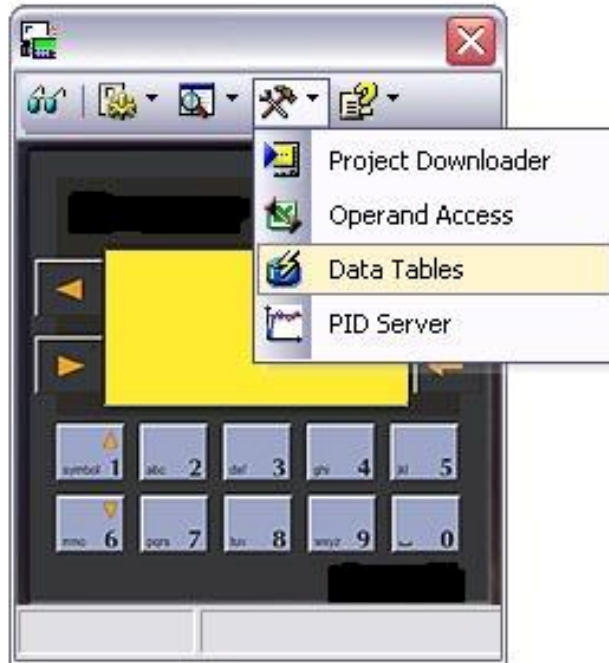


Рис. 9. Активизация функции считывания архивов БУК

После активизации функции считывания архивов (п.8) на экране АРМ появляется табличная форма (рис.10 Приложения). В колонке «Tables» («Таблицы») появится перечень всех таблиц, записанных в память БУК.

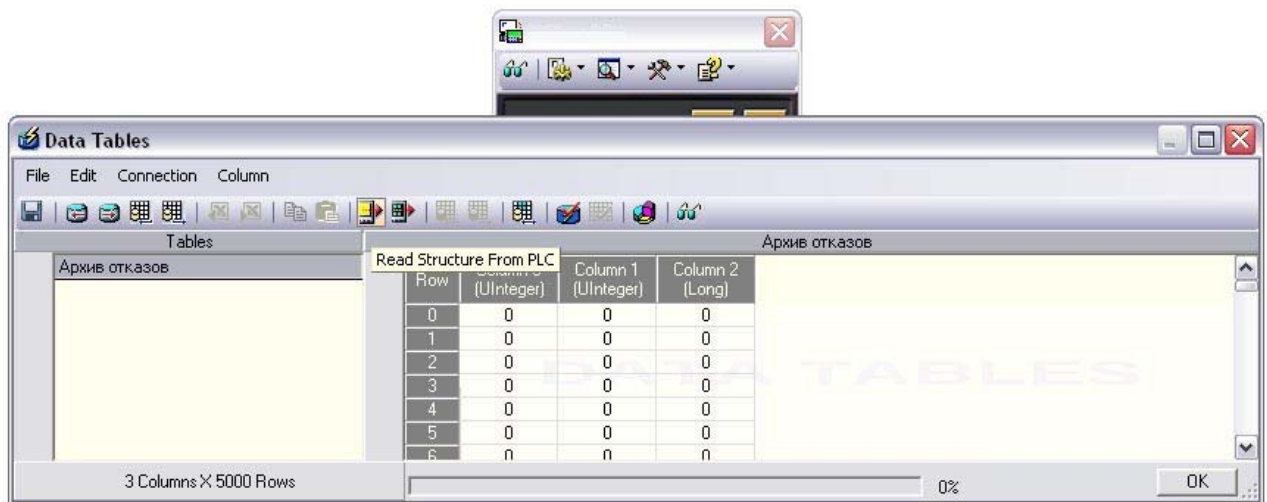


Рис. 10. Табличная форма БУК

Для перехода к желаемой таблице необходимо стрелкой нажать на соответствующую строку таблицы, после чего в колонках («Column 1...n») появится значение чисел. Первая колонка – дата в формате XXXX (месяц, год); вторая – время в формате XXXX (часы, минуты).

9. Для автоматического обновления отображаемой информации необходимо активизировать функцию обновления (рис. 11 Приложения). При выборе автоматического обновления архивов (Automatic Refresh) необходимо определить периодичность обновления.

При выборе функции ручного обновления (Manual Refresh) обновление данных таблиц будет производиться каждый раз при обращении к этой функции.

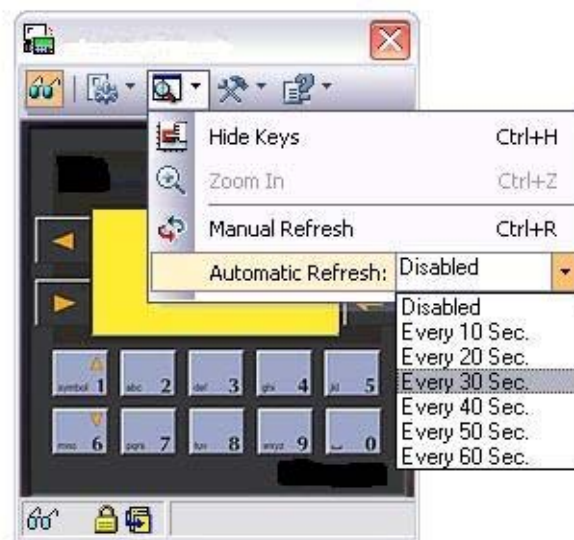


Рис. 11. Активизация функции обновления

### Коды состояний системы

Таблица 1

№ п/п	Индикация события	Описание события	Пункт РЭ	Код события
1.	Режим вкл	Включение режима автоматического управления	11.2	1
2.	Режим выкл	Выключение режима автоматического управления	11.2	2
3.	Дист стоп	Команда «Дистанционный СТОП»	11.7	3
4.	Засыпание	Режим «Засыпание»	4.9	4
5.	Резерв ПЧ	Переход компл. в один из режимов функц. резерва ПЧ	5.2	5
6.	Резерв дат	Переход компл. в один из режимов функц. резерва датч.	5.2	6
7.	Питание вкл	Подача питающего напряжения в схему управления	11.1	7
8.	Граф раб дн	Работа по графику рабочих дней	5.1,8.1.12	8
9.	Граф вых дн	Работа по графику выходных дней	5.1,8.1.12	9
10.	Чередование	Формирования признака чередования насосов	4.3	10
11.	1 насос ПЧ	Подключение 1 насоса к ПЧ	4.2	11
12.	1 насос откл ПЧ	Отключение 1 насос от ПЧ	4.2	12
13.	1 насос сеть	Подкл. 1 н. к сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	13
14.	1 насос откл сеть	Откл. 1 н. от сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	14
15.	1 насос тестир	Режим тестирования 1 насоса	4.7	15
16.	1 насос авт	Включение режима автоматич. управления 1 насоса	6.2	16
17.	1 насос откл	Отключение режима автоматич. управления 1 насоса	6.2	17

18.	2 насос ПЧ	Подключение 2 насоса к ПЧ	4.2	18
19.	2 насос откл ПЧ	Отключение 2 насос от ПЧ	4.2	19
20.	2 насос сеть	Подкл. 2 н. к сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	20
21.	2 насос откл сеть	Откл. 2 н. от сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	21
22.	2 насос тестир	Режим тестирования 2 насоса	4.7	22
23.	2 насос авт	Включение режима автоматич. управления 2 насоса	6.2	23
24.	2 насос откл	Отключение режима автоматич. управления 2 насоса	6.2	24
25.	3 насос ПЧ	Подключение 3 насоса к ПЧ	4.2	25
26.	3 насос откл ПЧ	Отключение 3 насос от ПЧ	4.2	26
27.	3 насос сеть	Подкл. 3 н. к сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	27
28.	3 насос откл сеть	Откл. 3 н. от сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	28
29.	3 насос тестир	Режим тестирования 3 насоса	4.7	29
30.	3 насос авт	Включение режима автоматич. управления 3 насоса	6.2	30
31.	3 насос откл	Отключение режима автоматич. управления 3 насоса	6.2	31
32.	4 насос ПЧ	Подключение 4 насоса к ПЧ	4.2	32
33.	4 насос откл ПЧ	Отключение 4 насос от ПЧ	4.2	33
34.	4 насос сеть	Подкл. 4 н. к сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	34
35.	4 насос откл сеть	Откл. 4 н. от сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	35
36.	4 насос тестир	Режим тестирования 4 насоса	4.7	36
37.	4 насос авт	Включение режима автоматич. управления 4 насоса	6.2	37
38.	4 насос откл	Отключение режима автоматич. управления 4 насоса	6.2	38
39.	5 насос ПЧ	Подключение 5 насоса к ПЧ	4.2	39
40.	5 насос откл ПЧ	Отключение 5 насос от ПЧ	4.2	40
41.	5 насос сеть	Подкл. 5 н. к сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	41
42.	5 насос откл сеть	Откл. 5 н. от сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	42
43.	5 насос тестир	Режим тестирования 5 насоса	4.7	43
44.	5 насос авт	Включение режима автоматич. управления 5 насоса	6.2	44
45.	5 насос откл	Отключение режима автоматич. управления 5 насоса	6.2	45
46.	6 насос ПЧ	Подключение 6 насоса к ПЧ	4.2	46
47.	6 насос откл ПЧ	Отключение 6 насос от ПЧ	4.2	47
48.	6 насос сеть	Подкл. 6 н. к сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	48
49.	6 насос откл сеть	Откл. 6 н. от сети питающего напряж. в режиме авт. упр	4.2	49
50.	6 насос тестир	Режим тестирования 6 насоса	4.7	50
51.	6 насос авт	Включение режима автоматич. управления 6 насоса	6.2	51
52.	6 насос откл	Отключение режима автоматич. управления 6 насоса	6.2	52

## Коды отказов системы

Таблица 2

№ п/п	Индикация отказа	Описание отказа	Пункт РЭ	Код отказа
1.	Защита ПЧ	Срабатывание автомата защиты ПЧ	4.6	1
2.	Блокиров ПЧ	Блокировка ПЧ после заданного кол-ва попыток сбр отк	4.6, в)	2
3.	Отказ ПЧ	Поступление сигнала «Отказ» от ПЧ на вход БУК	4.6	3
4.	Отказ вх магис	Отказ входн. магистрали по признаку снижения давления	4.8	4
5.	Отказ вых маг	Отказ выходной магистрали, определяемый БУК	4.8	5
6.	Батарея разр	Разряд батарей БУК	4.6	6
7.	Отказ БУК	Отказ контроллера по интегральному признаку	4.6	7
8.	Отказ датчика 1	Отказ датчика 1	4.6	8
9.	Отказ датчика 2	Отказ датчика 2	4.6	9
10.	Защита 1 нас	Срабатывание автомата защиты 1 насоса	4.7	10
11.	Контактор 1н	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 1 насоса	4.7	11
12.	Дат темпер 1	Срабатывание термодатчика 1 насоса	4.7,4.10	12
13.	Поток 1 нас	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 1 нас	4.7,4.10	13
14.	Блокир 1 нас	Блокировка 1 насоса по результатам его тестирования	4.7	14
15.	Отказ 1 нас	Интегральный отказ 1 насоса по признакам п. 10...14	4.7	15
16.	Защита 2 нас	Срабатывание автомата защиты 2 насоса	4.7	16
17.	Контактор 2н	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 2 насоса	4.7	17
18.	Дат темпер 2	Срабатывание термодатчика 2 насоса	4.7,4.10	18
19.	Поток 2 нас	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 2 нас	4.7,4.10	19
20.	Блокир 2 нас	Блокировка 2 насоса по результатам его тестирования	4.7	20
21.	Отказ 2 нас	Интегральный отказ 2 насоса по признакам п. 16...20	4.7	21
22.	Защита 3 нас	Срабатывание автомата защиты 3 насоса	4.7	22
23.	Контактор 3н	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 3 насоса	4.7	23
24.	Дат темпер 3	Срабатывание термодатчика 3 насоса	4.7,4.10	24
25.	Поток 3 нас	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 3 нас	4.7,4.10	25
26.	Блокир 3 нас	Блокировка 3 насоса по результатам его тестирования	4.7	26
27.	Отказ 3 нас	Интегральный отказ 3 насоса по признакам п. 22...26	4.7	27
28.	Защита 4 нас	Срабатывание автомата защиты 4 насоса	4.7	28
29.	Контактор 4н	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 4 насоса	4.7	29
30.	Дат темпер 4	Срабатывание термодатчика 4 насоса	4.7,4.10	30
31.	Поток 4 нас	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 4 нас	4.7,4.10	31

32.	Блокир 4 нас	Блокировка 4 насоса по результатам его тестирования	4.7	32
33.	Отказ 4 нас	Интегральный отказ 4 насоса по признакам п. 28...32	4.7	33
34.	Защита 5 нас	Срабатывание автомата защиты 5 насоса	4.7	34
35.	Контактор 5н	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 5 насоса	4.7	35
36.	Дат темпер 5	Срабатывание термодатчика 5 насоса	4.7,4.10	36
37.	Поток 5 нас	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 5 нас	4.7,4.10	37
38.	Блокир 5 нас	Блокировка 5 насоса по результатам его тестирования	4.7	38
39.	Отказ 5 нас	Интегральный отказ 5 насоса по признакам п. 34...38	4.7	39
40.	Защита 6 нас	Срабатывание автомата защиты 6 насоса	4.7	40
41.	Контактор 6н	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 6 насоса	4.7	41
42.	Дат темпер 6	Срабатывание термодатчика 6 насоса	4.7,4.10	42
43.	Поток 6 нас	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 6 нас	4.7,4.10	43
44.	Блокир 6 нас	Блокировка 6 насоса по результатам его тестирования	4.7	44
45.	Отказ 6 нас	Интегральный отказ 5 насоса по признакам п. 40...44	4.7	45

## Мониторинг и управление по протоколу Modbus

### Введение

**Мониторинг** – специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля. Обеспечение обратной связи между объектом и оператором.

- Online наблюдение за состоянием системы с получением информации по текущему состоянию каждого из объектов: дата/время, тип, оперативного информирования диспетчера о возникновении нештатных ситуаций на удаленных объектах, на которых не требуется постоянное присутствие персонала, произошедших событиях на объекте, значения текущих параметров, управление состоянием объекта. Вид группы объектов на общей карте системы.

- Получение информации по различным каналам связи (Прямое соединение, Модемное соединение, Локальная сеть, Интернет, GSM, GPRS, Спутниковая связь), по событиям системы мониторинга группы объектов. Выводится дата/время, тип события и объект.

- Получение архивной информации каждого из объектов за определенный период времени.

- Внесение управляющих воздействий в систему и их распределение между объектами в режиме реального времени. Получение информации о ходе выполнения итоговых процессов.

- Получение по GPRS, GSM, не только основной информации, но и аварийных сообщений при отказе на объекте: дата/время, тип события и объект.

- Удалённая настройка и диагностика объекта мониторинга.

### 1. Мониторинг объекта

**Мониторинг** обеспечивает наблюдение за основными параметрами (аналоговые и дискретные входы) и удалённое управление объектом мониторинга.

#### Описание используемого протокола

Стандартные MODBUS-порты в контроллерах используют RS-232/485 совместимый последовательный интерфейс. Контроллеры могут быть соединены на прямую или через модем.

Контроллеры соединяются используя технологию главный-подчиненный, при которой только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Типичное главное устройство включает в себя ведущий (HOST) процессор и панели программирования. Типичное подчиненное устройство - программируемый контроллер.

Главный может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широкую передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного.

#### Цикл «запрос - ответ»

Запрос от главного	Ответ подчиненного
Адрес устройства	Адрес устройства
Код функции	Код функции
8 - битные	8 - битные
байты данных	байты данных
Контрольная сумма	Контрольная сумма

**Запрос** : Код функции в запросе говорит подчиненному устройству какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Например, код функции 3 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного.

**Ответ** : Если подчиненный дает нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется, и в байтах данных передается причина ошибки.

## Два режима последовательной передачи

В сетях MODBUS может быть использован один из двух способов передачи: ASCII или RTU. Пользователь выбирает необходимый режим вместе с другими параметрами (скорость передачи, режим паритета и т.д.) во время конфигурации каждого контроллера.

### Формат каждого байта в RTU-режиме:

Система кодировки:	8-ми битовая двоичная, шестнадцатиричная 0-9, A-F Две шестнадцатиричные цифры содержатся в каждом 8-ми битовом байте сообщения.
Назначение битов:	1 старт бит 8 бит данных, младшим значащим разрядом вперед 1 бит паритета; нет бита паритета 1 стоп бит если есть паритет; 2 бита если нет паритета Контрольная сумма: Cyclical Redundancy Check (CRC)

## Содержание сообщения MODBUS

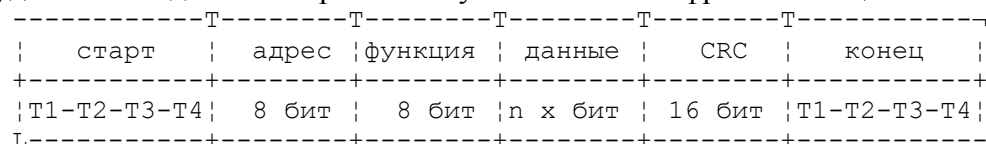
### RTU фрейм

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем затем передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 1.5 возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм. Типичный фрейм сообщения показан ниже.



### Содержание адресного поля

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247.

Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство. Когда MODBUS протокол используется на более высоком уровне сети, широковещательная передача может не поддерживаться или может быть реализована другими методами.

### Содержание поля функции

Поле функции фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа 1 -255. Некоторые функции работают на всех контроллерах MODICON, некоторые - на определенных моделях, другие же коды зарезервированы для будущего использования.

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Например, сообщение от главного подчиненному прочитать группу регистров имеет следующий код функции:

0000 0011 ( 03 hex) Если подчиненный выполнил затребованное действие без ошибки, он возвращает такой же код. Если имеет место ошибка, то он возвращает:

1000 0011 ( 83 hex) В добавление к изменению кода функции, подчиненный размещает в поле данных уникальный код, который говорит главному какая именно ошибка произошла или причину ошибки.

## Содержание поля данных

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

Например, если главный запрашивает у подчиненного прочитать группу регистров (код функции 03), поле данных содержит адрес начального регистра и количество регистров. Если главный хочет записать группу регистров (код функции 10 hex), поле данных содержит адрес начального регистра, количество регистров, счетчик количества байтов данных и данные для записи в регистры.

Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

## Содержание поля контрольной суммы

В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Содержание поля контрольной суммы зависит от выбранного способа передачи. RTU Когда используется RTU-режим поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

## RTU фрейм

### С контролем четности

```
-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----
|старт| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Пар |Стоп |
L-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
```

### Без контроля четности

```
-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----T-----
|старт| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |Стоп |Стоп |
L-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
```

## Методы контроля ошибок

Стандартная MODBUS сеть использует два метода контроля ошибок. Контроль паритета (even/odd) и контрольная сумма. Обе эти проверки генерируются в головном устройстве. Подчиненное устройство проверяет каждый байт и все сообщение в процессе приема.

Пользователь может устанавливать продолжительность интервала таймаута в течении которого головное устройство будет ожидать ответа от подчиненного. Если подчиненный обнаружил ошибку передачи, то он не формирует ответ главному.

### Контроль паритета

Пользователь может конфигурировать контроллеры на проверку четного или нечетного паритета (Even/Odd).

Например, 8 бит RTU-режима содержат следующую информацию:

1100 0101 Общее количество единиц - 4. Если используется четный паритет, то бит паритета будет равен 0, и общее количество 1-иц будет по прежнему четным числом. Если используется нечетный паритет, то бит паритета будет равен 1, тогда общее количество 1-иц вместе с битом паритета будет равно 5, т.е. нечетному числу.

### Контрольная сумма CRC

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом FF hex. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключающему ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключающее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключающее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

### 03 Read Holding Registers

#### ОПИСАНИЕ

Чтение двоичного содержания регистров (ссылка 4X) в подчиненном.

#### ЗАПРОС

Сообщение запроса специфицирует начальный регистр и количество регистров для чтения. Регистры адресуются начиная с 0: регистры 1-16 адресуются как 0-15.

Ниже приведен пример чтения регистров 40108-40110 с подчиненного устройства 17.

#### Запрос

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	03
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	6B
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	03
Контрольная сумма	--

#### ОТВЕТ

Данные регистров в ответе передаются как два бита на регистр. Для каждого регистра, первый байт содержит старшие биты второй байт содержит младшие биты.

За одно обращение может считываться 125 регистров для контроллеров 984-X8X (984-685 и т.д.), и 32 регистра для других контроллеров. Ответ дается когда все данные укомплектованы.

Это пример ответа на запрос представленный выше:

#### Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	03
Счетчик байт	06
Данные (регистр 40108) ст.	02
Данные (регистр 40108) мл.	2B
Данные (регистр 40109) ст.	00
Данные (регистр 40109) мл.	00
Данные (регистр 40110) ст.	00
Данные (регистр 40110) мл.	64
Контрольная сумма	--

### 06 Preset Single Register

#### ОПИСАНИЕ

Записывает величину в единичный регистр (ссылка 4X). При широковезательной передаче на всех подчиненных устройствах устанавливается один и тот же регистр.

#### ЗАМЕЧАНИЕ

Функция может пересекаться с установленной защитой памяти.

#### ЗАПРОС

Запрос содержит ссылку на регистр, который необходимо установить. Регистры адресуются с 0.

Величина, в которую необходимо установить регистр передается в поле данных. Контроллеры M84 и 484 используют 10-ти битную величину, старшие шесть бит заполняются 0. Все другие контроллеры используют 16 бит.

В приведенном ниже примере в регистр 40002 записывается величина 0003 Hex в подчиненном устройстве 17.

Запрос	
Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	06
Адрес регистра мл.	00
Адрес регистра ст.	01
Данные ст.	00
Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

#### ОТВЕТ

Нормальный ответ повторяет запрос.

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	06
Адрес регистра мл.	00
Адрес регистра ст.	01
Данные ст.	00
Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

#### Генерация CRC

CRC это 16-ти разрядная величина т.е. два байта. CRC вычисляется передающим устройством и добавляется к сообщению. Принимающее устройство также вычисляет CRC в процессе приема и сравнивает вычисленную величину с полем контрольной суммы пришедшего сообщения. Если суммы не совпали - то имеет место ошибка.

16-ти битовый регистр CRC предварительно загружается числом FF hex. Процесс начинается с добавления байтов сообщения к текущему содержимому регистра. Для генерации CRC используются только 8 бит данных. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в CRC.

В процессе генерации CRC, каждый 8-ми битовый символ складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением 0 старшего бита. Младший бит извлекается и проверяется. Если младший бит равен 1, то содержимое регистра складывается с определенной ранее, фиксированной величиной, по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Этот процесс повторяется пока не будет сделано 8 сдвигов. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с содержимым регистра и процесс повторяется снова. Финальное содержание регистра, после обработки всех байтов сообщения и есть контрольная сумма CRC.

#### Алгоритм генерации CRC:

1. 16-ти битовый регистр загружается числом FF hex (все 1), и используется далее как регистр CRC.
2. Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.
3. Регистр CRC сдвигается вправо(в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.
4. (Если младший бит 0): Повторяется шаг 3 (сдвиг)  
(Если младший бит 1): Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа A001 hex.
5. Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.
6. Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего сообщения. Это повторяется до тех пор пока все байты сообщения не будут обработаны.
7. Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

## РАЗМЕЩЕНИЕ CRC В СООБЩЕНИИ

При передаче 16 бит контрольной суммы CRC в сообщении, сначала передается младший байт, затем старший. Например, если CRC равна 1241 hex :

Адрес	Функция	Счетчик байт	Данные	Данные	Данные	Данные	CRC Ст.	CRC Мл.
							41	12

### ПРИМЕР

Пример функции на языке C, реализующей генерацию CRC, приведен ниже. Все возможные величины CRC загружены в два массива. Один массив содержит все 256 возможных комбинаций CRC для старшего байта поля CRC, другой массив содержит данные для младшего байта. Индексация CRC в этом случае обеспечивает быстрое выполнение вычислений новой величины CRC для каждого нового байта из буфера сообщения.

Функция принимает два аргумента:

```
unsigned char *puchMsg; /* Указатель на буфер */
unsigned short usDataLen; /* Количество байтов в буфере */
Функция возвращает CRC как тип unsigned short.
static unsigned char auchCRCHi[] = {
    0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0, 0x80,0x41,0x00,
    0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
    0x40,0x00, 0xC1, 0x81,0x40, 0x01,0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41, 0x01,0xC0,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,
    0x40,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x
    41,0x01,0xC0,0x80,
    0x22,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    0x01,0xC0,0x80,0x41, 0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,
    0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81, 0x40,0x01, 0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00, 0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x
    41, 0x00,0xC1,0x81, 0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,
    0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81, 0x40, 0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01, 0xC0,0x80,0x41,0x00, 0xC1,0x81,
    0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,
    0x01,0xC0, 0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81, 0x40,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,
    0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0, 0x80, 0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x00,0xC1,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1, 0x81,0x40, 0x01,0xC0,0x80,
    0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40}
static char auchCRCLo[] = {
    0x00,0xC0,0xC1,0x01,0xC3,0x03,0x02,0xC2,0xC6,0x06,0x07,0xC7,0x05,
    0xC5,0xC4,0x04,0xCC,0x0C,0x0D,0xCD,0x0F,0xCF,0xCE,0x0E,0x0A,0xCA,
    0xCB,0x0B,0xC9,0x09, 0x08,0xC8,0xD8,0x18,0x19,0xD9,0x1B,0xDB,0xDA,
    0x1A,0x1E,0xDE,0xDF,0x1F,0xDD,0x1D, 0x1C, 0xDC,0x14,0xD4,0xD5,0x15,
    0xD7,0x17,0x16,0xD6,0xD2,0x12,0x13,0xD3,0x11, 0xD1,0xD0, 0x10,0xF0,
    0x30,0x31,0xF1,0x33,0xF3,0xF2,0x32,0x36,0xF6,0xF7,0x37,0xF5,0x35,
    0x34, 0xF4,0x3C,0xFC,0xFD,0x3D,0xFF,0x3F,0x3E,0xFE,0xFA,0x3A,0x3B,
    0xFB,0x39,0xF9,0xF8, 0x38,0x28,0xE8,0xE9,0x29,0xEB,0x2B,0x2A,0xEA,
    0xEE,0x2E,0x2F,0xEF,0x2D,0xED, 0xEC, 0x2C,0xE4,0x24,0x25,0xE5,0x27,
    0xE7,0xE6,0x26,0x22,0xE2,0xE3,0x23,0xE1,0x21,0x20, 0xE0,0xA0,0x60,
```

```

0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64,
0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB,
0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE,
0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5, 0x77, 0xB7,
0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91,
0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54,
0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99,
0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E,
0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C, 0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46,
0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40      }

```

unsigned short CRC16(puchMsg, usDataLen)

unsigned char \*puchMsg;

unsigned short usDataLen;

```

{
unsigned char uchCRCHi = 0xFF;
unsigned char uchCRCLo = 0xFF;
while (usDataLen--)
{
uIndex = uchCRCHi
*puchMsg++;
uchCRCHi = uchCRCLo
auchCRCHi[uIndex];
uchCRCLo = auchCRCLo[uIndex];
}
return (uchCRCHi << 8 | uchCRCLo);
}

```

## 2. Регистры

### 2.1. Регистры информационные (только чтение)

Адрес	Возможные значения	Размерность, бит / Номер функции
0x019A	Бит 0 – 1-й насос в режиме ручного управления Бит 1 – 2-й насос в режиме ручного управления Бит 2 – 3-й насос в режиме ручного управления Бит 3 – 4-й насос в режиме ручного управления Бит 4 – 5-й насос в режиме ручного управления Бит 5 – 6-й насос в режиме ручного управления Бит 6 – 1-й насос в режиме автомат Бит 7 – 2-й насос в режиме автомат Бит 8 – 3-й насос в режиме автомат Бит 9 – 4-й насос в режиме автомат Бит 10 – 5-й насос в режиме автомат Бит 11 – 6-й насос в режиме автомат Бит 12 – Ручной пуск 1-го насоса от сети Бит 13 – Ручной пуск 2-го насоса от сети Бит 14 – Ручной пуск 3-го насоса от сети Бит 15 – Ручной пуск 4-го насоса от сети	

<b>0x019B</b>	Бит 0 – Ручной пуск 5-го насоса от сети Бит 1 – Ручной пуск 6-го насоса от сети Бит 2 – Дистанционный стоп комплекса Бит 3 – 1-й насос в работе Бит 4 – 2-й насос в работе Бит 5 – 3-й насос в работе Бит 6 – 4-й насос в работе Бит 7 – 5-й насос в работе Бит 8 – 6-й насос в работе Бит 9 – Включён автоматический режим Бит 10 – Контроллер исправен Бит 11 – не используется Бит 12 – не используется Бит 13 – не используется Бит 14 – не используется Бит 15 – не используется	16 / 3
<b>0x019C</b>	Значение текущей температуры измеряемое первым датчиком, x0.1 C	
<b>0x019D</b>	Значение текущей температуры измеряемое вторым датчиком, x0.1 C	
<b>0x019E</b>	Значение заданной температуры, x0.1 C	
<b>0x019F</b>	Номер выбранного насоса 0 – 1-й насос 1 – 2-й насос 2 – 3-й насос 3 – 4-й насос 4 – 5-й насос 5 – 6-й насос	
<b>0x01A0</b>	Значение итоговой температуры по которой происходит управление, x0,1C	

## 2.2. Регистры управления (только запись)

Адрес	Возможные значения	Размерность, бит / Номер функции
<b>0x01A1</b>	Выбор насоса 0 – 1-й насос 1 – 2-й насос 2 – 3-й насос 3 – 4-й насос 4 – 5-й насос 5 – 6-й насос	
<b>0x01A2</b>	Выбор режима насоса 0 – не используется 1 – Ручное управление 2 – Выключен 3 – Автоматическое управление	16 / 6
<b>0x01A3</b>	Бит 0 – Дистанционный Стоп Бит 1 – В зависимости от текущего положения Включение \ Отключение выбранного насоса от сети Бит 2 – Отмена Дистанционного Стопа	
<b>0x01A4</b>	Заданная температура, x0,1 C	

Для всех дискретных сигналов «1» - Истина, «0» - Ложь.

### 3. Связь и параметры

Для осуществления чтения и записи параметров объекта используются параметры

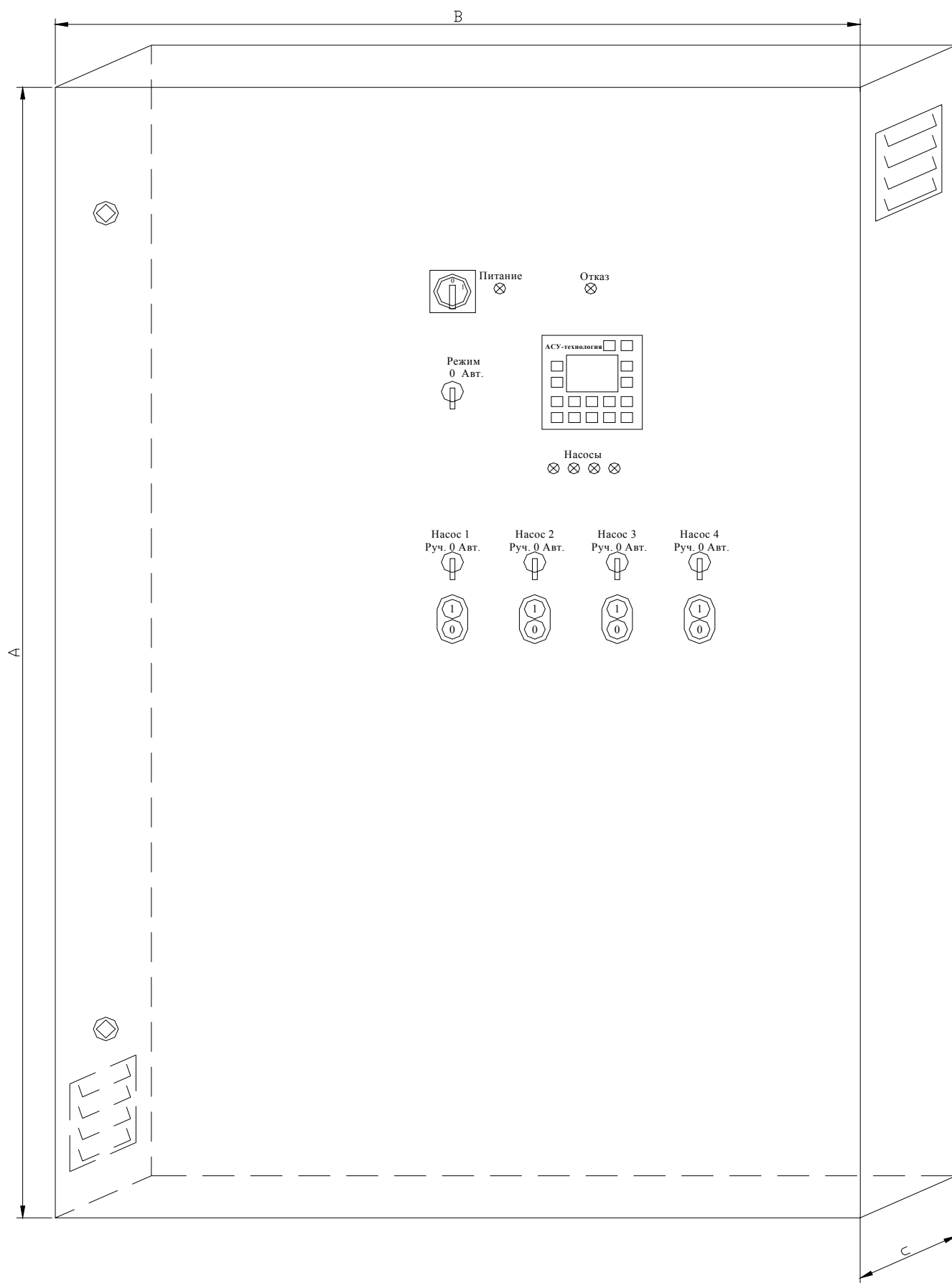
- Скорость передачи данных **57600** бит/сек или **9600** бит/сек если выбрано модемное соединение. **8** бит данных, **без** контроля чётности, **1** стоповый бит, режим RTU.
- Интерфейс RS232 или RS485 в зависимости от внутренних настроек.
- Адрес станции – **1**.
- Функции чтения/записи **03/06**

### 4. Применение

Чтение и запись параметров можно осуществлять как через стандартные OPC-сервера, так и непосредственно напрямую, используя описанные команды и программы работающие с портами ввода/вывода.

Используя SCADA систему и OPC-сервер можно не только управлять процессом, но и на удаленном от объекта диспетчерском пункте отобразить его графически, вести архивы, предоставлять доступ к графическому представлению другим, удаленным от диспетчерского пункта, пользователям.

Внешний вид КРН 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	5 насосов	6 насосов
0,75	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
1,50	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
2,20	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
3,0	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
4,00	800х600х250	800х600х250	800х600х250	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300
5,50	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300
7,50	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300
11,0	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300	1800х800х400	1800х800х400
15,0	1000х800х300	1000х800х300	1200х800х300	1200х800х300	1800х800х400	1800х800х400
18,5	1200х800х300	1200х800х300	1400х1000х400	1400х1000х400	1800х800х400	2000х1000х400
22,0	1200х800х300	1200х800х300	1400х1000х400	1400х1000х400	1800х800х400	2000х1000х400
30,0	1200х800х400	1200х800х400	1400х1000х400	1400х1000х400	1800х800х400	2000х1000х400
37,0	1400х1000х400	1400х1000х400	1400х1000х400	2000х1000х400	2000х1000х400	2000х1000х400
45,0	2000х1000х400	2000х1000х400	2000х1200х400	2000х1000х400/2	2000х1000х400/2	2000х1200х400/2
55,0	2000х1200х400	2000х1200х400	2000х1000х400/2	2000х1200х400 2000х1000х400	2000х1000х400/3	2000х1200х400 2000х1000х400/2
75,0	2000х1200х400	2000х1200х400	2000х1000х400/2	2000х1200х400 2000х1000х400	2000х1000х400/3	2000х1200х400 2000х1000х400/2
90,0	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600/3 2000х1000х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600
110	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600/3 2000х1000х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600
132	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600/3 2000х1000х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600
160	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600/2	2000х800х600 2000х1000х600 2000х1200х600	2000х800х600 2000х1000х600/3	2000х800х600 2000х1000х600/2 2000х1200х600	2000х800х600 2000х1000х600 2000х1200х600/2
200	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600/2 2000х1200х600/2	2000х800х600/3 2000х1200х600/2	2000х800х600/4 2000х1200х600/2	2000х800х600/5 2000х1200х600/2
250	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600/2 2000х1200х600/2	2000х800х600/3 2000х1200х600/2	2000х800х600/4 2000х1200х600/2	2000х800х600/5 2000х1200х600/2
315	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600 2000х1200х600/2	2000х800х600/2 2000х1200х600/2	2000х800х600/3 2000х1200х600/2	2000х800х600/4 2000х1200х600/2	2000х800х600/5 2000х1200х600/2