



109428, г.Москва, Рязанский проспект, д.22, к.2  
(495)228-77-29, (800)333-12-99 [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  
2КРН серии 35 «профи-энерго»**

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>	8
<b>4</b>	<b>Функционирование комплекса</b>	8
4.1	Режимы работы	8
4.2	Коммутация насосов	8
4.3	Чередование насосов	11
4.4	Работа с датчиками давления	12
4.5	ПИД - регулирование	13
4.6	Функция повышения устойчивости	15
4.7	Отключение дополнительных насосов по частоте	17
4.8	Контроль состояния оборудования комплекса	17
4.9	Контроль состояния насосов	18
4.10	Контроль подающей магистрали по датчику-реле давления	19
4.11	Контроль подающей магистрали по аналоговому датчику давления	19
4.12	Контроль напорной магистрали	20
4.13	Функция «Засыпание»	21
4.14	Программируемые входы	21
4.15	Рабочие группы насосов	22
4.16	Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление	23
4.17	Мониторинг верхнего уровня	23
<b>5</b>	<b>Режимы работы комплекса</b>	23
5.1	Режимы регулирования	23
5.1.1	«Постоянное давление»	23
5.1.2	«Графики»	23
5.1.3	«Пропорциональное регулирование»	26
5.2	Режимы функционального резерва	27
5.2.1	Режимы функционального резерва преобразователя частоты	28
5.2.2	Структурное и функциональное резервирование датчиков давления	28
<b>6</b>	<b>Система управления</b>	30
6.1	Управление комплексом	30
6.2	Прямой пуск насосов	31
6.3	Дистанционное управление комплексом и насосами	32
<b>7</b>	<b>Система индикации</b>	32
7.1	Главное меню	32
7.2	Переход к экранам индикации, управления и программирования БУК	36
7.3	Работа насосов	38
7.4	Показания аналоговых датчиков	38
7.5	Отказы	38
7.6	Меню Насос	39
<b>8</b>	<b>Информационные меню Инфо</b>	41
8.1	Меню Инфо	41
8.2	Параметры системы	41
8.3	Режимы функционирования	42
8.4	Архивы	43
8.5	Тренды	45
8.6	SD-карта	48

8.7	Дата, время	49
8.8	Меню Индикации	50
8.8.1	Показания датчиков	50
8.8.2	Наработка	51
8.8.3	Состояние насосов	52
8.8.4	Параметры электроэнергии	52
8.8.5	Индикация графиков	53
8.8.6	Индикация параметров ПЧ	54
8.8.7	Уставки пропорционального регулирования	54
8.8.8	Уровни частоты	55
<b>9</b>	<b>Меню управления комплексом</b>	<b>56</b>
9.1	Управление насосами	56
9.2	Режим рампы	58
<b>10</b>	<b>Программирование комплекса</b>	<b>61</b>
10.1	Координаты программирования	61
10.2	Программирование. Структура комплекса	62
10.2.1	Количество насосов	63
10.2.2	Рабочие группы насосов	64
10.2.3	Параметры датчиков	67
10.2.4	Программируемые входы насосов	69
10.2.5	Программируемый вход комплекса Дистанционный стоп	69
10.2.6	Контроль КМ	70
10.2.7	Контроль термодатчиков	71
10.2.8	Контроль датчиков потока	71
10.3	Программирование. Параметры комплекса	72
10.3.1	ПИД - регулятор	72
10.3.2	Уровни команд ПУСК / СТОП	77
10.3.3	Графики давлений	77
10.3.4	Уставки пропорционального регулирования	80
10.3.5	Таймеры пуска и останова насосов	81
10.3.6	Таймеры подающей и напорной магистралей	82
10.3.7	Функция повышения устойчивости	82
10.3.8	Фильтры	83
10.3.9	Дата, время	86
10.4	Программирование. Режимы работы комплекса	86
10.4.1	Режимы регулирования	87
10.4.2	Режимы функционального резерва	88
10.4.3	Режимы функционирования	89
10.4.4	Чередование насосов	90
10.4.5	Контроль подающей магистрали по аналоговому датчику	91
10.4.6	Функция отключения по частоте	92
10.5	Программирование. Пароль 1 уровня доступа	93
10.6	Программирование. Параметры связи	94
10.7	Программирование. IP-адрес	95
10.8	Программирование. Адрес объекта	95
10.9	Программирование SMS-сообщений	97
10.10	Программирование. Полная и сокращенная настройка комплекса	98
10.10.1	Полная настройка комплекса	100
10.10.2	Сокращенная настройка комплекса	101
<b>11</b>	<b>Инструкция по эксплуатации</b>	<b>103</b>
11.1	Подготовка комплекса к включению	103

11.2	Ввод заданного давления	103
11.3	Включение комплекса в работу	104
11.4	Управление режимами насосов	104
11.5	Отключение комплекса	105
11.6	Общий сброс	105
11.7	Состав и назначение органов управления	106
11.8	Меры безопасности	106
11.9	Работы в процессе эксплуатации	107
<b>12</b>	<b>Монтаж комплекса</b>	109
<b>13</b>	<b>Гарантийные обязательства</b>	111
<b>14</b>	<b>Сведения о ресурсе</b>	112
<b>15</b>	<b>Комплект поставки</b>	112
<b>Приложение 1</b>	<b>Инструкция по работе в меню Наладки</b>	112
<b>Приложение 2</b>	<b>Технические характеристики КРН серии 35 «профи-энерго»</b>	121
<b>Приложение 3</b>	<b>Управление клапаном</b>	122
	Управление клапаном давления	122
	Управление клапаном подпитки	126
<b>Приложение 4</b>	<b>Структура меню комплекса</b>	129
<b>Приложение 5</b>	<b>Сводная таблица рисунков</b>	130
<b>Приложение 6</b>	<b>Программа удаленного доступа Remote Access</b>	133
	Соединение через модем	
	Инструкция по считыванию архивов	
<b>Приложение 7</b>	<b>Коды состояний и отказов системы</b>	142
<b>Приложение 8</b>	<b>Мониторинг и управление по протоколу Modbus</b>	146
	Введение	
	Мониторинг объекта	
	Регистры	
	Регистры информационные	
	Регистры управления	
<b>Приложение 9</b>	<b>Инструкция по работе с SD-картой</b>	155
<b>Приложение 10</b>	<b>Внешний вид и размеры шкафов управления</b>	159
	Внешний вид в навесном исполнении	
	Внешний вид в напольном исполнении	
	Размеры шкафов управления	

## Введение

Руководство по эксплуатации (РЭ) комплекса регулирования насосными агрегатами (КРН) серии 35 «профи-энерго» (далее – РЭ КРН) предназначено для изучения его устройства и технических характеристик, а также системы его программирования.

РЭ КРН 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 электробезопасности, ознакомленным с устройством и работой комплекса, в точном соответствии с данным Руководством.

РЭ КРН распространяется на все комплексы регулирования насосными агрегатами модельного ряда «профи-энерго», имеющие обозначения 2КРНХ-ХХ серии 35 «профи-энерго». 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...8; порядок программирования и контроля работоспособности – в разделе 10; 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.

Технические характеристики комплекса приведены в Приложении 2.

Работа с сервисными программами представлена в Приложениях 6...9.

Модельный ряд 2КРН серии 35 «профи-энерго» имеет следующую структуру обозначения: 2КРН(2)Х-ХХ-35 «профи-энерго», где

2	КРН	(2)	Х-	ХХ	35 «профи-энерго»
2 ПЧ		2 ввода, наличие силового АВР	количество регулируемых насосов	Мощность каждого насоса, кВт	серия
2	КРН		Х-	ХХ	35 «профи-энерго»
2ПЧ		один ввод	количество регулируемых насосов	Мощность каждого насоса. кВт	серия

Примеры обозначений:

2КРН3-7,5 -35 «профи-энерго» – комплекс регулирования тремя насосами мощностью 7,5 кВт каждый;

2КРН26-110 -35 «профи-энерго» – комплекс регулирования шестью насосами мощностью 110 кВт каждый с силовым АВР

## **1. Назначение комплекса регулирования**

**Комплекс регулирования насосными агрегатами на базе частотного привода КРН предназначен** для частотного и релейного управления насосными агрегатами системы водоснабжения 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 заданного давления (разности давлений) в напорной магистрали в соответствии задаваемым уставкам.

## **2. Состав и структура комплекса**

- блок управления комплекса БУК с цветным графическим Touchscreen интерфейсом;
- два преобразователя 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 комплекса регулирования 2КРН серии 35 «профи-энерго» приведена на рис.2.1.

Структурная схема установки повышения давления с комплексом регулирования 2КРН серии 35 «профи-энерго» приведена на рис. 2.2.



Рис.2.1. Структурная схема КРН серии 35 «профи-энерго»

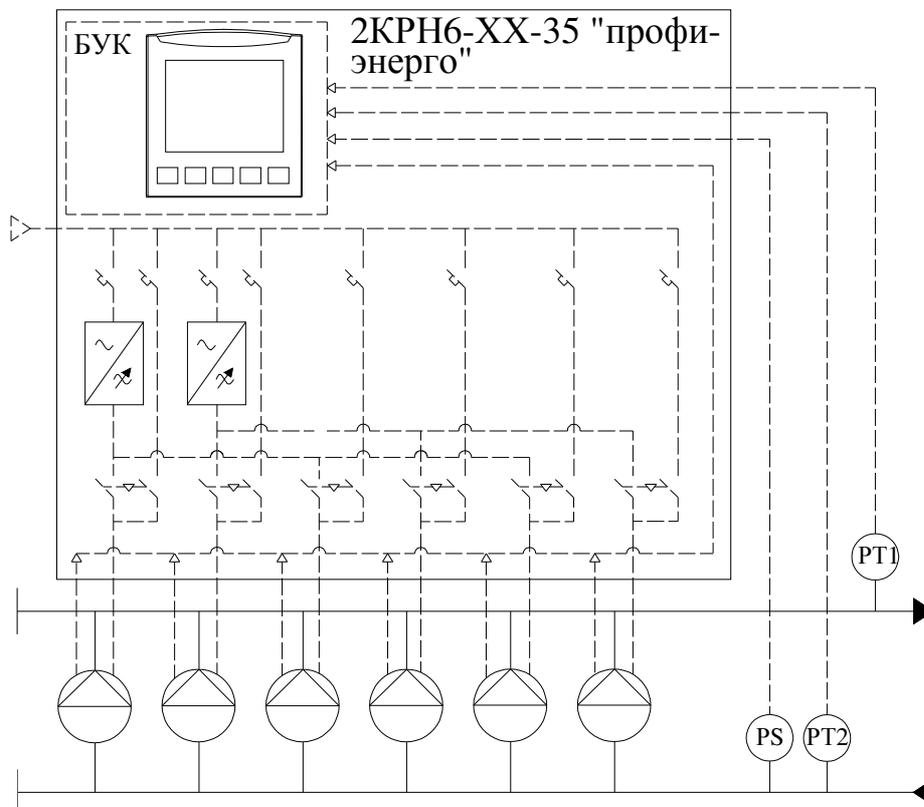


Рис. 2.2. Структурная схема установки повышения давления из 6 насосов, регулируемых 2КРН6- 35 «профи-энерго»

На рисунке: PT1, PT2 – датчики давления 4...20 мА; PS – датчик-реле давления.

### 3. Технические характеристики

Основные технические характеристики КРН приведены в таблице 1 Приложения 4.

### 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 регулирования и режимы функционального резерва.

В основном режиме регулирования комплекс обеспечивает поддержание заданного значения давления (разности давлений), выставленного на цифровом индикаторе БУК или вводимого из графиков, путем изменения производительности регулируемых насосов 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, до достижения которого в систему выдается команда на пуск дополнительного насоса (рис.4.1).

При включении режима работы комплекса один из преобразователей частоты производит пуск первого выбранного насоса. При выборе одного из насосов 1, 3, 5 первым по приоритету пуск первого насоса будет произведен от ПЧ1. При выборе одного из насосов 2, 4, 6 первым по приоритету пуск первого насоса будет произведен от ПЧ2.

При наличии в системе управления команды «Пуск», через программируемое время преобразователь частоты второй по приоритету группы насосов начнет плавно запускать второй насос. В том случае, когда первым был пущен насос 2, то вторым будет запущен насос 3. Таким образом, давление в системе будут создавать два насоса, работающих от ПЧ1 и ПЧ2. Если при работе двух насосов уровень заданного давления не достигнут, то через программируемое время первый по приоритету пуска насос будет подключен для работы напрямую от сети, а преобразователь частоты начнет плавно запускать третий по приоритету насос. В этом случае давление в системе будут создавать три насоса: первый – в режиме максимальной производительности, второй и третий – в режиме частотного регу-

лирования. Такая схема регулирования насосов является наиболее энергоэффективной с точки зрения снижения потребления электроэнергии и снижения гидравлических потерь за счет повышения глубины регулирования, возможности перевода регулируемых насосов в области максимальных значений их КПД, снижения гидравлических перепадавлений между насосами, а также снижения гидроударов при коммутации насосов.

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 структуры системы регулирования.

**Условия выдачи команды «Пуск»:** текущее значение регулируемого параметра меньше значения  $P_t < P_{зад} - \Delta_{низ}$ . При достижении регулируемым параметром данного значения команда «Пуск» снимается через программируемый интервал времени.

Подключение дополнительных насосов производится по уровню давления, поэтому при программировании минимальных интервалов подключения насосов частота вращения регулируемых насосов 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» Главного меню (рис.7.1).

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

**Отключение дополнительных насосов.** При повышении давления относительно заданной уставки на значение «Дельта верх» (рис. 4.1.) 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 больше значения  $P_t > P_{зад} + \Delta_{верх}$ . При превышении регулируемым параметром данного значения команда СТОП формируется через программируемый интервал времени (рис. 4.1).

Команда «СТОП» формируется также в случае снижения частоты ПИД-регулятора до уровня частоты «СТОП по частоте» (п.10.3.2) или до нижнего предела частоты регулирования.

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.

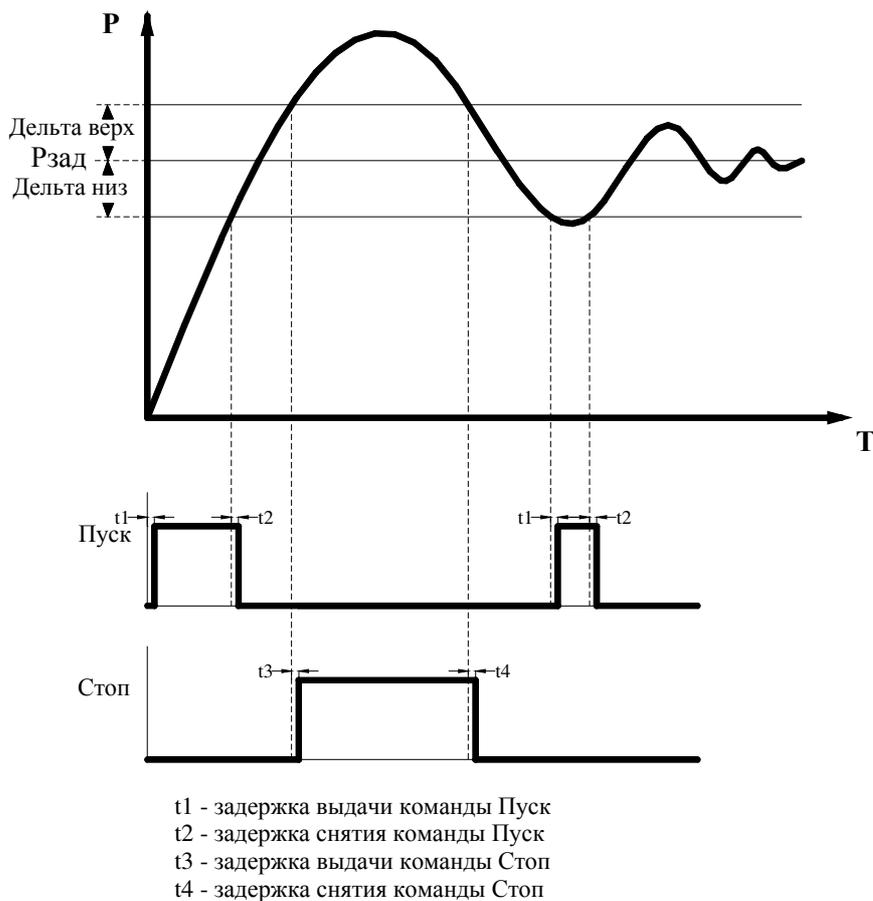


Рис. 4.1. Формирование команд ПУСК/СТОП

При изменении уставки уровни команд смещаются вместе с уставкой.

Система управления предусматривает учет частоты вращения регулируемых насосов при пуске дополнительных насосов, а также отключения дополнительных насосов при повышении давления в напорной магистрали. При этом таймеры пуска и останова насосов запускаются при достижении регулируемого сигнала программируемых уровней и при достижении частоты выходного сигнала ПИД-регулятора программируемых уровней частоты (рис. 4.2).

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

Индикация	Условия формирования	Программирование, п. РЭ
Пуск	$F_{\text{пид}} \geq F \text{ сигнала} + \Delta F \text{ верхн.}, P_{\text{T}} < P_{\text{зад}} - \Delta \text{ низ}$	10.3.1
Стоп	$F_{\text{пид}} \leq F \text{ сигнала} + \Delta F \text{ нижн.}, P_{\text{T}} > P_{\text{зад}} + \Delta \text{ верх}$	
Fвыше	$F_{\text{пид}} > F \text{ сигнала} + \Delta F \text{ нижн.}, P_{\text{T}} > P_{\text{зад}} + \Delta \text{ верх}$	
Fниже	$F_{\text{пид}} < F \text{ сигнала} + \Delta F \text{ верхн.}, P_{\text{T}} < P_{\text{зад}} - \Delta \text{ низ}$	
Стоп F	$F_{\text{пид}} < F \text{ отключения}$	10.3.1



Рис. 4.2. Схема формирования команд управления по уровням сигнала ПИД-регулятора

### 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 способа чередования насосов:

- а) **по наработке;**
- б) **после каждого останова.**

Способ чередования «**по наработке**» реализуется как с отключением работающих насосов, так и без их отключения. В режиме чередования с отключением работающих насосов необходимо задать 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 отключения режима автоматического регулирования и останова всех насосов.

Способ чередования «**по наработке**» предусматривает чередование насосов после каждого останова всех насосов.

При реализации функции чередования порядок включения насосов после их останова смещается на одну единицу в сторону возрастания порядкового номера насоса. При этом система регулирования 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 давления

В комплексе регулирования реализовано несколько схем работы с аналоговыми датчиками давления (рис.4.3). Выбор схемы работы осуществляется при программировании комплекса.

Схемы работы с датчиками:

«P1» - работа аналоговым датчиком №1;

«P2» - работа аналоговым датчиком №2;

«P1,2» - работа аналоговым датчиком №1; датчик №2 является резервным: в случае отказа датчика №1 станция автоматически начинает работу по датчику №2; при восстановлении работоспособности датчика №1 станция продолжает работу по датчику №1.

«P2,1» - работа аналоговым датчиком №2; датчик №1 является резервным: в случае отказа датчика №2 станция автоматически начинает работу по датчику №1; при восстановлении работоспособности датчика №2 станция продолжает работу по датчику №2.

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

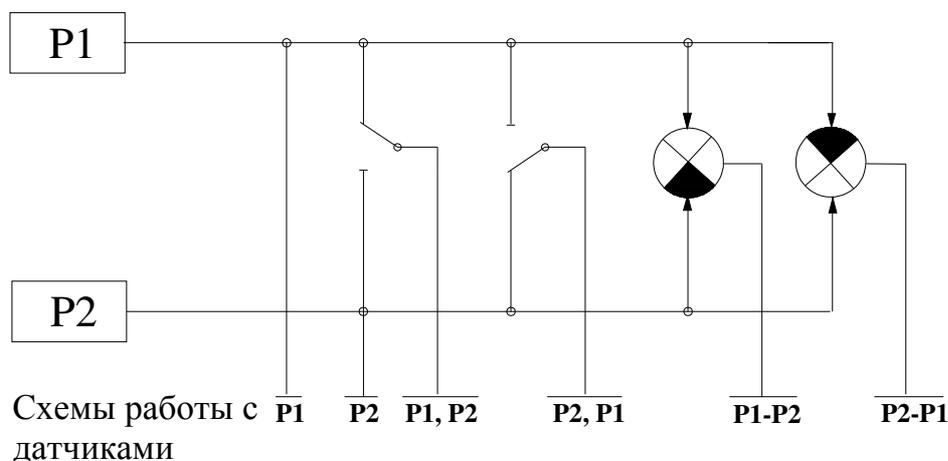


Рис.4.3. Схема работы с аналоговыми датчиками давления

**Внимание.** Комплекс предусматривает подключение датчиков давления только с одинаковыми пределами измерения.

Для коррекции показаний датчика предусмотрен ввод корректирующих поправок верхней и нижней точки его характеристики «Корр низ. Бар» и «Корр верх. Бар», что позволяет скорректировать показания датчика и привести их в соответствие с показаниями эталонного манометра. Изменение показаний датчика в зависимости от изменений корректирующих значений «Корр. низ» и «Корр. верх» соответственно нижней и верхней точки характеристики показано на рис. 4.4. Коррекция производится отдельно для каждого датчика.

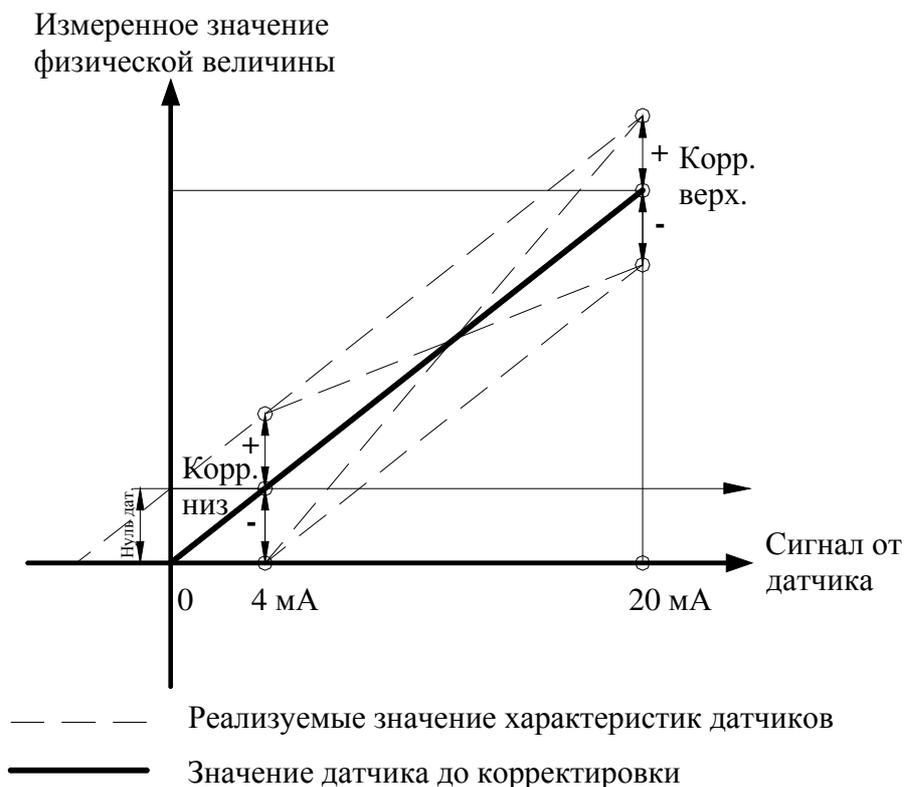


Рис.4.4. График коррекции характеристики датчика

На рисунке 4.4 представлен процесс обнуления показаний датчика при минимальном выходном сигнале 4мА. Показание давления датчика «00.0» будет соответствовать минимальному выходному сигналу 4мА. Установка нуля производится также отдельно для каждого датчика.

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

#### 4.5. ПИД – регулирование

ПИД-(Пропорциональное-Интегральное-Дифференциальное) регулирование обеспечивает поддержание уставки давления без статической ошибки. ПИД-регулятор комплекса реализован в БУК.

ПИД-регулирование может осуществляться в двух режимах:

1) со срезом частоты, «мягкое регулирование». Обеспечивает снижение частоты ПИД-регулятора с программируемым шагом при превышении текущего значения давления относительного заданного на значение, определяемое программируемым Дельта контроля (п. 10.3.1);

2) «динамичное регулирование» без учета разности текущего и заданного значений регулируемого параметра.

Выбор режима регулирования осуществляется в меню Настройки.

Схема построения ПИД - регулятора с определением параметров фильтров приведена на рис. 4.5.

Для параметрического программирования ПИД-регулятора доступны:

**Кпр, %** - коэффициент пропорциональности ПИД-регулятора;

**Ти, с** – интегральная постоянная ПИД-регулятора;

**Тд, с** - дифференциальная постоянная ПИД-регулятора.

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

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

**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.

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

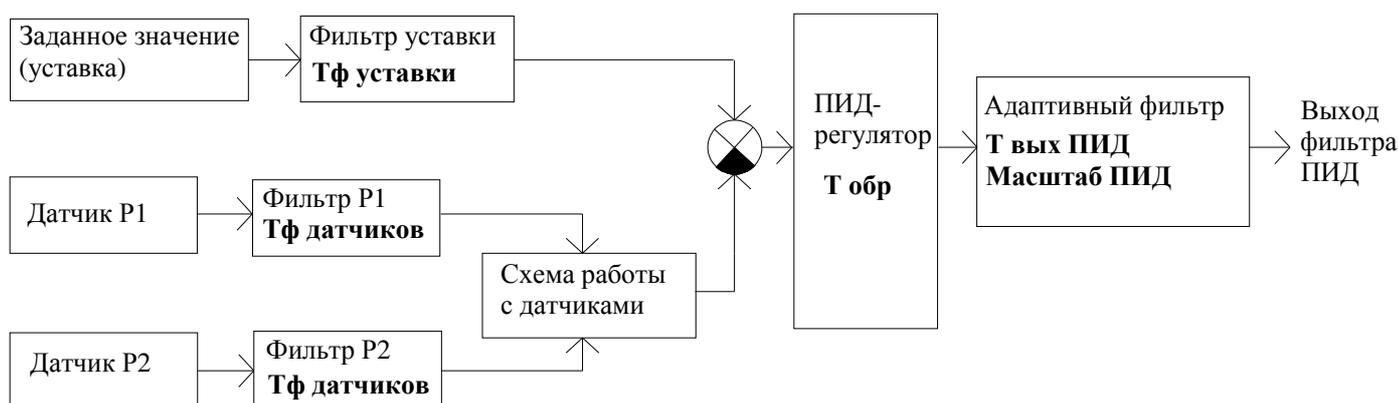


Рис. 4.5. Схема построения фильтров ПИД-регулятора

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

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. 10.3.1.

#### 4.6. Функция повышения устойчивости

Функция 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 35 «профи-энерго» предусмотрена функция снижения количества коммутаций насосов за счет некоторого ухудшения точности регулирования в областях неустойчивого состояния системы.

Функция повышения устойчивости определена на рис.4.6.

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

Точка **A** лежит ниже уровня формирования команды ПУСК  $R_{\text{зад}}-\Delta P_{\text{н}}$  (рис. 4.1). При пуске дополнительного насоса и переходе регулируемого насоса на минимальную частоту вращения (характеристика  $P(Q)_{\text{макс}}$ ) уровень давления, поддерживаемого системой из двух работающих насосов, переместится в точку **B**, лежащую выше уровня формирования команды СТОП  $R_{\text{зад}}+\Delta P_{\text{в}}$  (рис.4.6). После отключения дополнительного насоса и перехода регулируемого насоса на минимальную частоту вращения уровень давления переходит в точку **A**.

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  $R_{\text{зад}}+\Delta P_{\text{в}}$  и  $R_{\text{зад}}-\Delta P_{\text{н}}$ , определяющих точность и динамику регулирования.

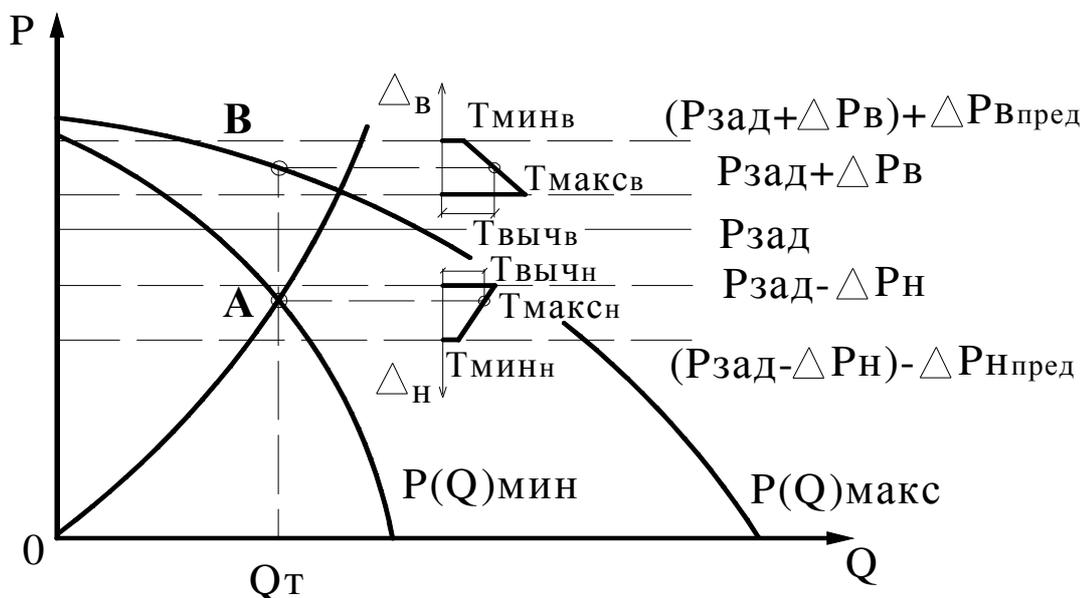


Рис. 4.6. Функция повышения устойчивости системы регулирования

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 истечении которых формируются признаки ПУСК и СТОП (рис.4.1).

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» (п.10.3.7, рис. 10.19). При активной функции разрешения пуска по частоте таймеры  $T_{\text{выч в/н}}$  активируются только при достижении уровней частоты (рис 4.2):

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

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

Таблица 1

Наименование параметра	Индикация	Обозначение	Масштаб ввода
Дельта верхнее предельное основного режима работы	Д верх пред осн, бар	$\Delta P_{\text{в пред/осн}}$	99.99 бар
Дельта нижнее предельное основного режима работы	Д низ пред осн, бар	$\Delta P_{\text{н пред/осн}}$	99.99 бар
Дельта верхнее предельное резервного режима работы	Д верх пред рез, бар	$\Delta P_{\text{в пред/рез}}$	99.99 бар
Дельта нижнее предельное резервного режима работы	Д низ пред рез, бар	$\Delta P_{\text{н пред/рез}}$	99.99 бар
Максимальное время нахождения параметра на	Т верх макс осн, с	$T_{\text{макс в/осн}}$	99.99 с

нижней границе верхней предельно допустимой области в основном режиме			
Минимальное время нахождения параметра на верхней границе верхней предельно допустимой области в основном режиме	Т верх мин осн, с	Тмин в/осн	99.99 с
Максимальное время для нижней предельно допустимой области в основном режиме	Т низ макс осн, с	Тмакс н/осн	99.99 с
Минимальное время для нижней предельно допустимой области в основном режиме	Т низ мин осн, с	Тмин н/осн	99.99 с
Максимальное время нахождения параметра на нижней границе верхней предельно допустимой области в резервном режиме	Т верх макс рез, с	Тмакс в/рез	99.99 с
Минимальное время нахождения параметра на верхней границе верхней предельно допустимой области в резервном режиме	Т верх мин рез, с	Тмин в/ рез	99.99 с
Максимальное время для нижней предельно допустимой области в резервном режиме	Т низ макс рез, с	Тмакс н/ рез	99.99 с
Минимальное время для нижней предельно допустимой области в резервном режиме	Т низ мин рез, с	Тмин н/ рез	99.99 с

#### 4.7. Отключение дополнительных насосов по частоте

При снижении частоты вращения регулируемых насосов снижается их КПД, что приводит к гидравлическим потерям в системе повышения давления, в ряде случаев превышающих экономию энергии при частотном регулировании.

С целью обеспечения работы регулируемых насосов в области высоких значений КПД предусмотрена функция отключения дополнительных насосов по частоте вращения.

Функция активна только при работе двух преобразователей частоты. В этом случае при снижении частоты ПИД-регулирования ниже установленной отключается последний запущенный насос, работающий от ПЧ или напрямую от сети. В этом случае частота регулируемых насосов увеличивается до значений, близких к максимальным, тем самым обеспечивается их работа в области высоких КПД. Повышение частоты вращения регулируемых насосов кроме повышения их КПД приводит к снижению гидравлических потерь «передавливания» между насосами, что определяет высокую энергоэффективность системы повышения давления.

#### 4.8. Контроль состояния оборудования комплекса

Комплекс производит автоматический контроль состояния оборудования, 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 преобразователей, или по состоянию автоматов защиты ПЧ. При поступлении сигнала об отказе ПЧ БУК реализует одну из следующих схем работы:

а) принудительный сброс отказа ПЧ в количестве, определяемом при программировании меню **«Режимы функционирования»** (п. 10.4.3) с интервалами времени, программируемыми в меню **«Таймеры 2, Настройка»** – (Приложение 1, рис. 3.1П);

б) при количестве сбросов отказа ПЧ, равного запрограммированному значению, и невозможности восстановления работоспособности ПЧ или при срабатывании защиты, он признается отказавшим;

в) при разрешении функционального резерва ПЧ при отказе только одного ПЧ (пп.б) он блокируется для дальнейшей работы, при этом запуск насосов, работающих от исправного ПЧ, производится от преобразователя, пуск насосов отказавшего ПЧ производится прямым пуском. При одновременном отказе двух ПЧ комплекс переходит в тот режим, который был определен для резерва ПЧ (**насосы/ релейный/ запрещен**).

г) при запрещении функционального резерва ПЧ при его отказе насосы, работающие от этого ПЧ, блокируются для дальнейшей работы. При одновременном отказе двух ПЧ комплекс выключается из работы и переходит в режим ожидания. В случае восстановления работоспособности хотя бы одного 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 сигнала управления, или несрабатывания при наличии этого сигнала.

#### **4.9. 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 или функциональный вход);
- отсутствие давления на выходе работающего насоса или перепада давлений между его выходом и входом (функция программируемых входов или функциональный вход).

Контроль состояния регулируемых насосов преобразователями 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 Режимы функционирования **«Тест насосов разрешен»** – рис. 10.25, п. 10.4.3) производится то количество попыток повторного пуска насоса, которое определено в этом же меню в индикаторе **«Количество тест насосов»**. Интервал повторно пуска определяется в меню Таймеры 2, настройка (рис. 4.1П, Приложение 1). При достижении количества повторных пусков, при которых выдается отказ ПЧ с последующим сбросом отказа, 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 строке **«Количество сброс отказов ПЧ»** меню Режимы функционирования (рис. 10.25, п. 10.4.3), интервал между сбросами отказа программируется в меню Таймеры 2, наладка (рис. 4.1П, Приложение 1). При достижении заданного количества сброса отказов ПЧ и не восстановлении 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 режим работы. При запрещении режима функционального 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.

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

Во избежание работы комплекса при отсутствии давления воды в подающей магистрали предусмотрено подключение датчика-реле давления (КРІ-35 или ДЕМ-102), входящего в комплект оборудования. При уменьшении давления в подающей 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 в строке отказов Главного меню БУК (рис. 7.1) появляется индикация повреждения подающей магистрали **«Входная магистраль»**. При увеличении давления до установленного на датчике-реле значения сигнал останова снимается. Через программируемый интервал времени, необходимый для гарантированного наполнения магистрали, производится программный пуск насосов.

Срабатывание контактов датчика-реле согласно схеме его включения приведено на рис. 4.7. Применительно к датчику-реле параметры **Рмин, Дельта верх** на рис. 4.7 являются механическими параметрами датчика и устанавливаются при его настройке.

Программируемые параметры контроля входной магистрали: Тстоп – время останова при снижении давления и Тпуск – время пуск при повышении давления. Соответственно вход датчика контроля подающей магистрали является программируемым входом комплекса.

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

#### **4.11. Контроль подающей магистрали по аналоговому (4...20 мА) 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 подающей магистрали представлена на рис.4.7.

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 подающей магистрали по аналоговому датчику может быть разрешен или запрещен при программировании комплекса.

При низком давлении на входе по сигналу аналогового датчика в строке отказов Главного меню появляется индикация «**Отказ аналог. входа**».

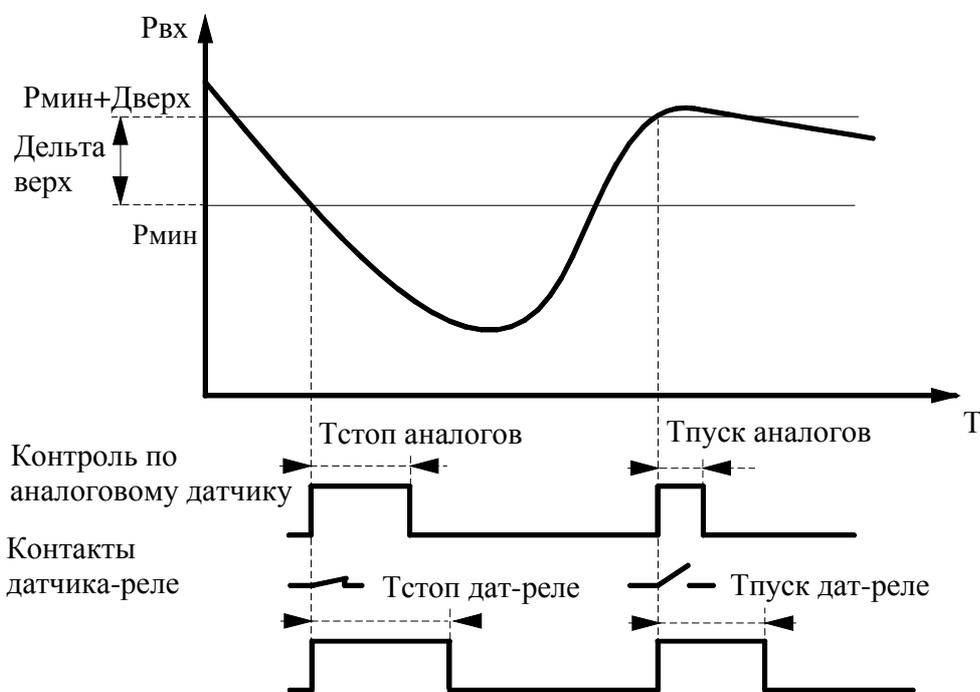


Рис.4.7. Формирование сигнала снижения давления в подающей магистрали

#### 4.12. Контроль напорной магистрали

Комплекс производит автоматический контроль состояния **напорной 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. В строке отказов Главного

меню БУК (рис. 7.1) появляется индикация повреждения выходной магистрали: **«Напорная магистраль»**.

Сброс сигнала отказа напорной магистрали производится перезапуском автоматического режима работы комплекса управления после полного останова всех насосов в ручном или дистанционном режиме, активизацией режима **«Сброс»**, либо запретом режима контроля.

**Функция контроля напорной магистрали активизируется только в том случае, если разрешенное для работы максимальное количество насосов соответствует их располагаемому количеству (например, 4 для 4-насосной станции, п. 10.2.1). При ограничении количества насосов значением, меньшим их располагаемого количества, функция не активна.**

#### 4.13. Функция «Засыпание»

Комплекс автоматически отключается при высоком давлении в выходной магистрали. Условия отключения комплекса: работает только один насос и частота выходного сигнала ПИД-регулятора ниже программируемой в меню **«ПИД-регулятор, уровни сигналов»** частоты (рис. 4.2). По истечении программируемого времени преобразователь плавно уменьшает частоту до 0 Гц и, как бы, «засыпает», при этом в строке состояний появляется надпись **«Засыпание»**. Данное состояние фиксируется в архиве состояний. Пуск комплекса регулирования производится при достижении одного из условий: снижение величины избыточного давления в магистрали ниже уровня уставки на программируемое значение **«Дельта низ»** (рис.4.1) и выдаче команды **«Пуск»**, или при превышении выходного сигнала ПИД - регулятора значения **«Частота сигнала, Гц»** на величину **«Дельта частоты верхнее, Гц»**, программируемых в меню ПИД - регулятор (п.10.3.1, рис.10.10).

#### 4.14. Программируемые входы насосов

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

Программирование производится сразу для всех входов одновременно. Структурная схема работы программируемых входов приведена на рис. 4.8.

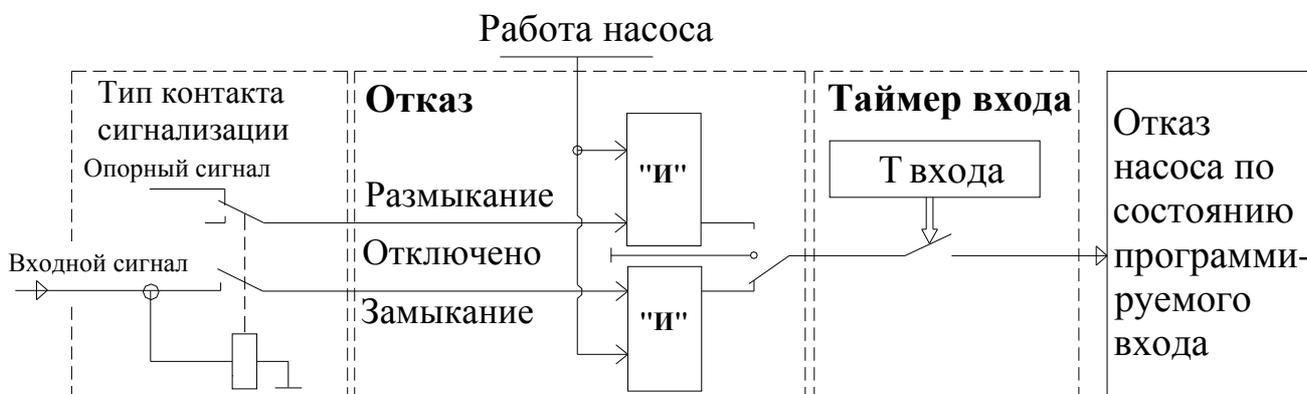


Рис.4.8. Программируемые входы

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.

#### **4.15. Рабочие группы насосов**

Система управления КРН серии 35 «профи-энерго» обеспечивает работу с двумя группами насосов: основной и резервной. Назначение групп насосов позволяет вывести в резерв часть насосов для реализации ряда технологических задач. При назначении рабочих групп чередование насосов происходит в пределах назначенной для работы группы.

При смене рабочих групп счетчик времени чередования насосов сбрасывается в нулевое состояние. Таким образом, при времени чередования насосов, превышающем время чередования групп, функция чередования насосов по времени их наработки не активна.

При программировании групп назначаются:

1. Структура групп насосов, которая включает в себя:
  - 1.1. Насосы основной и резервной групп.
  - 1.2. Порядок смены групп: **Запрещена / Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов;**
  - 1.3. Способ смены групп: **По наработке / По дате / Ручной режим;**
  - 1.4. Первый насос в каждой группе, от которого начинается порядок отсчета насосов в группе.
  - 1.5. Группа насосов, которая начинает работу первой.
2. Параметры рабочих групп, включающие
  - 2.1. Дату, часы и минуты момента смены рабочих групп (способ смены групп – **по дате**);
  - 2.2. Нарботку системы до смены рабочих групп (способ смены групп – **по наработке**);
  - 2.3. Максимально допустимое количество работающих насосов отдельно в основной и резервной группе;
  - 2.4. Разрешение / Запрещение пуска дополнительных насосов резервной группы в случае отказа насосов основной группы при ее работе, или пуска насосов основной группы при работе резервной группы для того случая, когда количество работающих насосов менее заданного количества.

В том случае, когда насос назначен в состав одной из рабочих групп, при выключении режима работы этого насоса и последующем его включении насос останется в составе той группы, в которую он был назначен.

Программирование структуры и параметров рабочих групп производится от экранов меню Рабочие группы, Параметры рабочих групп (рис. 10.4 а, б).

#### **4.16. Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление**

Комплекс регулирования выдает в систему мониторинга нижнего уровня следующие команды:

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

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

Комплекс регулирования может быть остановлен путем подачи напряжения «+24В» на клемму «Дистанционный Стоп/Пуск» (программируемый вход комплекса), 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 12, лист 4.

#### **4.17. Мониторинг верхнего уровня**

Блок управления комплексом БУК обеспечивает подключение комплекса регулирования в SCADA-систему верхнего уровня (удаленному серверу или АРМ) диспетчера через интерфейс RS-485 или по сети Ethernet по протоколу ModBus. Адреса информационных регистров и регистров управления приведены в Приложении 12, лист 4.

### **5. Режимы работы комплекса**

#### **5.1. Режимы регулирования**

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

**5.1.1. «Постоянное давление»** - работа комплекса регулирования по поддержанию постоянной уставки давления, выставленной на экране **Главного меню** (рис.7.1).

**5.1.2. «Графики»** - работа комплекса регулирования по поддержанию заданных уставок согласно запрограммированному временному графику. Графики определены зависимостью последовательности исполнительных уставок (Рзад) от времени их включения. Формирование графиков уставок представлено на рис. 5.1.

Комплекс регулирования обеспечивает программирование двух графиков по шесть уставок в каждом. Один из графиков условно определен как график рабочих дней, второй – как график выходных дней.

Для минимизации затрат оператора на программирование графиков и повышении функциональности их реализации комплекс регулирования обеспечивает задание количества уставок для

каждого дня недели. Программирование количества уставок осуществляется для 4-недельного цикла. Принцип формирования графиков в зависимости от количества уставок представлен на рис. 5.1.

При программировании графиков уставок необходимо помнить, что моментом смены уставок является время включения следующей по порядку уставки графика. Исходя из этого, время включения уставок в порядке их возрастания от 1 до 6 следует программировать таким образом, чтобы время включения каждой последующей уставки располагалось между предыдущими уставками (рис. 5.1.). Комплекс регулирования подключает заданные уставки по порядковому номеру от 1 до 6 в пределах их заданного количества.

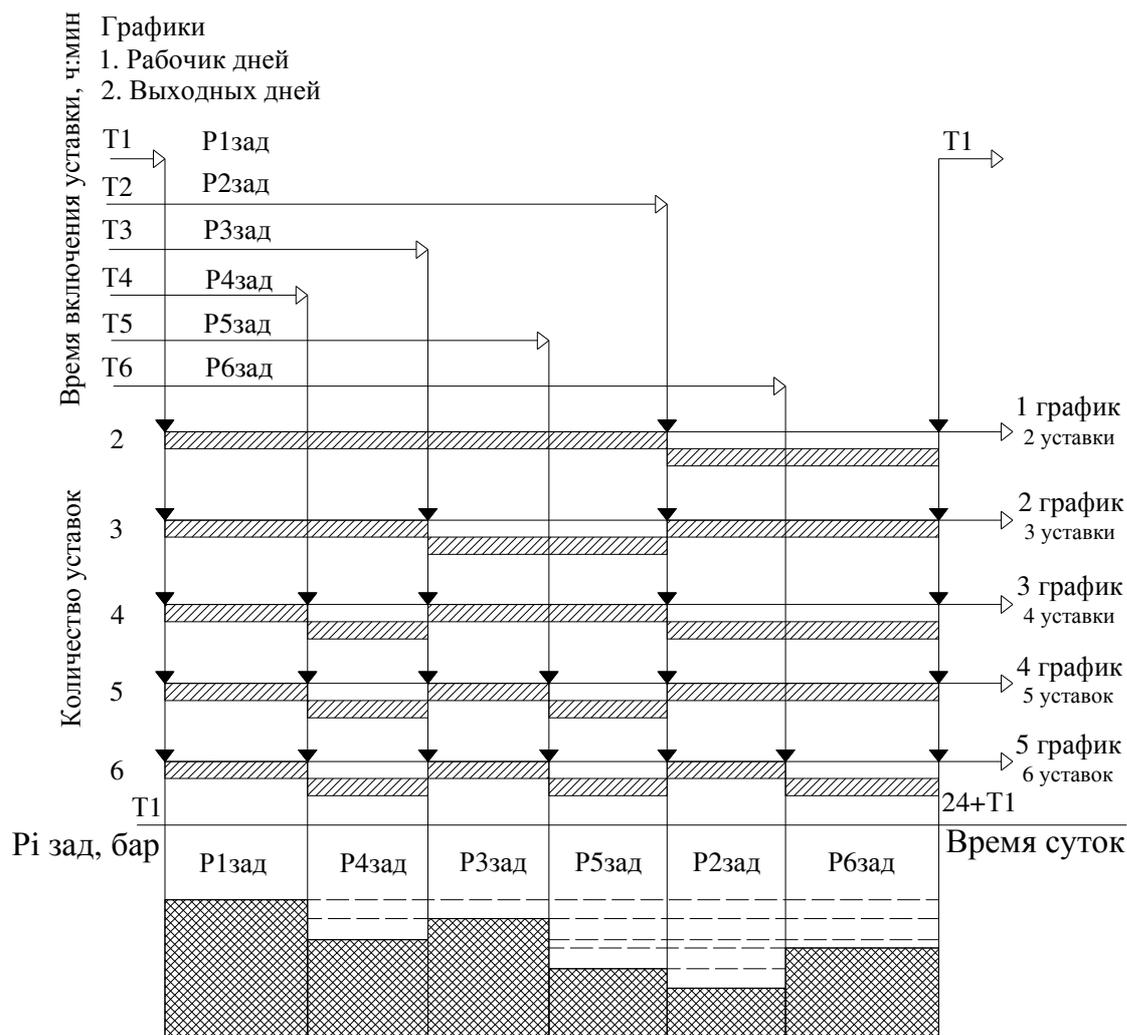


Рис. 5.1. Формирование суточных графиков уставок

При выборе режима работы «Графики давлений» система сканирует уставки в порядке очередности их программирования. Например, для определенного дня недели запрограммировано выполнение двух уставок (минимальное количество для выполнения графика). Система управления при переходе к графикам выполнит поиск и определит действующую уставку (P1 или P2 – в зависимости от времени включения режима), после чего запишет выбранное из графика значение как заданное. Для рисунка 5.1 - выполнение графика 1.

При программировании количества уставок 3 для другого дня недели система управления обеспечит включение уставки Р3 между уставками Р1 и Р2. Для рис. 5.1 - выполнение графика 2.

Такой же принцип распространяется на все уставки от 2 до 6. Таким образом, при минимуме затрат на программирование обеспечивается выполнение 5 графиков для рабочих дней и 5 графиков для выходных дней (2...6 уставок).

Таким образом, при данном способе программирования уставок вид графика фактически определяется задаваемым количеством уставок. Порядок программирования количества уставок и выбора графиков для каждого дня недели представлен на рис. 5.2. Графики рабочих и выходных дней программируются заранее, в дальнейшем для каждого дня недели программируется

- количество выполняемых уставок;
- вид графика: рабочие дни / выходные дни.

Программирование осуществляется для 4-недельного цикла (рис. 5.2). При выполнении графиков для всех четырех недель будет вновь выполняться график для недели, обозначенной цифрой 1.

При обозначении порядкового номера недели цифрой «0» графики, определенные в строке этой недели, выполняться не будут.

При выполнении недельных графиков определяется та неделя, графики которой выполняются первыми. Например, выбирается 4-я из запрограммированных недель. В этом случае порядок выполнения недель следующий: 4, 1, 2, 3, 1. После возврата к 1-й недели порядок выполнения прекращается. При этом порядковые номера недель, кроме первого, обнуляются.

Для последующего выполнения 4-недельного цикла необходимо вновь обозначить порядок выполнения недель цифрами, после чего определить выполняемую неделю.

На рис 5.2. представлено меню программирования 4-недельного цикла уставок.

Для каждого дня каждой из четырех недель назначается вид графика: рабочие/ выходные (график выходных дней выделяется зеленым цветом, на рис. 5.2. – рамка). Выбор графика осуществляется совмещением линий стрелок «неделя» (последовательным нажатием клавиши «Неделя» - перемещение вертикально по неделям) и «день» (последовательным нажатием клавиши «День» - перемещение стрелки по горизонтали для выбора дня недели), после чего нажатием клавиши «Вых / Раб» производится выбор графика.

Порядок выполнения	Количество уставок						
	Пнд	Втр	Срд	Чтв	Птн	Сбт	Вск
1	3	2	4	3	5	6	5
⇒ 2	4	6	5	4	4	5	4
4	5	4	6	5	4	6	5
3	2	3	5	6	5	4	6

Неделя

↑

День

Вых / Раб

Рис. 5.2. Схема программирования уставок для дней выбранных недель

После этого для каждого дня недели касанием числа количества уставок производится их запись в появляющуюся строку записи с последующим сохранением.

Предлагаемый оригинальный порядок программирования графиков позволяет значительно облегчить рассматриваемую процедуру программирования, максимально уменьшив вероятность ошибок.

При выполнении графиков уставок имеется возможность изменения значения выполняемой уставки от экрана Главного меню (рис. ) без перехода к меню программирования графиков. При изменении величины уставки клавишами + /- Главного меню относительно выполняемой уставки согласно графику на экране меню индицируется клавиша «Запись в график». При касании символа клавиши измененное значение записывается в запрограммированный график соответственно рабочих или выходных дней, клавиша ввода при этом исчезает. При отказе от ввода уставки символ клавиши записи исчезнет только при переходе к следующей уставке или возврате значения выполняемой уставки к запрограммированному в графике значению.

Меню программирования графиков представлено на рис. 10.14.

**5.1.3. «Пропорциональное регулирование».** Данный режим может быть реализован для любой схемы работы с датчиками. В режиме пропорционального регулирования возможно снижение уставки или заданного перепада давлений  $\Delta P_{\text{зад}}$  при повышении выходного давления и, соответственно, уменьшении расхода, или повышении заданного давления  $P_{\text{зад}}$  или перепада давлений  $\Delta P_{\text{зад}}$  при увеличении расхода и уменьшении выходного давления (рис. 5.3). Коррекция заданного перепада давлений производится по сигналам датчика, установленного в напорной магистрали.

Данный режим позволяет получить дополнительное энергосбережение за счет учета гидравлических потерь из-за трения жидкости о стенки трубопровода напорной магистрали.

Режим программируется заданием значений **P(ΔP) макс** и **P(ΔP) мин**.

Программирование выбора режимов производится в меню Режимы регулирования (рис.10.23).

При работе комплекса в режиме пропорционального регулирования заданное значение давления (уставка) рассчитывается по программируемым значениям  $P_{\text{макс}}$  и  $P_{\text{мин}}$ . При этом возможно изменение заданного давления от экрана Главного меню. При изменении уставки от экрана Главного меню вверх или вниз программируемые значения  $P_{\text{макс}}$  и  $P_{\text{мин}}$  смещаются на величину введенной поправки соответственно в сторону увеличения или в сторону уменьшения. При этом разность  $P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}$ , определяющая угол наклона характеристики, остается постоянной.

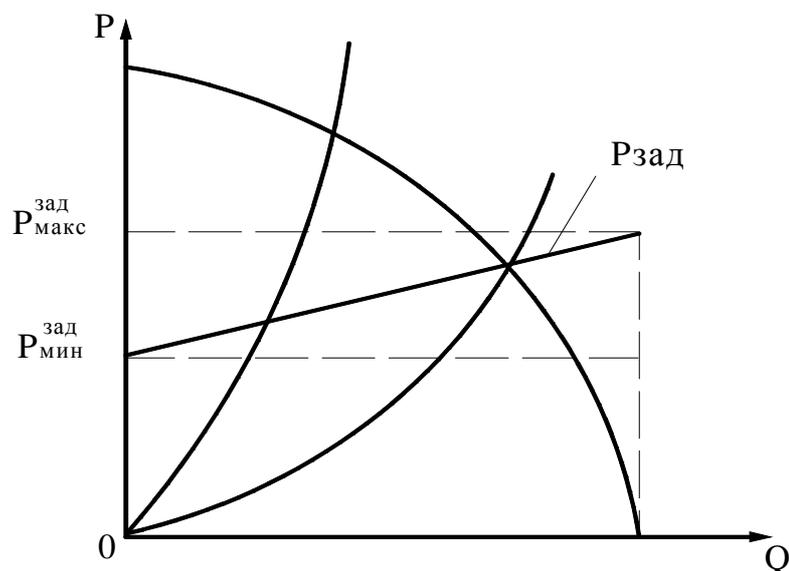


Рис.5.3. Пропорциональное регулирование. Учет гидравлических потерь

## 5.2. Режимы функционального резерва

Предназначены для повышения устойчивости комплекса регулирования к возможным отказам. Данные режимы обеспечивают функциональное резервирование преобразователей 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 Режимы функционального резерва (рис. 10.24) 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.

### 5.2.1. Режимы функционального резерва преобразователей частоты

**1. Релейный режим** поддержания давления в заданных для этого режима пределах. При отказе только одного преобразователя частоты коммутация насосов, работающих от этого преобразователя, производится прямым включением к сети (релейно) по сигналам БУК в зависимости от величины давления в напорной магистрали. При этом сначала производится пуск насосов, работающих от исправного преобразователя, а затем производится пуск насосов, работающих от отказавшего преобразователя. При этом пуск этих насосов производится прямым подключением к сети.

При одновременном отказе двух преобразователей частоты пуск и останов насосов производится релейно, начиная от первого назначенного для работы насоса.

Команды «Пуск» и «Стоп» насосов в этом режиме формируются в соответствии рис. 4.1.

**2. Включение заданного количества насосов.** Производится каскадно прямым включением насосов к сети только при одновременном отказе двух преобразователей частоты. При отказе только одного преобразователя система управления обеспечивает релейный режим работы (1). Если количество включенных насосов при одновременном отказе ПЧ превышает заданное для этого режима количество, производится каскадное отключение «лишних» насосов.

**3. Запрещение резерва ПЧ.** При этом в случае одновременного отказа двух 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».

При отказе только одного ПЧ система управления обеспечивает релейный режим работы (1).

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.

### 5.2.2. Структурное и функциональное резервирование датчиков давления

Комплекс предусматривает структурное и функциональное резервирование датчиков давления.

#### Структурное резервирование датчиков

Для реализации структурного резерва должен быть включен резервный датчик давления, а схема работы с датчиками определена как «P1,2» или «P2,1» (п.4.4, рис. 4.3, программирование - п.10.2.3, рис.10.7). В этом случае при отказе основного датчика и работе по постоянному давлению

или графикам комплекс автоматически переключается на работу от второго датчика. При отказе второго датчика комплекс переходит в один из режимов 1...3.

При работе по разности давлений и отказе одного датчика система переходит в один из режимов 1...3.

### **Функциональное резервирование датчиков**

**1. Работа по среднему значению датчика.** В процессе работы системы производится периодическая (1 раз в 2...4 секунды, - программируется в меню наладки) запись осредненного значения давления в напорной магистрали, стабилизируемого системой. При отказе любого датчика, участвующего в схеме работы, производится автоматическая запись значения осредненного давления в ячейку измеряемого давления. 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 работе «по среднему значению» во избежание включения всех насосов (т.к. система разомкнута по информационному сигналу датчика) существует ограничение по количеству включаемых насосов. При этом ограничение количества насосов определяется одним и тем же параметром для режима «по среднему значению» и для режима включения заданного количества насосов при отказах датчиков.

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 двух 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 в Главном меню индицируется сигнал «Отказ датчика 1 (2)».

При одновременном отказе датчика и двух преобразователей частоты выбирается более «строгий» режим. Например, если один из резервов запрещен, при одновременном появлении событий отказов ПЧ и датчиков происходит полный останов системы. При программировании разного количе-

ства насосов для функционального резерва ПЧ и датчиков при включении режима система автоматически выбирает наименьшее их количество для постоянного включения.

На рис.5.4 показана схема перехода комплекса в режимы функционального резерва.

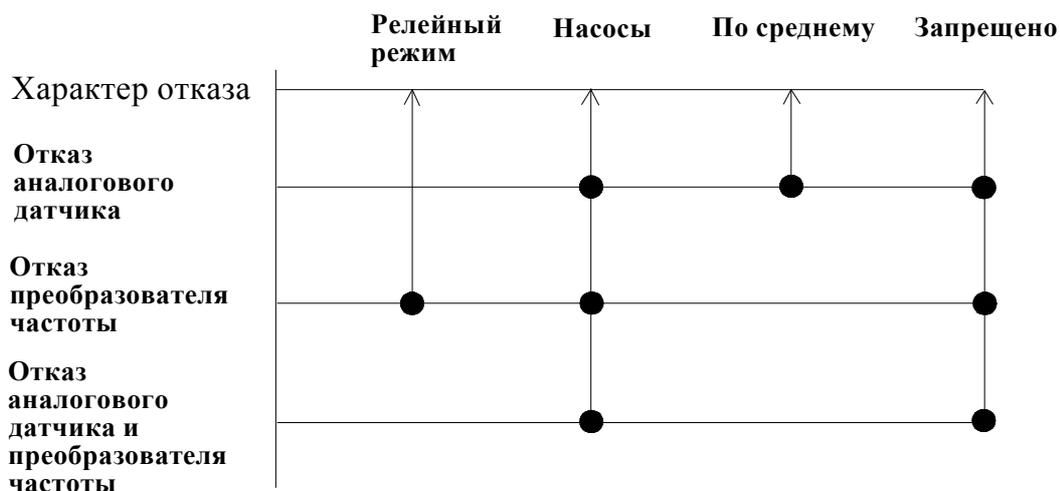


Рис.5.4. Схема перехода в режимы функционального резерва

**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.**

**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.

## 6. Система управления

### 6.1. Управление комплексом

Система управления и индикации комплекса регулирования представлена на рис. 6.1.

Система управления включает в себя:

- переключатель «**Питание**» на лицевой панели шкафа управления - для подачи напряжения питания в схему управления;
- переключатель «**Режим**» на лицевой панели шкафа управления - для включения комплекса регулирования в автоматический режим поддержания заданного давления;
- панель управления и индикации БУК (блок управления комплексом) с цветным Touchscreen интерфейсом – для программирования значений параметров и просмотра состояний комплекса регулирования. Цветной Touchscreen интерфейс БУК имеет размер по диагонали 3,3 дюйма (89 мм). Управление системой через интерфейс – бесклавишное, путем касания графических примитивов (первичных изображений) на интерфейсе.

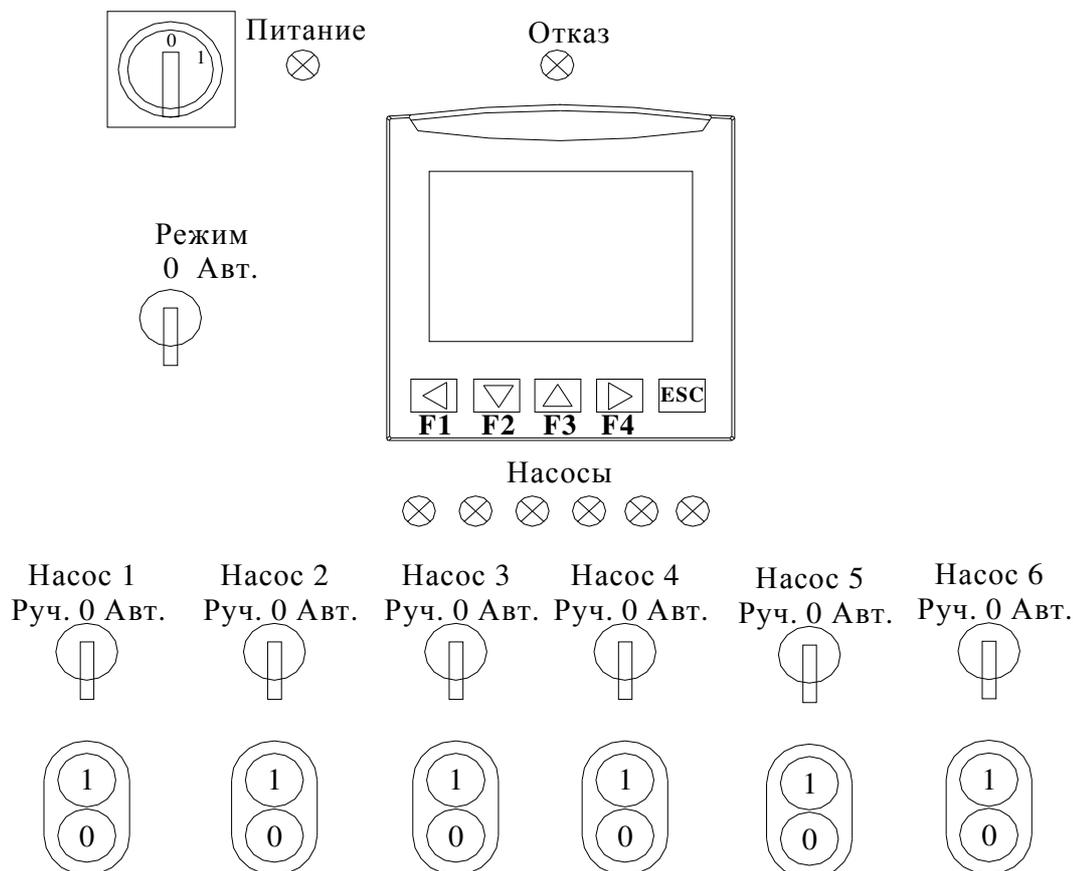


Рис. 6.1. Система управления и индикации КРН серии 35 «профи-энерго»

Предусмотрено три меню, обеспечивающие управление комплексом и насосами:

а) Главное меню (рис. 7.1) – клавиша отключения и повторное включение режима автоматического регулирования в том случае, когда режим был включен переключателем «Режим» на лицевой панели шкафа;

б) Меню Управление насосами (рис.9.2): выбор режима работы насоса («Ручн. - 0 - Авт.»), прямой пуск от сети выбранного насоса; отключения и повторное включение режима автоматического регулирования в том случае, когда режим был включен переключателем «Режим» на лицевой панели шкафа;

в) меню Режим ramпы – ручной пуск от ПЧ любого насоса с программируемой функцией переключения к сети питающего напряжения, ramповый и прямой останов насоса.

## 6.2.Прямой пуск насосов

Пуск насосов от сети в ручном режиме обеспечивается органами управления:

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

Индикация пуска каждого насоса – светосигнальный индикатор «Пуск насоса 1 (2,3...)».

### 6.3. Дистанционное управление комплексом и насосами

Дистанционное управление комплексом (Стоп / Пуск) в режиме автоматического регулирования обеспечивается

- наличием входа, управляемого сигналом + 24В. При подаче сигнала на этот цифровой вход производится останов комплекса, работающего в режиме автоматического регулирования, при снятии сигнала – повторный пуск;

- наличием клавиш Стоп /Пуск на экранах Главного меню (рис. 7.1), меню Управление насосами (рис.9.2);

- наличием элементов управления в экранах меню Управление насосами (рис.9.2) и Режим ramпы (рис.9.3), обеспечивающих управление насосами при использовании программы Remote Access (Приложение 5);

- наличием программных переменных, состояние которых меняется по протоколу ModBus при управлении по интерфейсу RS485 или Ethernet.

Программные переменные, воздействием на которые производится управление комплексом через SCADA-систему по протоколу Modbus, приведены в Приложении 6.

## 7. Система индикации

### 7.1. Главное меню

При подаче напряжения в схему управления загорается светосигнальная арматура зелёного цвета «Питание», после чего на дисплее БУК отображается **Главное меню** (рис.7.1).

**Главное меню** - это экран контроля состояния комплекса перед включением его в работу.

**Главное меню** позволяет переходить к информационному меню, меню индикации и программирования режимов работы, структуры и параметров комплекса регулирования. На экране **Главного меню** отображаются:

1. В графическом виде:

1.1) текущее значение давления «Рт», бар,

1.2) заданное значение давления «Рз», бар,

1.3) состояние насосов:

- серый цвет: насос разрешен для работы, но не запущен;

- зеленый цвет: насос запущен в режиме автоматического регулирования или в режиме ручного пуска от панели оператора;

- красный цвет: отказ насоса;

- контурное изображение: насос запрещен для работы в режиме автоматического регулирования;

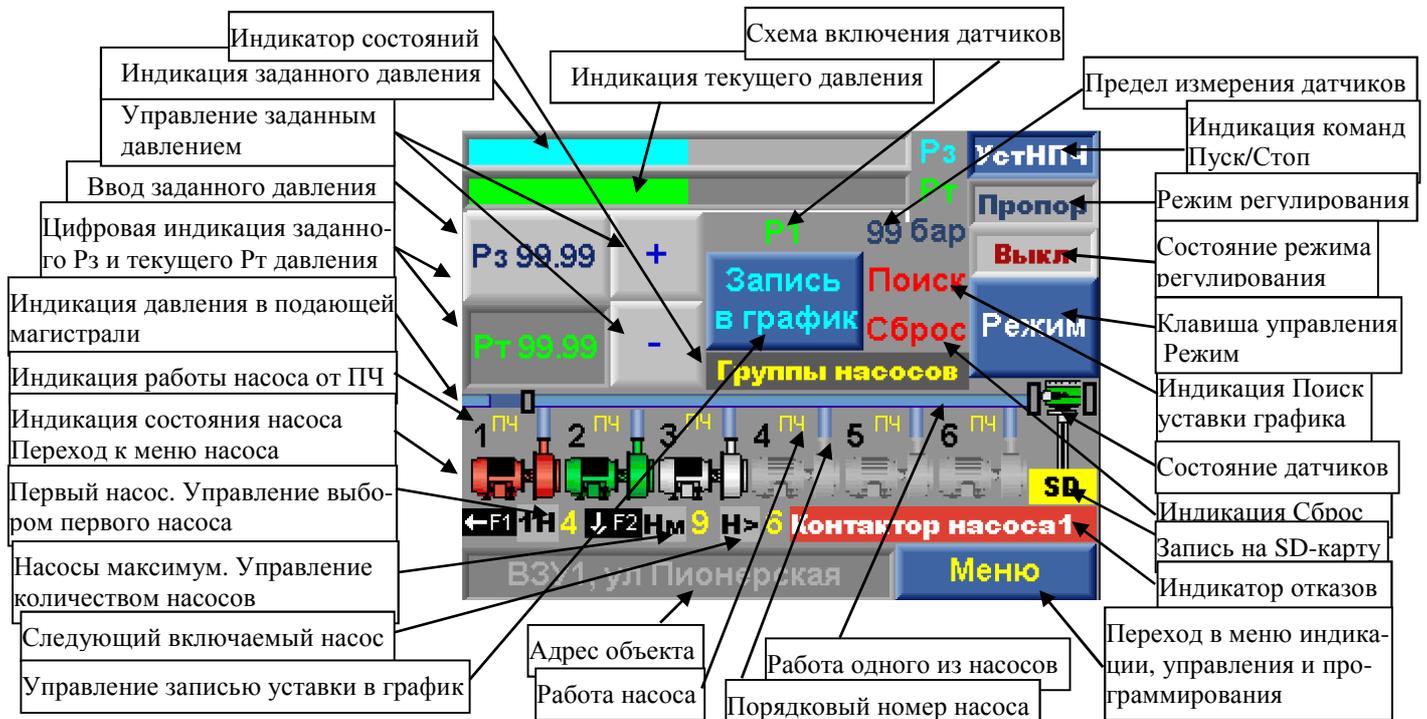


Рис.7.1. Главное меню

1.4) состояние подающей магистрали: при наличии давления в подающей магистрали, превышающем уровень срабатывания датчика-реле давления или программируемого значения для аналогового датчика в левой части трубопровода индицируются движущиеся сектора;

1.5) состояние работы насосов: при работе насоса в отходящем от него трубопроводе индицируются движущиеся сектора, при работе хотя бы одного насоса на изображении напорного трубопровода индицируются движущиеся сектора;

1.6) состояние датчика давления: при исправном датчике давления в подающей магистрали (при работе двух датчиков - исправности двух датчиков) в правой части напорного трубопровода индицируется изображение датчика зеленого цвета. При отказе хотя бы одного датчика изображение исчезает;

1.7.) нажатие кнопок

«+» / «-» (увеличение или уменьшение заданного давления;

**Режим** - включение и отключение режима автоматического регулирования от НМІ – интерфейса;

**Меню** – переход к экранам меню программирования и индикации.

2. В буквенно-цифровом виде:

2.1) заданное значение давления в напорной магистрали – **Pз**, определяемое нажатием клавиш «+» / «-», в формате 00,01 бар или прямой записью параметра. Для прямой записи необходимо нажать на экран Главного меню в области индикатора заданного значения. При появлении меню ввода параметра (рис. 10.1) произвести запись требуемого значения, после чего нажать клавишу «Ввод»;

2.2) текущее значение давления в напорной магистрали, измеряемое датчиком (датчиками) в формате 00,01 бар – индикатор **Pт**;

2.3) пределы измерения датчика под шкалой текущего значения параметра;

2.4) режим работы с датчиками (п. 4.4);

2.5) первый назначенный для работы насос: **1Н**;

2.6) количество разрешенных для работы насосов **Нм**;

2.7) следующий по приоритету включаемый насос **Н>**;

2.8) насос, работающий от **ПЧ**;

2.9) 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	$R_{тек} < R_{зад-Дниз}$	Дельта вверх, осн/рез	10.3.2
<b>Стоп</b>	Останов первого включенного насоса	$R_{тек} > R_{зад+Дверх}$	Дельта вниз, осн/рез	10.3.2
<b>УрПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ ниже уровня, разрешающего выдачу команды <b>Пуск</b>	$F_{пч} < F_{сигнала} + \Delta f_{пч}$ верх	Частота сигнала, Д частоты верх	10.3.1
<b>УрСт</b>	Уровень частоты ПЧ выше уровня, разрешающего выдачу команды <b>Стоп</b>	$F_{пч} > F_{сигнала} + \Delta f_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты нижн	10.3.1
<b>УстВ</b>	Активность функции устойчивости в верхнем диапазоне	$R_{зад-Дниз} < R_{тек} \leq R_{зад+Дверх} + \Delta R_{пред}$ верх осн/рез	Д верх пред осн/рез Дельта вверх осн/рез Т верх макс осн/рез Т верх мин осн/рез	10.3.7
<b>УстН</b>	Активность функции устойчивости в нижнем диапазоне	$R_{зад-вниз} - \Delta R_{пред}$ $\leq R_{тек} < R_{зад-Дниз}$ осн/рез	Д низ пред осн/рез Дельта вниз осн/рез Т низ макс осн/рез Т низ мин осн/рез	10.3.7
<b>УВПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ выше уровня активизации функции устойчивости в верхнем диапазоне	$F_{пч} > F_{сигнала} + \Delta f_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты нижн	10.3.7
<b>УНПЧ</b>	Уровень частоты ПЧ ниже уровня активизации функции устойчивости в верхнем диапазоне	$F_{пч} < F_{сигнала} + \Delta f_{пч}$ нижн	Частота сигнала, Д частоты верх	10.3.7
<b>СТОП F</b>	Сформирована команда на отключение дополнительного насоса по признаку частоты вращения	$F_{пид} \leq F_{установл} \pm \Delta F$	Установл. частота Fуст Дельта частоты Таймер оключения	

2.10) режим регулирования «**Пост Д**» - постоянное давление, «**Пропор**» - пропорциональное регулирование; «**График**» - работа по графикам давлений.

2.11) состояние режима автоматического регулирования: «**Выкл**» / «**Вкл**»;

2.12) состояние системы:

- **Режим выкл** - режим автоматического регулирования выключен;
- **Автомат. режим** – режим автоматического регулирования включен;
- **Дистанцион. стоп** – поступление команды дистанционный СТОП от диспетчера;
- **Резерв ПЧ рел** – релейный режим работы при отказе ПЧ;

- **Резерв ПЧ – насос** – включение заданного количества насосов при отказе ПЧ;
- **Резерв датч. – нас** – включение заданного количества насосов при отказе датчика
- **Резерв датч. – средн** – работа по среднему значению давления при отказе датчика;
- **Нет резерва ПЧ** – отключение режима при отказе ПЧ, не назначен режим резерва ПЧ;
- **Нет резерва датч** – отключение режима при отказе датчика, не назначен режим резерва;
- **Засыпание** – отключение режима при низком разборе в напорной магистрали;
- **Тест насоса** – процесс тестирования насоса;
- **Блокировка** – блокировка управления (функция поставщика);
- **Группы насосов** – назначены основная и резервная группы насосов;
- **Основная группа** – работа основной группы насосов;
- **Резервн группа** – работа резервной группы насосов.

Перечисленные состояния комплекса индицируются в стековом режиме (перечисление с интервалом 3,4 секунды), т.к. некоторые из них являются совместимыми;

- 2.12) **Поиск** – поиск уставки графика, соответствующей времени включения режима;
- 2.13) **Сброс** – принудительный сброс ошибок комплекса и отказов оборудования;
- 2.14) **SD** - режимы записи параметров на SD-карту;
- 2.15) отказы системы и регулируемых насосов (п.7.5);
- 2.16) строка адреса объекта.

### 3. Активные элементы управления Главного меню:

3.1) **клавиши «+» / «-»** - увеличение и уменьшение заданного давления. При последовательном прерывистом нажатии производится увеличение / уменьшение величины заданного давления на 0.01 бар при каждом касании клавиш. При непрерывном удержании клавиши увеличение / уменьшение давления производится с переменной скоростью. Чем длительнее пауза удержания клавиши, тем выше скорость изменения параметра;

3.2) **Режим** – клавиша включения / отключения режима автоматического регулирования. Активна только при включенном режиме работы переключателем **«Режим: 0-Авт.»** на лицевой панели шкафа;

3.3) **Символы насосов** – при касании любого символа производится переход в меню состояния выбранного насоса.

3.4) **1Н** – порядковый номер первого выбранного для работы, изменяется от НМІ – интерфейса последовательным нажатием клавиши **«◀» / (F1) БУК**;

3.5) **Нм** – максимальное количество насосов, разрешенное для работы. Изменяется последовательным нажатием клавиши **«▼» / (F2) БУК**;

3.6) индикатор адреса объекта. Переход в меню записи адреса производится из меню Инфо (п. 10.8, рис. 10.32).

## 7.2. Переход к экранам индикации, управления и программирования БУК

Из экрана **Главного меню** производится переход к экранам управления, программирования и индикации состояний системы. При нажатии клавиши **Меню**, расположенной в правом нижнем углу Главного меню (рис. 7.1), производится вызов Меню перехода (рис. 7.2), работа с которым позволяет перейти в ту или иную область программирования, индикации или управления.

Меню перехода (рис. 7.2) показывает структуру построения системы программирования, индикации и управления комплекса КРН 35 «профи-энерго».

Схема перехода к экранам программирования и индикации приведена в Приложении 2.

Инфо	Полная настройка	Сокращенная настройка
Режимы	Структура	Параметры
Пароль 1 уровня	Параметры связи	Адрес объекта
Наладчик	Управление комплексом	SMS
<Назад		

Рис. 7.2. Меню перехода

Все доступные меню комплекса КРН 35 «профи-энерго» объединены в следующие группы:

1. **Информационные меню**, переход к которым осуществляется без пароля доступа. Меню предназначены для индикации параметров системы, программируемых в защищенных паролем 1 уровня доступа меню, а также работы с архивной информацией.

Доступ к информационным меню производится без пароля доступа.

2. **Меню полной настройки** – определяют последовательность программирования структуры, параметров и режимов работы комплекса регулирования. Меню предназначены для облегчения процесса наладки комплекса на объекте.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа, программируемым оператором.

3. **Меню сокращенной настройки** – определяют последовательность программирования структуры, параметров и режимов работы комплекса с учетом стандовых настроек и ранее выполненных настроек. В процессе эксплуатации комплекс не требует изменения всех настроек, а только основных, определяющих адаптацию системы к технологическому циклу регулирования.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа, программируемым оператором.

4. **Меню режимов регулирования, функционального резерва и функционирования.**

Режимы регулирования определены способом задания уставки как основного функционала управления. Комплекс реализует три режима регулирования:

- по постоянной уставке (п.5.1.1)

- по графикам уставок (п.5.1.2);
- по переменной уставке в функции расхода в напорной магистрали – пропорциональное регулирование для учета гидравлического сопротивления воды (п.5.1.3).

Режимы функционального резерва обеспечивают устойчивость функционирования комплекса регулирования при появлении отказов оборудования. При появлении отказа система переходит в состояние обеспечивающее удовлетворительное ее функционирование до устранения отказа, тем самым обеспечивается резерв времени, позволяющий не привлекать аварийные службы. Эти режимы делятся на

- режимы функционального резерва преобразователя частоты (п.5.2.1);
- режимы функционального резерва датчиков давления (п.5.2.2).

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа.

Функциональные режимы определяют порядок функционирования системы управления в некоторых ее состояниях. Режимы включают в себя:

- контроль порывов выходной магистрали (п.4.11);
- контроль входной магистрали по аналоговому датчику (п.4.10);
- «засыпание» системы при низком разборе воды (п.4.12);
- чередование насосов (п.4.3);
- режим устойчивости (п.4.6);
- тест насосов (п.4.8);
- разрешение выдачи команд ПУСК /СТОП по частоте ПИД-регулятора (п.4.2);
- разрешение / запрещение функции управления диспетчером.

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа, программируемым оператором.

#### **5. Меню программирования структуры комплекса, включающие в себя меню**

- программируемых входов (рис. 10.3);
- рабочих групп (рис. 10.4);
- датчиков (рис. 10.7);
- количества насосов (рис. 10.8).

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа.

#### **6. Меню параметров, включающие меню**

- ПИД – регулятора (рис. 10.10);
- параметра дельта уровня давления (рис. 10.13);
- графиков давлений (рис. 10.14);
- уставок пропорционального регулирования (рис. 10.16);
- таймеров насосов (рис. 10.17);
- фильтров (рис. 10.20);

- параметров устойчивости (рис. 10.19);  
- даты, времени, используемых при реализации графиков, формировании архивов, чередовании рабочих групп (рис. 10.21).

Доступ к меню защищен паролем 1 уровня доступа.

7. **Меню программирования пароля 1 уровня доступа** (рис.10.5), защищено паролем.

8. **Меню параметров связи** по протоколу ModBus (рис. 10.6), защищено паролем 1 уровня доступа.

9. **Меню Адрес объекта** (рис. 10.7), защищено паролем 1 уровня доступа.

10. **Меню наладки** (рис. 1.1П...6.1П, Приложение 1) защищено паролем 2 уровня доступа;

11. **Меню Управление комплексом** (рис. 9.1), предназначено для перехода к группе меню управления от НМІ Touchscreen интерфейса которые обеспечивают

- управление режимами работы насосов (рис. 9.2);

- управление насосами в тестовом режиме Рампа (рис. 9.3).

Переход к меню управления осуществляется без пароля доступа.

### 7.3. Работа насосов

При работе насосов в автоматическом или ручном режиме горит соответствующая светосигнальная арматура зелёного цвета работы каждого работающего насоса (рис. 6.1).

При отказе насоса - арматура красного цвета **«Отказ»**.

### 7.4. Показания аналоговых датчиков

На экране Главного меню (рис. 7.1) в графическом и цифровом виде отображаются текущее **«Рт»** и заданное **«Рз»** значения давления (с разрешением 0,01 бар) в соответствии со схемой их подключения.

Показания датчиков независимо от схемы их подключения в цифровом виде отображаются в меню Показания датчиков (рис. 8.11).

### 7.5. Отказы

Система индикации отказов включает в себя:

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

- стек индикации отказов Главного меню (рис. 7.1). В строку индикации стека отказов выводятся следующие сообщения:

**«Блокировка. Нет связи с ПЧ1(2)»** - блокировка ПЧ1/ПЧ2 при отсутствии связи по протоколу ModBus и активной функции **«Блокировка ПЧ – нет связи»** (меню наладки);

**«Отказ аналогового входа»** - снижение давления на входе. Сигнал от аналогового датчика;

**«Нет связи с ПЧ1(2)»** - признак отсутствия связи по протоколу ModBus;

**«Защита ПЧ1(2)»** - при срабатывании автоматического выключателя преобразователя частоты;

«Блокировка ПЧ1(2)» - при блокировке ПЧ и переходе в режим функционального резерва;  
«Отказ ПЧ1(2)» - при срабатывании реле «Отказ ПЧ» преобразователя частоты;  
«Входная магистраль» - при отсутствии воды во входной магистрали (по датчику-реле давления КР1-35);

«Напорная магистраль» - при аварии выходной магистрали;

«Разряд батареи» - функция БУК;

«Отказ БУК» - функция БУК;

«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».

## 7.6. Меню Насос

Кроме перечисленных отказов отказы каждого насоса индицируются в меню Насос, состояние. Для перехода в меню состояния насоса необходимо в Главном меню (рис. 7.1) коснуться символа насоса, независимо от того, включен он или нет. Меню Насоса представлено на рис. 7.3 а - состояние, 7.3 б - паспорт.

В меню состояния насоса (а) индицируется:

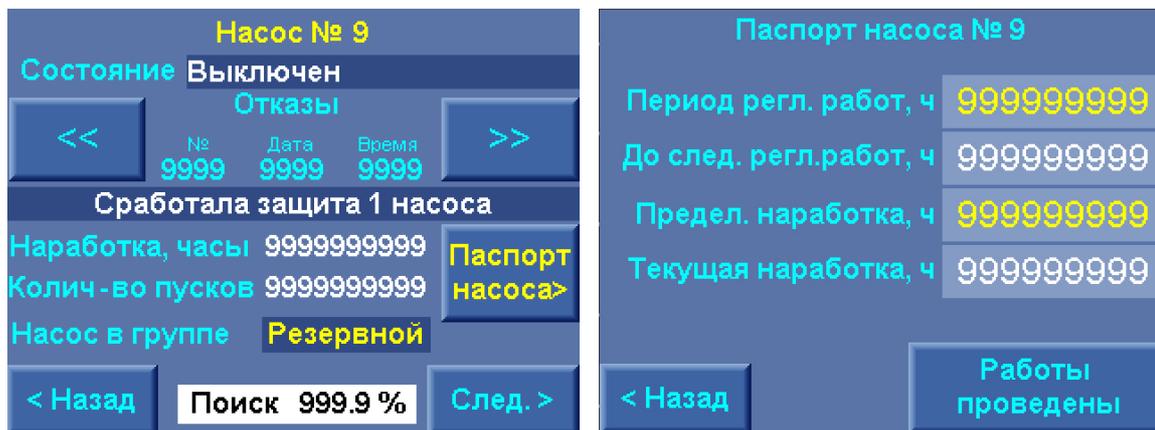
1) текущее состояние насоса в стековом режиме (перечисление состояний): **Включен, Выключен, Сработал автомат защиты; Не сработал контактор; Сработал датчик температуры; Сработал датчик потока; Отказ при тестировании; Отказ; Исправен.**

2) Архив отказов только выбранного насоса;

3) Нарботка выбранного насоса;

4) количество пусков насоса;

5) Объем обработанных архивов при поиске отказов насоса



а)

б)

Рис. 7.3. Меню Насос

При нажатии клавиши **«Паспорт насоса»** производится переход к экрану Паспорт меню Насоса (рис. 7.3 б). Переход возможен только при активном пароле доступа первого уровня.

В меню Паспорт насоса производится программирование:

- наработки в часах до очередного технического обслуживания;
- предельного значения ресурса насоса в часах.

Для программирования требуемого значения необходимо:

- 1) нажать пальцем (стилусом) на это значение;
- 2) в появившемся меню ввода (рис. 10.1) записать требуемое значение;
- 3) Нажатием клавиши «Ввод» произвести возврат к экрану Паспорт меню Насоса.

Ввод нулевого значения наработки (нулевого значения для даты) системой игнорируется.

При превышении наработки (текущей даты) насоса запрограммированного значения в строке состояния Главного меню (рис. 7.1) появляется индикация: **ТО насоса 1 (2,3...)** или **ресурс насоса 1 (2,3 )**.

В меню паспорт насоса производится индикация

- наработки до очередного ТО;
- наработки до предельного состояния (остаток ресурса).

Возврат от меню Насос, состояние при переходе в него из Главного меню нажатием клавиши **«<< Назад»** производится возврат в Главное меню, при переходе из меню Инфо (п. 8.6.3). – возврат в меню Инфо.

При нажатии клавиши **«ESC» БУК** – возврат в Главное меню независимо от способа перехода.

Возврат от меню Насос, паспорт:

- нажатием клавиши **«<< Назад»** - в меню Насос, состояние;
- нажатием клавиши **«ESC» БУК** – в Главное меню (рис. 7.1).

## 8. Информационные Меню Инфо

Предназначены для индикации состояний и отказов системы управления, значений ее параметров.

### 8.1. Меню Инфо

Меню Инфо представлено на рис. 8.1. Переход к меню производится из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши «**Инфо**» без пароля доступа.

Возврат в Меню перехода – нажатием клавиши «< **Назад**» экрана меню Инфо, возврат в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

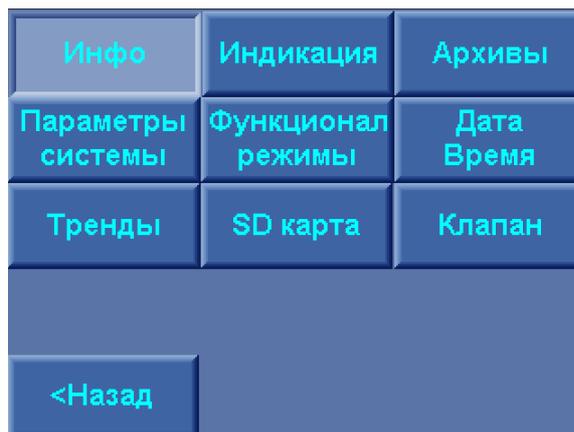


Рис. 8.1. Меню Инфо

### 8.2. Параметры комплекса

Меню Параметры комплекса предназначено для индикации параметров системы без возможности их изменения. Меню представлено на рис. 8.2. Переход к меню производится без пароля доступа нажатием клавиши «**Параметры системы**» меню Инфо.

В меню представлено:

- тип ПЧ, на который настроены параметры связи по протоколу ModBus. Изменение типа ПЧ производится в Главном меню наладки (Приложение 1).

- режим работы ПИД: Охлаждение (выходной сигнал ПИД-регулятора прямо пропорционален разности заданного и текущего значений регулируемого параметра: системы охлаждения, вентиляции, водоснабжения) / Нагрев (выходной сигнал ПИД-регулятора обратно пропорционален разности заданного и текущего значений регулируемого параметра: системы прямого нагрева).

Изменение режима работы ПИД-регулятора производится в Главном меню наладки (Приложение 1, рис. 1.1П).

- количество насосов:

- максимальное количество насосов, разрешенное для их одновременной работы (меню Режимы функционирования 3) ;
- тип функционального резерва ПЧ (Релейный режим / Насосы / Запрещен – п.10.4.2, меню Функциональный резерв – рис.10.24);

- количество насосов при переходе комплекса в режим функционального резерва ПЧ «Насосы» (п. 10.4.2, рис. 10.24; п. 10.2.4, рис. 10.8);

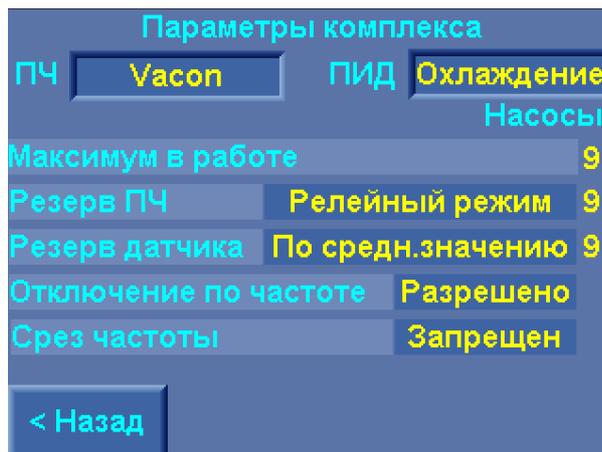


Рис. 8.2. Меню Параметры комплекса

- тип функционального резерва датчиков (по среднему значению / Насосы / Запрещен – п.10.4.2, меню Функциональный резерв – рис.10.24);
- количество насосов при переходе комплекса в режим функционального резерва датчика «Насосы» (п. 10.4.2, рис. 10.24, п. 10.2.4, рис. 10.8);
- состояние функции Отключения по частоте: Разрешено / Запрещено (меню Режимы функционирования, п.10.4.3, рис. 10.25);
- состояние функции «среза частоты»: Разрешен / Запрещен, меню Управление 2, Наладка, Приложение 1, рис. 6.1П.

Выход из меню в меню Инфо – нажатием клавиши «<Назад» экрана меню, выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.3. Режимы функционирования

Меню индикации режимов функционирования (рис.8.3) позволяет определить функциональное состояние комплекса регулирования при нулевом уровне доступа без возможности изменения состояния

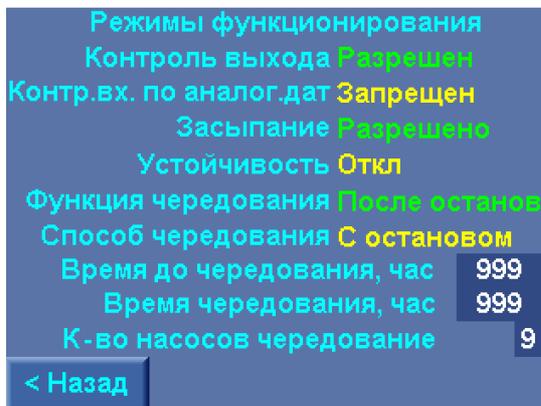


Рис. 8.3. Меню индикации режимов функционирования

Меню отображает функцию и параметры следующих режимов:

1. Контроль напорной магистрали (выхода), п. : Разрешен / Запрещен;
2. Контроль подающей магистрали (входа) по аналоговым датчикам, п. : Разрешен / Запрещен;
3. «Засыпание», п.4.13, п.10.4.3: Разрешено / Запрещено;
4. Режим повышения устойчивости, п.4.6, 10.3.7: Вкл / Откл;
5. Функция чередования: Запрещено / По наработке / После останова;
6. Способ чередования: С остановом/ Без останова;
7. Параметры функции чередования: Время до чередования / Время чередования / Количество насосов, при котором (и менее) разрешено отключение системы для реализации функции чередования.

Выход из меню в меню Инфо – нажатием клавиши «<Назад» экрана меню, выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 8.4. Архивы

Все отказы и состояния комплекса заносятся в архивы отказов и состояний в стековом режиме. Для просмотра архивов необходимо перейти в меню **Архивы** касанием клавиши «**Архив**» в меню **Инфо** (рис. 8.1). Переход в меню производится без пароля доступа. Меню Архивы представлено на рис. 8.4.

На экране Меню **Архивы** доступны для просмотра два архива:

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

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

Каждый из архивов имеет следующий формат записи:

Индикация каждого архива производится в координатах:

1. Первые четыре цифры – порядковый номер события (отказа). Нулевой номер присваивается первому по времени событию.
2. Вторые четыре цифры – дата события (отказа) в формате месяц, год (2602 – 26 февраля).
3. Третий столбец из 4-х цифр – время события (отказа) в формате часы, минуты (1841 – 18 часов 41 минута).
4. Описание события (отказа) в строке индикации

Количество записываемых отказов – 1000, количество записываемых событий – 10 000.

Запись событий (отказов) производится последовательно в стековом режиме в порядке от 0 до предела архива. При превышении предела новые события (отказов) перезаписываются взамен ранее записанных, начиная от нулевого значения.

При переходе к меню Архивы в строке индикации каждого архива индицируется последнее по времени событие (отказ).

Для просмотра архива необходимо последовательно нажимать клавишу «<<<» для перемещения от последнего к начальным событиям, или стрелку «>>>» - для перемещения от начальных к послед-

ним событиям. При удержании одной из клавиш «<<<» / «>>>» перемещение по архиву вниз / вверх будет происходить с переменной скоростью.

Для возврата к последнему событию архива необходимо нажать клавишу «< **Назад**», перейти к меню Инфо (рис. 8.1), затем нажать клавишу «**Архив**». При повторном переходе в меню Архивы стек индикации каждого архива устанавливается на последнее событие / отказ.

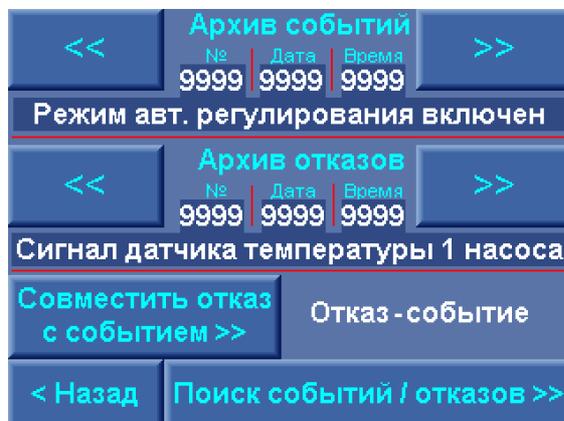


Рис.8.4. Меню «Архивы»

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;

- 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 и последовательном нажатии клавиш «<<<» / «>>>» можно последовательно вызывать все предыдущие / последующие события, начиная с обнаруженного в порядке их убывания / возрастания, обращая при этом внимание на дату;
- **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 и последовательном нажатии клавиш «<<<» / «>>>» можно последовательно вызывать все предыдущие / последующие события, начиная с обнаруженного в порядке их убывания / возрастания, обращая при этом внимание на дату и время.

Выход из меню Архивы в меню Инфо – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

Для поиска событий (отказов) по дате необходимо коснуться клавиши «Поиск событий / отказов >>>» и перейти в меню Поиска событий /отказов (рис. 8.5).



Рис. 8.5. Меню Поиск событий / отказов

В меню необходимо задать дату и время начала поиска события (отказа), после чего нажать клавишу «Поиск». После задания параметров поиска и нажатия клавиши «Поиск» производится возврат в меню Архивы (рис. 8.4). В архиве событий (отказов) будет индцироваться первое событие (отказ) назначенной даты (времени).

Выход из меню Поиск событий / отказов в меню Архивы – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.5. Тренды

Переход к одному из экранов индикации трендов производится из меню Тренды (рис. 8.5). Меню обеспечивает переход к трендам:

Давление, - для всех схем включения датчиков;

Расход – расчетное и измеренное значения;

Напряжение, ток – при наличии узла технического учета электроэнергии;

Электроэнергия (потребление полной (кВА) и активной (кВт) электроэнергии), - при наличии узла технического учета электроэнергии.

Меню представлено на рис. 8.6.

Для перехода в меню трендов выбранной группы параметров необходимо коснуться соответствующей клавиши экрана меню. Переход к экранам меню трендов производится без пароля доступа.

Выход в меню Инфо производится нажатием клавиши «< Назад», выход в главное меню - нажатием клавиши «ESC» БУК.

Меню трендов регистрируемых параметров представлены на рис. 8.7 а...г.

В верхней части экрана каждого меню размещены клавиши, нажатием которых для регистрации выбирается тот параметр, который определен надписью клавиши. При нажатии клавиши цвет ее ме-

няется из светло-синего в серый, при этом надпись изменяет цвет из белого в один из цветов рисунка 8.7.

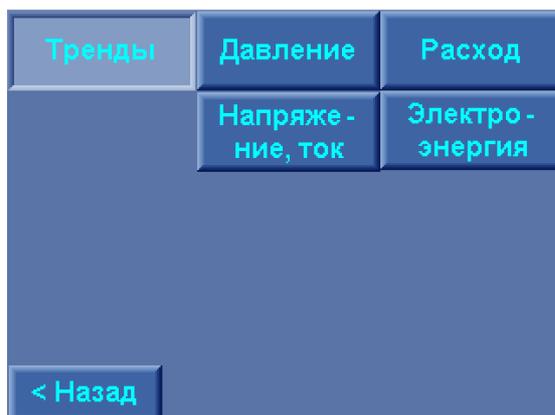


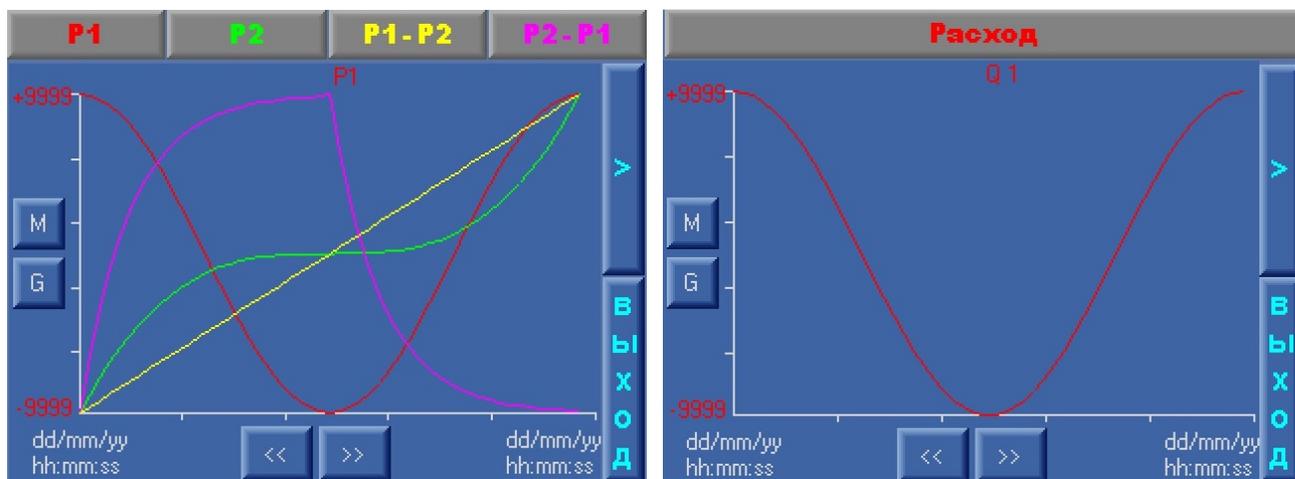
Рис. 8.6. Меню Тренды

Регистрация выбранных параметров с построением их трендов начинается автоматически при переходе к экрану меню трендов выбранных параметров. При регистрации выбранных параметров в левом и правом конце горизонтальной оси индицируется дата и интервал времени, в течение которого производится регистрация. При этом разность времени начала и конца горизонтальной шкалы показывает ее продолжительность в секундах.

При регистрации выбранных параметров и построении трендов под горизонтальной осью регистрируется надпись «Run» (бег, движение – *англ.*). При нажатии клавиши «M» (memory – память. *англ.*), регистрация прекращается и система индикации переходит в режим работы с памятью. Вместо надписи «Run» под горизонтальной осью появляются клавиши со стрелками «<<», «>>», при нажатии которых из памяти выгружаются фрагменту трендов с индикации отрезков времени. При нажатии клавиши «<<» производится выбор из памяти в сторону «уменьшения» времени регистрации, при нажатии клавиши «>>» - возврат к моменту времени включения режима «Память».

При нажатии клавиши «G» (greed –сетка, *англ.*) появляются горизонтальные линии, привязанные к вертикальной шкале, для облегчения считывания текущего значения параметра.

Выход из режима «Память» - повторное нажатие клавиши «M».



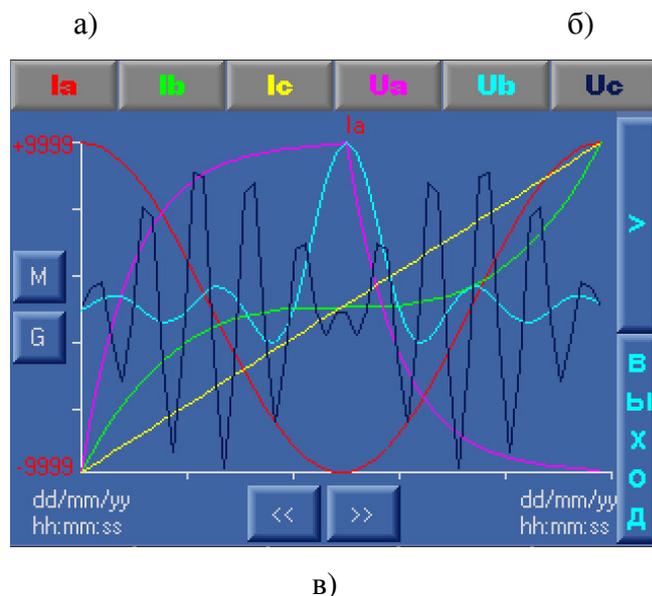


Рис. 8.7. Меню Тренды параметров

а) давлений; б) расхода; в) токов, напряжений;

При нажатии клавиши «>>» в правой верхней части меню под горизонтальной шкалой индицируется надпись «**Stop**», что свидетельствует об останове режима регистрации выбранных параметров. При повторном нажатии клавиши «>>» надпись «**Stop**» изменяется на «**Run**», что свидетельствует о начале регистрации параметров и построении трендов.

При нажатии на символ параметра, индицируемого под верхними клавишами, его значение будет последовательно меняться и индицировать величины, обозначенные на клавишах. При этом будет меняться масштаб шкалы в соответствии выбираемому параметру.

Максимальные значения токов определены в меню измерителя параметров электроэнергии (рис. 8.14), максимальные значения фазных напряжений постоянны и составляют 250 В.

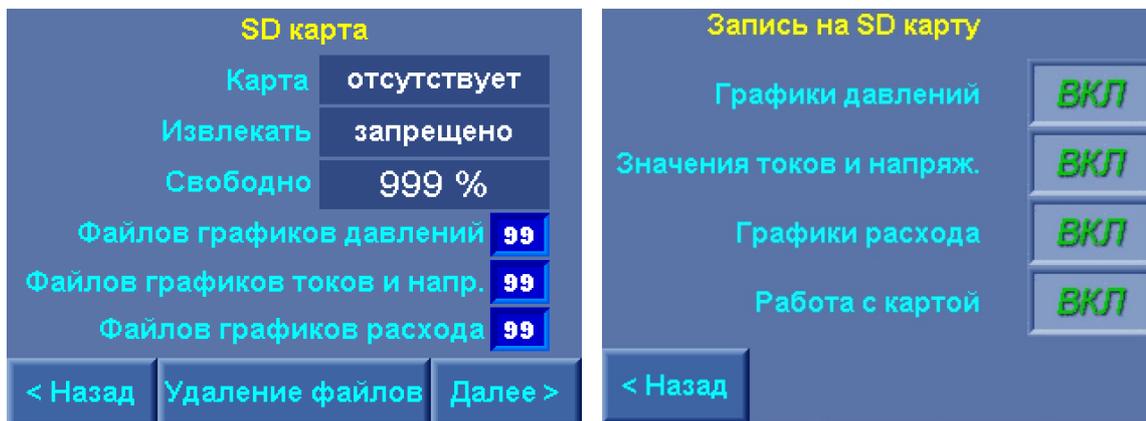
Максимальные значения давлений определены пределом измерения датчиков. Величина максимального расхода переменна и определяется в зависимости от мощности насоса, записываемой в меню наладчика (рис. 2.1П).

Для выхода в меню «Тренды» из каждого меню необходимо нажать клавишу «**ВЫХОД**», в правой нижней части каждого меню. Для выхода в Главное меню необходимо нажать клавишу «**ESC**» экрана БУК.

В случае е выходе из экрана «Тренды» любого параметра при включенном режиме регистрации режим продолжит работу до его отключения клавишами «>>» или «**М**».

## 8.6. SD-карта

Работа с картой памяти объемом 4 Гб, на которую производится запись графиков давлений, токов и напряжения, расхода обеспечивается в меню SD-карта (рис. 8.8 а, б). Частота записи трендов – 1/секунда. Параметры записи определяются в меню Тренды.



а)

б)

Рис. 8.8. Меню SD-карта

Для перехода в меню SD-карта необходимо в меню Инфо (рис. 8.1) нажать клавишу «SD-карта».

На экране а) индицируются основные состояния SD карты: **Карта - отсутствует / присутствует**, тем самым сообщается о наличии карты в слоте.

**Извлекать – запрещено / разрешено**, - сообщение о том, можно извлекать карту из слота, или же с ней ведётся работа

**Свободно – XXX%**, - сообщение о количестве свободного места на карте в процентах.

**Файлов графиков давлений, напр. (напряжений), расхода – XX**, - сообщение о количестве файлов в каждой папке (давление, напряжение, расход). Ввиду ограничения количества файлов, их число в каждой из трех папок должно превышать 64. Если количество больше или равно 64 необходимо извлечь карту из слота, считать необходимую информацию с неё, затем отформатировать карту специальной программой и вставить обратно в слот, либо очистить SD-карту.

Для очистки SD-карты необходимо нажать клавишу «Очистить» меню SD-карта. Очистка SD-карты возможна только при активном пароле доступа. После очистки SD-карты количество записанных файлов обнуляется.

Управление работой с картой и сохранением трендов производится в меню Запись на SD-карту (рис. 8.8. б). В меню:

**Графики давлений, Значения токов и напряжений, Графики расхода: ВКЛ/ВЫКЛ**. При включённом состоянии на карту сохраняются выбранные тренды. Имена файлов трендов на SD-карте формируются с наименованиями **ППННЧММ.UTR**, где **ПП** – номер тренда, **НН** – номер создаваемого файла за текущее число, **ЧЧ** – число месяца, **ММ** – месяц, **UTR** – расширение файла.

**Работа с картой: ВКЛ/ВЫКЛ**. При включённом состоянии разрешает запись назначенных параметров на SD-карту. При активной функции записи в меню SD-карта (рис. 8.7 а) индицируется запись **Извлекать запрещено**. Для извлечения карты необходимо функцию «Работа с SD-картой» установить в состояние **ВЫКЛ**.

Выход из меню SD-карта в меню Инфо (рис. 8.1) – нажатием клавиши «<< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

Выход из меню Запись на SD-карту в меню SD-карта (рис. 8.8 а) – нажатием клавиши «<< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

Для удаления файлов параметров с SD-карты необходимо нажать клавишу «**Удаление**» меню SD-карта. При этом производится переход в меню ввода пароля. При активизации пароля производится переход в меню Работа с файлами SD-карты (рис. 8.9а). После выбора необходимой папки появляется окно со списком файлов содержащихся в ней. Для удаления файла необходимо нажать кнопку «Delete» и подтвердить свой выбор нажатием кнопки «Yes» или отказаться от удаления файла нажатием кнопки «No».



Рис. 8.9. Меню Работа с файлами SD-карты

Выход из меню работа с файлами SD-карты в меню SD-карта (рис. 8.7 а) – нажатием клавиши «<< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

Программа считывания файлов с SD-карты и обработка их на компьютере представлена в Приложении 7.

### 8.7. Дата, время

Проверка правильности введенных параметров времени и даты без возможности их изменения контролируется в Меню Дата, время (рис. 8.10).

Для перехода к меню необходимо «нажать» клавишу «**Дата, время**» меню Инфо (рис. 8.1). В меню Дата, время инфо индицируется

- текущее время в формате **часы : минуты : секунды**;
- текущая дата в формате **число / месяц / год**;
- **день недели**.

Ввод параметров времени и даты производится при активном пароле доступа первого уровня производится в меню Дата, время (п. 10.3.9, рис. 10.21).

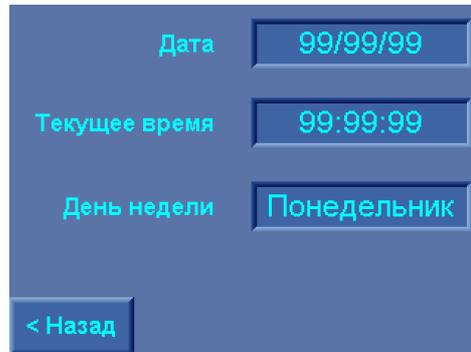


Рис. 8.10. Меню Дата, время инфо

Выход из меню Дата, время инфо в меню Инфо (рис. 8.1) – нажатием клавиши «< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

### 8.8. Меню Индикации

Меню предназначено для перехода к группе меню индикации параметров системы управления. Переход к меню производится без пароля доступа нажатием клавиши «**Индикация**» меню Инфо.

Выход из меню Индикация в меню Инфо (рис. 8.1) – нажатием клавиши «< **Назад**», в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

Меню Индикация представлено на рис. 8.10.

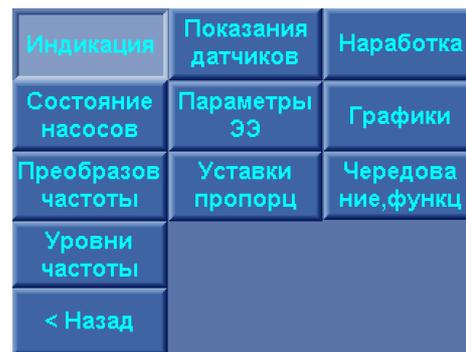


Рис. 8.11. Меню Индикации

Из меню без пароля доступа доступен переход к следующим меню:

#### 8.8.1. Показания датчиков

Для просмотра состояния датчиков, необходимо последовательно перейти в меню «**Инфо**» - «**Индикация**» - «**Датчики**». Меню показаний датчиков представлено на рис. 8.12.

На экране «**Показания датчиков**» отображаются состояние датчиков, а также их текущее и осреднённое значения.

Переключение режима «**Индикация**» / «**Управление**» позволяет определить уровень сигнала датчика, не включенного в схему управления.

При включении режима «Индикация» в строке текущего значения будет индицироваться уровень выходного сигнала датчика, если датчик не подключен, то 00.00 бар. В том случае, когда с выхода датчика выдается значение ниже контролируемого, в режиме «Индикация» в строке состояния будет индицироваться «Отказ индикации».

При включении режима «Управление» в строке текущего значения датчика, не включенного в схему управления, будет индицироваться нулевое значение, в строке среднего значения – задаваемая уставка, в строке «Состояние» - Нет датчика.

Переключение режима «Индикация» / «Управление» определяет только режим индикации параметров датчиков, не включенных в схему управления, и на процесс управления системой не влияет.

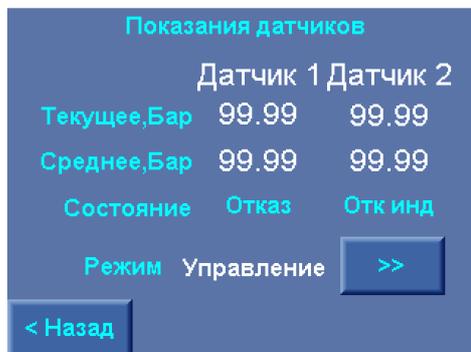


Рис.8.12. Меню Показания датчиков

При включении датчика в схему управления в строке его состояний будет индицироваться соответственно «Норма» или «Отказ».

Переход к меню «Индикация» (рис. 8.11) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход к экрану **Главное меню** осуществляется автоматически в течение четырех минут при неактивных клавишах, или нажатием клавиши «ESC».

### 8.8.2. Нарботка

Нарботка каждого насоса в часах, а также количество пусков каждого насоса с начала эксплуатации индицируется в меню Нарботка (рис. 8.13).

Для обнуления наработки и количества пусков необходимо выбрать нужную позицию и нажать клавишу «Обнулить», при этом система запросит пароль первого уровня доступа, если он не был введен ранее. После ввода пароля производится возврат в это же меню. При сбросе наработки и количества пусков нажатием клавиши обнуляются числовые индикатора выбранного насоса.

При превышении наработки насоса 999999 часов, а количества пусков 99999999 их показания обнуляются, отсчет начинается от нулевого значения.

	Наработка, час	Кол - во пусков	
Станции	999999	999999999	
1 насоса	999999	999999999	
2 насоса	999999	999999999	
3 насоса	999999	999999999	
4 насоса	999999	999999999	
5 насоса	999999	999999999	
6 насоса	999999	999999999	Обнулить
< Назад	6 насос	>>	

Рис. 8.13. Меню Наработка

Выход из меню в меню Инфо – нажатием клавиши «<<Назад» экрана меню, выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.8.3. Состояние насосов

Индикация состояния каждого насоса производится в меню Насос (рис. 7.3). Для перехода к экрану меню необходимо в меню Индикация (рис. 8.10) «нажать» клавишу «Состояние насосов». При этом производится переход к меню насоса 1. Переход к меню Состояние насосов возможен также из Главного меню (п. 7.1).

Выход из меню производится нажатием клавиши «< Назад»:

- при переходе из Главного меню – в Главное меню (рис. 7.1);

- при переходе из меню Индикация – в меню Индикация (рис. 8.11);

Возврат в главное меню независимо от способа перехода к меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.8.4. Параметры электроэнергии

Параметров питающих напряжений, а также потребление электроэнергии отражаются в меню Параметры электроэнергии (рис. 8.14).

Параметры электроэнергии				Получасовки ЭЭ			
Напряжение, В		Ток, А		Текущая полная, кВт/ч	999.99		
Фаза А	999.9	Фаза А	9999.9	Текущая активная, кВт/ч	999.99		
Фаза В	999.9	Фаза В	9999.9				
Фаза С	999.9	Фаза С	9999.9				
Полная энергия, кВт	99999999.99						
Активная энергия, кВт	99999999.99						
Макс. значение тока, А	9999						
< Назад	Получасовки	Нет связи		<<	Дата	Время	ПЭЭ
					99.99	99.99	999.99
							АЭЭ
							999.99
							>>
				< Назад	Сохранить на SD		

Рис. 8.14. Меню Параметры электроэнергии

В меню индицируются параметры:

фазные напряжения; фазные токи, А; полная потребленная электроэнергия кВА; активная потребленная электроэнергия, кВт.

Параметры электроэнергии измеряются только при установке в составе комплекса измерителя параметров электроэнергии ИПЭ.

На экране меню (рис. 8.14) вводится максимальное значение тока для масштабирования токов в меню Тренды (рис. 8.6 в).

На экране «Получасовки ЭЭ» отображаются накопленные значения полной и активной электроэнергии в текущем периоде. Продолжительность периода накопления значений равна тридцать минут. Ниже расположены элементы управления «<<<» и «>>>» которые позволяют просматривать предыдущие значения таблицы полной и активной потреблённой электроэнергии за каждые полчаса. Для сохранения этой таблицы на SD карту необходимо нажать клавишу «Сохранить на SD» и дождаться появления значка дискеты в правом нижнем углу экрана.

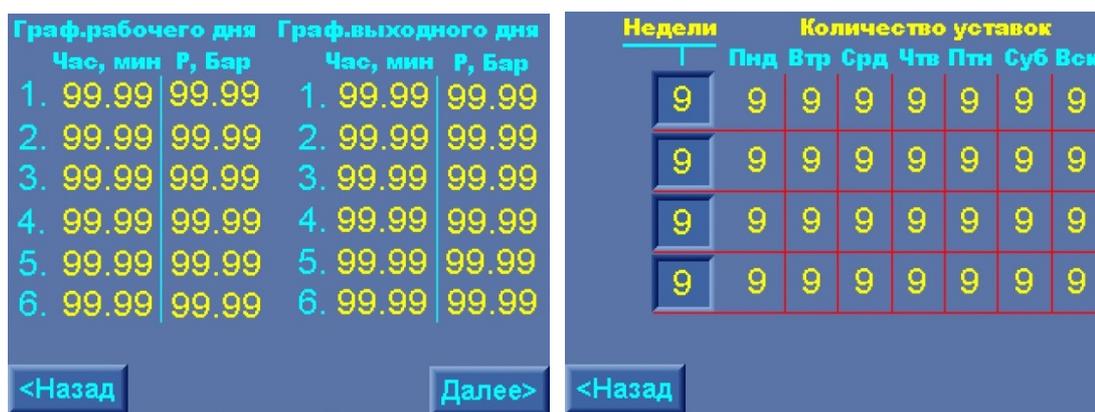
### 8.8.5. Индикация графиков

Программируемые параметры графиков: значения уставок и время их включения для двух программируемых графиков, количество уставок по дням недели, принадлежность уставок к одному из графиков (цветом на экране количества уставок) отражаются в меню Индикация графиков.

Меню представлено на рис. 8.15 а, б. Переход от экрана графиков к экрану количества уставок производится нажатием клавиши «Далее >>», переход от экрана количества уставок к экрану графиков – нажатием клавиши «<< Назад».

Переход от экрана количества уставок к экрану меню Индикация (рис. 8.10) – нажатием клавиши «Назад».

Возврат от любого экрана меню Индикации графиков в Главное меню (рис. 7.1) – нажатием клавиши «ESC» БУК.



а)

б)

Рис. 8.15 Меню Индикация графиков

### 8.8.6. Индикация параметров ПЧ

Основные параметры преобразователей частоты, характеризующих состояние нагрузки, индицируются в меню Параметров ПЧ. Меню представлено на рис. 8.16.

Переход к экрану Меню осуществляется из меню Индикация (рис. 8.11) нажатием клавиши «Преобразов. частоты».



Рис. 8.16. Меню параметров преобразователя частоты

В меню индицируются:

текущая частота электромагнитного поля питающего напряжения ПЧ1, ПЧ2 Гц;

крутящий момент ПЧ1, ПЧ2, %;

нагрузка ПЧ1, ПЧ2, А (для расчета этого значения значение максимальной нагрузки должно быть введено в меню настройки (рис. 2.1П, Приложение 1));

заданная частота записываемая в буфер ПЧ для режимов

- Рампы ;
- Режима функционального резерва датчика – «Количество насосов»;
- Режима функционального резерва ПЧ – «Количество насосов».

Изменение заданного значения частоты производится последовательным или непрерывным нажатием клавиш «+» / «-», либо прямой записью значения частоты в буфер записи значения (п.10.1)

Переход к экрану меню Индикация (рис. 8.11) – нажатием клавиши «<Назад».

Возврат в Главное меню (рис. 7.1) – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 8.8.7. Уставки пропорционального регулирования

В меню индицируются максимальное значение уставки пропорционального регулирования и ее минимальное значение (п. 5.1.3, рис.5.3).

Переход к меню осуществляется из меню Индикация (рис. 8.10) нажатием клавиши «Уставки пропорц». Меню представлено на рис. 8.17.

Выход из меню в меню Инфо – нажатием клавиши «< Назад» экрана меню в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

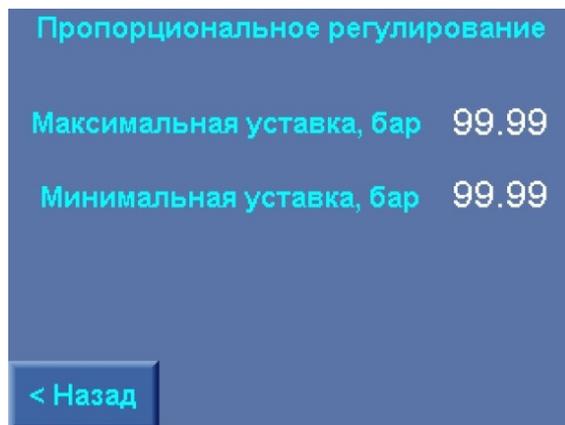


Рис. 8.17. Меню Уставки пропорционального регулирования

### 8.8.8. Уровни частоты

Уровни частоты коммутации насосов (п. 4.2) индицируются в Меню Уровни частоты (рис. 8.17).

В меню выведены следующие параметры (п. 4.2, рис. 4.2):

а) **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»;

б) **Д частоты верхнее, Гц** – дельта частоты, определяющая верхнюю границу диапазона частот. Программирование параметра – в меню ПИД-регулятор, уровни сигналов (п. 10.3.1, рис. 10.10. в).

в) **Д частоты нижнее, Гц** – дельта частоты, определяющая нижнюю границу диапазона частот. Программирование параметра – в меню ПИД-регулятор, уровни сигналов (п. 10.3.1, рис. 10.8. в).

г) **Пуск по частоте, Гц**, определяется сложением параметров **Частота сигнала + Д частоты верх**;

д) **Стоп по частоте, Гц**, определяется сложением параметров **Частота сигнала + Д частоты нижн**.

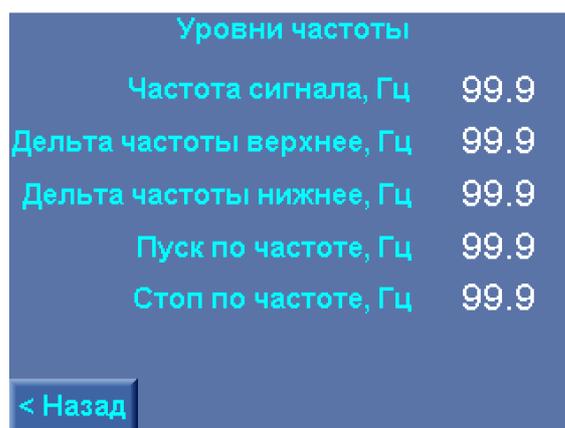


Рис. 8.18. Меню Уровни частоты

Выход в меню Индикация (рис. 8.11) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

## 9. Меню Управление комплексом

Меню предназначено для перехода к меню управления режимами работы насосов и тестового пуска насосов в режиме рампы. Внешний вид меню представлен на рис. 8.1. Переход к меню производится из Меню перехода (рис. 9.1) касанием («нажатием») клавиши «Управление».

Доступ к меню без пароля доступа. Выход из меню Управление комплексом в Меню перехода – нажатием клавиши «< Назад», в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

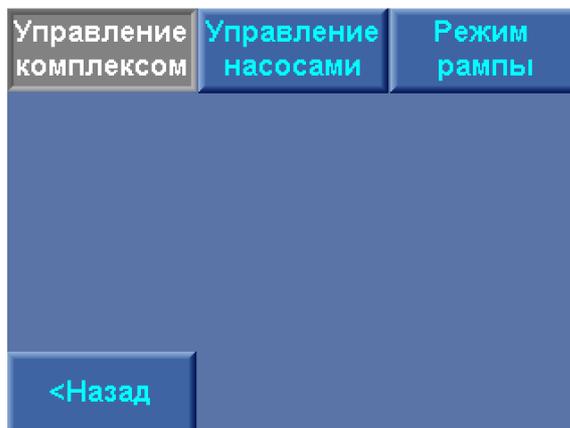


Рис. 9.1. Меню Управление комплексом

Из меню рис. 9.1 производится переход:

- нажатием клавиши «Управление насосами» - в меню Управление насосами;
- нажатием клавиши «Режим рампы» - в Меню Режим рампы.

### 9.1. Управление насосами

Управление режимами работы насосов и их прямой пуск от сети производится в меню Управление насосами. Переход в меню производится без пароля доступа нажатием клавиши «Управление насосами» меню Управление комплексом (рис. 9.1). Меню Управление представлено на рис. 9.2.



Рис. 9.2. Меню Управление насосами

Меню предусматривает возможности:

- выбор управляемого насоса клавишей «→» экрана меню;
- выбор виртуального режима работы насоса: «Ручн-0-Авт» с помощью клавиши «>>» экрана меню (аналогично переключателю режимов на панели управления);

- прямой пуск/останов выбранного насоса от сети питающего напряжения с помощью клавиши **«Пуск/Стоп»** экрана;

- выключение и последующее включение режима автоматического регулирования комплекса клавишей **«Режим Выкл /Режим Вкл >>>»** 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 пуска насоса от экрана меню необходимо

1) С помощью клавиши **«→»** выбрать насос определением его номера в строке индикации насоса.

2) После выбора насоса клавишей **«>>>»** определить виртуальный режим ручного управления выбранного насоса **«Ручной»** аналогично переключателю на лицевой панели шкафа управления. При этом изменение режимов производится без наличия «упора» в последовательности **«Автомат» - «Ручной» - «Выкл.»**.

При назначении режима **«Выкл.»** изображение насоса исчезает из строк **«Авт»** и **«Руч»**, при назначении для выбранного насоса режима **«Автомат»** его изображение появляется в строке **«Авт»**, при назначении режима **«Ручной»** изображение насоса появляется в строке **«Руч»** и исчезает из строки **«Авт»**.

3) Нажать кнопку **«Пуск / Стоп»** выбранного насоса. При пуске насоса от сети питающего напряжения его изображение зеленого цвета появляется в строке **«Сеть»**, при этом на лицевой панели шкафа управления загорается сигнализатор пуска насоса.

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 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 включе-***

*нии режима на лицевой панели шкафа управления виртуальной режим автоматически устанавливается в положение «Вкл».*

## 9.2. Режим ramпы

Управление плавным пуском и остановом каждого насоса при их тестировании в ручном режиме от ПЧ производится из меню Ramпы. Режим ramпы позволяет программировать оптимальные параметры пуска насосов при их регулировании в основном режиме работы, а также параметры режима «Автоподхват». Комплекс регулирования реализует следующие способы тестового 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 ramпы) 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 % и А) при изменении частоты вращения, что позволяет правильно выбрать и настроить вольт – частотную (U/f) характеристику ПЧ, параметры пуска и останова ПЧ.

При переключении насоса к сети питающего напряжения производится настройка таймеров этого режима, при активной функции «Автоподхват» - настройка таймеров режима «подхвата» вращающегося насоса.

Меню ramпового пуска представлено на рис. 9.3.

Переход к меню производится без пароля доступа нажатием клавиши «Режим ramпы» меню Управление комплексом (рис. 9.1).

**Для ramпового пуска насоса необходимо:**

1) Выбрать порядковый номер насоса из числа индицируемых насосов в строке «Вкл». В случае, если переключатель «Режим» выбранного насоса находится в положении «Авт.» (рис. 6.1), а его символ не индицируется в строке «Вкл» экрана меню Ramпового пуска, необходимо в меню Управления насосами (рис. 9.2) установить режим выбранного насоса «Авт», или последовательно установить переключатель «Режим» этого насоса в положение «0», затем – «Авт» (рис. 6.1), произведя тем самым сброс виртуального отключения насоса из режима автоматического регулирования.

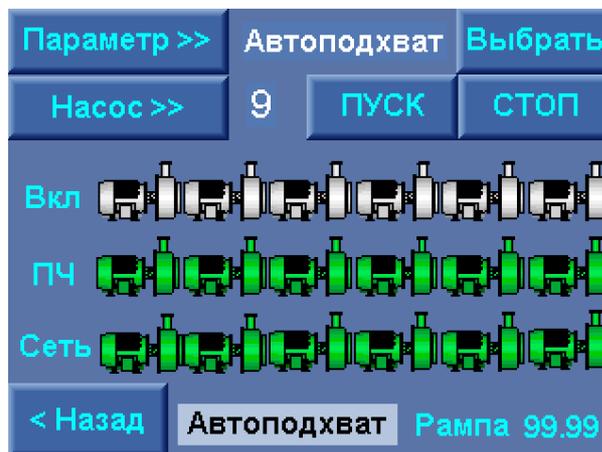


Рис. 9.3. Меню Рампового пуска насосов

2) Определить режим переключения насоса к сети из состояния вращения. Для этого последовательным касанием клавиши **«Параметр»** установить в стеке индикации верхней строки меню **«Сеть»**. Касанием клавиши **«Выбрать»** установить функцию переключения к сети питающего напряжения. При активной функции под индикацией **«ПЧ»** индицируется **«Сеть»**.

3) Определить разрешение режима **«Автоподхват»**. Для этого последовательным касанием клавиши **«Параметр»** установить в стеке индикации верхней строки меню **«Автоподхват»**. Касанием клавиши **«Выбрать»** добиться индикации **«Автоподхват»** в нижней строке меню.

Активизация функции возможна только при активной функции **«Сеть»**.

4) Коснуться («нажать») клавиши **«Пуск»** меню, при этом производится плавный пуск насоса от ПЧ. Таймер **«Рампа»** в правом нижнем углу производит отсчет времени пуска. Таймер пуска работоспособен только при активной функции **«Сеть»**.

При разрешении переключения к сети питающего напряжения после завершения пуска насоса в течение времени ramпы (программируется в меню Таймеры 2 –Рампа переключения сеть, рис. 4.1П) производится его переключение к сети питающего напряжения. Условие разрешения пуска насоса: частота питающего напряжения ПЧ равна заданной частоте вращения.

При запрещении ramпового пуска насос продолжает работать от ПЧ.

**Для останова насоса, работающего в режиме ramпового пуска, необходимо:**

- 1) Последовательным нажатием клавиши **«←→»** выбрать работающий насос;
- 2) Нажать кнопку **«Стоп»** выбранного насоса.

В том случае, если насос работал от ПЧ без активизации функции **«Сеть»**, производится плавный останов насоса по ramпе.

При работе насоса от сети без активизации режима **«Атоподхват»** производится прямое отключение этого насоса.

При активизации функции **«Автоподхват»** производится отключение электродвигателя насоса от сети питающего напряжения и **«подхват»** этого двигателя преобразователем частот в состоянии вращения. Функция реализуется в режиме автоматического регулирования при отказе насос, регули-

руемого ПЧ, и подключении ПЧ на один из насосов, работающих в режиме постоянной производительности.

При активной функции «Сеть» возможен поочередный пуск насосов от ПЧ с последующим переключением к сети питающего напряжения.

Для индикации параметров нагрузки, а также показаний датчиков давления из меню «Рамповый пуск насосов» возможны переходы к меню ПЧ и датчики.

Для перехода в меню индикации ПЧ необходимо в стеке «**Параметр >>**» последовательным нажатием клавиши установить значение «**ПЧ**». В меню Индикация параметров ПЧ при активном режиме рампового пуска (рис. 9.4) индицируется:



Рис. 9.4. Меню Индикации параметров ПЧ в режиме ramпы

- текущая частота питающего напряжения ПЧ1, ПЧ2, Гц;
- момент вращения ПЧ1, ПЧ2, %;
- нагрузка ПЧ1, ПЧ2, %;
- нагрузка ПЧ1, ПЧ2, А;
- заданная частота вращения в режиме ramпы.

Управление параметрами:

- заданная частота вращения в режиме ramпы.

Частота вращения может быть задана следующим образом:

- 1) Дискретно: последовательным короткопериодическим нажатием на клавишу «+» (увеличить) или «-» (уменьшить). Изменение частоты при каждом нажатии происходит на величину 0,1 Гц;
- 2) Непрерывно: нажатием и удерживанием в течение времени более 1 секунды клавиши «+» (увеличить) или «-» (уменьшить). При этом частота изменяется непрерывно с переменной скоростью: чем дольше удержание, тем выше скорость изменения заданной частоты.
- 3) Прямая запись: при касании индикатора заданной частоты производится вызов меню ввода параметров (рис. 10.1), в котором производится запись требуемого значения. После завершения записи нажать клавишу «Ввод».

При нажатии клавиши «< Назад» меню Индикация параметров ПЧ в режиме рампового пуска производится возврат в меню Рампового пуска насосов (рис. 9.3).

Для перехода в меню индикации показаний датчиков (рис. 8.11) необходимо последовательным нажатием клавиши «Параметр >>» меню Рамповый пуск (рис. 9.2) в стеке параметра установить значение «Датчики», после чего нажать клавишу «Выбрать».

Возврат из меню индикации показаний датчиков при переходе из меню Рампа производится в меню Рампа.

## **10. Программирование комплекса**

### **10.1. Координаты программирования**

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

1. Структура
2. Параметры
3. Режимы работы

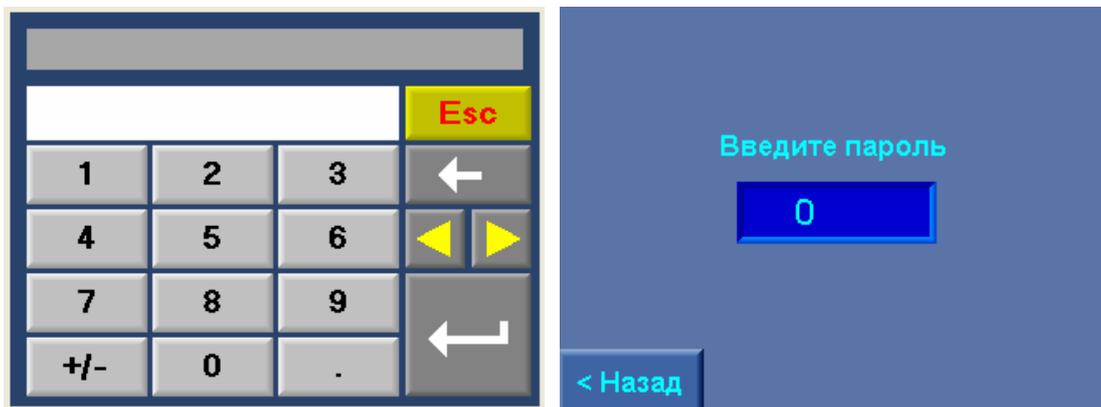
Структура комплекса определена схемой работы датчиков, способом чередования насосов; наличием тестового режима насосов; разрешением пуска по частоте; наличием и функцией программируемых входов, назначением и составом рабочих групп насосов.

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.

Программирование значения параметра производится либо последовательным нажатием соответствующей клавиши экрана, либо нажатием на поверхность экрана пальцем в области изображения программируемого параметра. При этом появляется меню ввода параметра (рис. 10.1 а).

Ввод параметра производится последовательным нажатием на клавиши экрана меню (рис. 10.1 а). Разделительный знак между целым и дробным значением – «точка». Для «стирания» введенных символов необходимо последовательно нажимать клавишу «←».

Для ввода записанного в строке параметра значения – нажать клавишу «↓» («Ввод»). После записи параметра производится возврат к исходному меню.



а)

б)

Рис. 10.1. Меню ввода а) параметра, б) пароля

Для выхода из меню ввода параметра с отказом от его ввода необходимо нажать клавишу «ESC» меню или клавишу «ESC» БУК (рис. 6.1).

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

## 10.2. Программирование. Структура комплекса

Для программирования структуры комплекса необходимо в Меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Структура комплекса». В том случае, если пароль доступа первого уровня не введен (при его отличии от нулевого значения), система запрашивает ввод пароля, при этом производится переход к меню рис. 10.1 б).

После ввода пароля появляется меню Структура (рис. 10.2).

Из меню возможны переходы к экранам меню

**Количество насосов**

**Рабочие группы**

**Датчики**

**Программируемые входы**

**Контроль КМ**

**Термодатчики**

**Датчики потока**

**Управление клапаном**

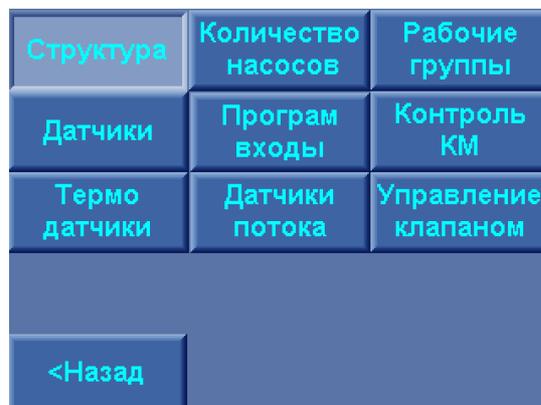


Рис. 10.2. Меню Структура комплекса

Выход из меню в Меню перехода – нажатием клавиши «< Назад» , в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК

### 10.2.1. Количество насосов

Программирование количества насосов, разрешенных для работы в основном и функциональных режимах комплекса, производится в меню Количество насосов (рис. 10.3).



Рис. 10.3 Меню Количество насосов

Меню позволяет в обобщенном виде программировать количество насосов, определяющее структуру комплекса в различных функциональных режимах.

Программирование количества насосов в меню рис. 10.8 дублирует программирование от других экранов меню:

Максимум в работе: Главное меню (рис. 7.1), Меню Количество насосов (рис.10.3);

Резерв ПЧ: Режим функционального резерва (рис.10.24);

Резерв датчика: Режим функционального резерва (рис. 10.24).

Группы Основная, Резервная: Параметры смены рабочих групп (рис. 10.4 б).

Программирование количества насосов производится касанием экрана БУК в области программируемого значения, при этом появляется меню ввода параметра (рис. 10.1). После записи параметра и нажатия клавиши «Ввод» производится возврат к исходному меню.

Выход из меню Количество насосов в меню Структура – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.2.2. Рабочие группы насосов

Программирование структуры и параметров рабочих групп насосов производится в меню Рабочие группы. Переход к меню производится нажатием клавиши «Рабочие группы» меню Структура комплекса (рис. 10.1).

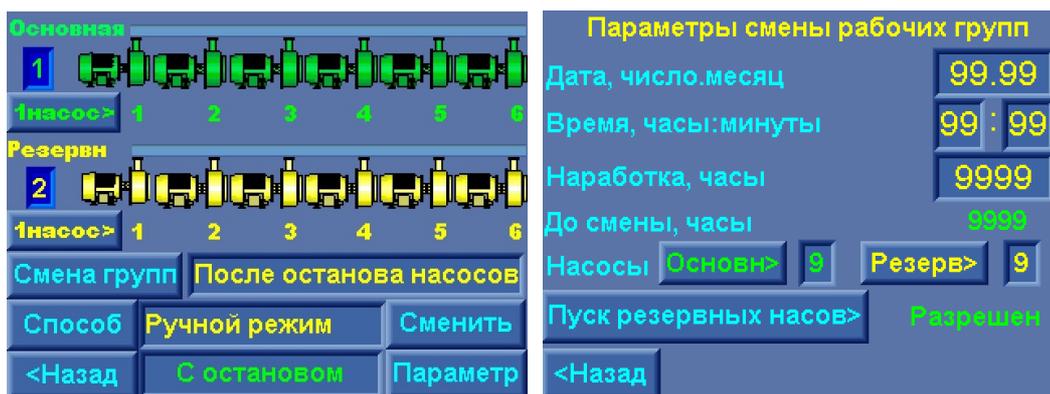
Принцип формирования рабочих групп представлен в п. 4.14. Меню Рабочие группы, структура, параметры представлено на рис.10.4 а, б.

#### А) Структура рабочих групп

В меню Структура рабочих групп (рис. 10.4 а) производится программирование

1. Насосов, назначаемых в одну из групп: основная (зеленый цвет) / Резервная (желтый цвет).
2. Первого насоса в каждой группе.
3. Порядка работы групп (определяется группа, от которой начинается работа насосов).
4. Порядка смены групп: Смена «**Запрещена / Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов**».

Смена «**Запрещена**»: чередование групп не будет производиться ни при каких условиях. В стеке индикации (нижняя строка) появляется надпись «**Смена запрещена**».



а)

б)

Рис.10.4. Меню Рабочие группы

Смена «**Без останова насосов**»: при появлении признака смены групп каждый последующий насос будет запускаться только из состава следующей группы. Насосы группы, от которой происходит переключение на другую группу, будут последовательно отключаться в режиме коммутации насосов. Таким образом, смена групп может быть выполнена без останова насосов. Состояние стека индикации при появлении признака смены групп: «**Без останова**» (в течение 4,8. секунд).

Смена «**С остановом насосов**»: при появлении признака смены групп производится останов насосов. После останова всех насосов производится пуск первого насоса следующей группы. В стеке индикации при появлении признака смены групп – «**С остановом**».

5. Способа смены групп: «**По наработке / По дате / Ручной режим**».

Способ смены «**По наработке**» – периодическая смена групп по истечению программируемой наработки хотя бы одного насоса группы.

Способ смены «**По дате**» – смена рабочих групп происходит только один раз – в программируемый день месяца и время (часы, минуты). Для следующей смены групп необходимо вновь произвести программирование даты, либо изменить способ смены групп.

Способ смены «**Ручной режим**» – смена групп производится только в ручном режиме. Для этого необходимо при работе или останове насосов нажать клавишу «**Сменить**».

6. Исполнительный регистр смены групп: «**Смена разрешена /Смена запрещена**». При появлении признака останова в стековом режиме (переменная индикация) появляется дополнительная информация о реализуемом способе: «**После останова / Без останова / С остановом**».

- 1) Программирование насосов групп.
- 2) Для назначения насосов резервной группы в течение 1 секунды удерживать в нажатом положении символ насоса резервной группы. Появление желтого символа насоса означает, что этот насос назначен в резервную группу.

В том случае, если насос не разрешен для работы в автоматическом режиме, его символ не будет индицироваться в меню рабочих групп.

На рис 10.6. приведен пример программирования структуры групп: основная группа 1, 3, 6 насосы; резервная группа – 2,4 насосы; 5-й насос запрещен для работы в автоматическом режиме.

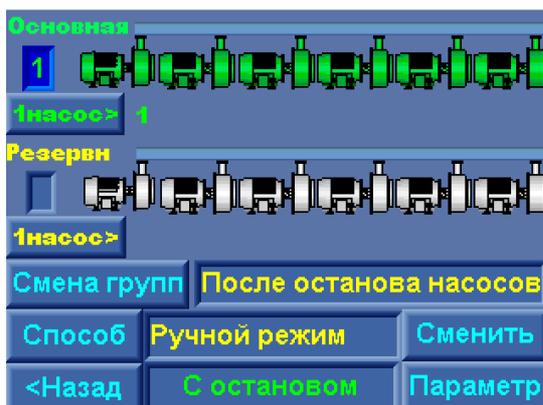


Рис. 10.5. Меню Рабочие группы перед программированием структуры и параметров групп

Порядок насосов: первый насос в основной группе – насос 1, первый насос в резервной группе – насос 4.

Порядок включения групп: первая группа – основная; вторая группа – резервная.

1) Программирование порядка насоса в группе. Для назначения первого насоса в каждой группе, от которого начинается работа группы, необходимо последовательно нажимать клавишу «1 насос» для каждой группы. При этом последовательно под каждым разрешенным для работы насосом группы будет индицироваться порядковый номер этого насоса, считая от первого. Наличие индекса означает, что насос назначен первым в группе.

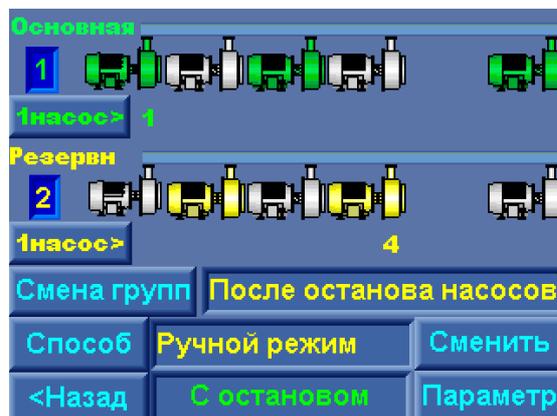


Рис. 10.6. Пример программирования структуры групп

2) Порядок работы групп. Порядковый номер включения группы (1 или 2) индицируется под названием группы и имеет цвет группы. Для смены номера группы перед включением комплекса в работу необходимо:

- последовательным нажатием клавиши «Смена групп» выбрать любой порядок смены, кроме «Запрещена». При этом появляется клавиша «Способ» и стек индикации способа смены групп;
- последовательным нажатием клавиши «Способ» выбрать ручной способ смены групп, при этом появляется клавиша «Сменить»;
- последовательным нажатием клавиши «Сменить» определить требуемый порядок начала работы групп.

4) Порядок смены групп. Последовательным нажатием клавиши «Смена групп» определить один из порядков их смены: **«Запрещена / Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов»**.

5) Способ смены групп. Последовательным нажатием клавиши «Способ» назначить один из способов: **«После останова / Без останова / С остановом»**.

Ручная смена рабочих групп может производиться как при останове, так и при работе насосов. Для ручной смены рабочих групп необходимо:

1. Определить порядок смены групп: **«Без останова насосов / С остановом насосов / После останова насосов»** – клавишей «Смена групп».
2. Клавишей «Способ» выбрать ручной способ смены групп **«Ручной режим»**.
3. Клавишей «Сменить» изменить порядок групп, контролируя их смену по изменению порядкового номера групп, а также появлению соответствующей индикации в нижнем стеке меню.

В меню Параметры рабочих групп (рис. 10.4 б) производится программирование:

#### **Б) Параметров рабочих групп**

1. Для способа смены рабочих групп **«По дате»**

- числа и месяца смены рабочих групп;

- часов и минут смены рабочих групп

2. Для цикличной смены рабочих групп **«По наработке»** - наработка в часах до смены в формате 9999 часов.

3. Максимально разрешенное для работы количество насосов в каждой группе. При изменении количества насосов в группе в меню Структуры групп (рис. 10.4 а) максимальное количество насосов автоматически определяется по количеству насосов для каждой группы. При программировании количества насосов в меню Параметры рабочих групп (рис. 10.4 б) максимальное количество насосов каждой группы может быть уменьшено. В работе одновременно может находиться только запрограммированное количество насосов.

4. Разрешение / запрещение пуска резервных насосов. Данная функция обеспечивает пуск дополнительных насосов группы, находящейся в резерве, при отказе насосов работающей группы в том случае, когда количество одновременно работающих насосов группы менее запрограммированного количества при отсутствии исправных и разрешенных для работы насосов в этой группе.

Индикация меню: количество часов до смены рабочих групп при способе смены По наработке: **До смены, часы.**

При назначении насоса в одну из групп и последующем его отключении режима автоматического управления переключателем режима этого насоса **«Насос: Ручн – 0 – Авт»** (рис. 6.1, п. 6.2) или запрещении режима от экрана меню «Управление насосами» (рис. 9.2, п.6.3) принадлежность к одной из групп сохраняется при повторном включении насоса.

При запрещении всех насосов одной из групп для автоматического управления эта группа автоматически исключается из чередования, а другой группе (основной или резервной) автоматически присваивается первый приоритет чередования.

При работе каждого насоса его символ в меню Структуры групп (рис. 10.4 а) выделяется полем серого цвета.

При работе с рабочими группами на экране Главного меню в стеке состояний комплекса попеременно индицируется **«Группы насосов - Основная (Резервная) группа»**.

Выход в меню Структура – нажатием клавиши **«< Назад»**, в экран Главное меню – нажатием клавиши **«ESC»** БУК.

### **10.2.3. Параметры датчиков**

Программирование параметров подключаемых аналоговых датчиков давления производится в меню **Датчики** (рис.10.7 а, б).

Для перехода к экрану меню **Датчики** в экране меню **Структура комплекса** необходимо нажать клавишу **«Датчики»**. 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 осуществ-

ляется нажатием клавиши **Датчик 1** (**Датчик 2**). Номер датчика соответствует его номеру на клеммной колодке шкафа управления.

Программируемые схемы работы с датчиками приведены в п.4.4 (рис.4.3).

В экранах меню (рис. 10.7 а, б) программируются

1. **«Пред. измер. Бар»** - предел измерения датчиков давления. При установке в напорную магистраль датчика необходимо предел его измерений. При работе с двумя датчиками изменение предела измерения одного из них приводит к изменению предела другого датчика.

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

2. **«Корр низ. Бар»** и **«Корр верх. Бар»** - коррекция показаний соответственно нижней и верхней точки графика текущей уставки **«Рт»**. Данный параметр позволяет скорректировать показания датчика и привести их в соответствие с показаниями эталонного манометра. Изменение показаний датчика в зависимости от изменений корректирующих значений **«Корр. низ»** и **«Корр. верх»** показано на рис. 4.2 п. 4.2. Коррекция производится отдельно для каждого датчика.



Рис.10.7. Меню «Датчики»

3. **«Выход датчика 0...20 мА / 4...20 мА»** - выбор характеристики датчика для отсчета показания «нуля» (см. рис. 4.4, п. 4.4.). Выход из экрана **«Датчики»** в **«Меню индикации»** осуществляется нажатием клавиши **«ESC»**

4. **«Режим: P1 / P2 / P1-P2 / P2-P1 / P1,P2 / P2,P1»**. При последовательном нажатии на клавишу **«Режим»** производится программирование схемы работы с датчиками давления (п.4.4, рис. 4.4). Программирование схемы работы с датчиками возможно только при выключении режима работы и полном останове насосов во избежание некорректной работы системы.

Выход из меню Датчики в меню Структура – нажатием клавиши **«< Назад»**, в экран Главное меню – нажатием клавиши **«ESC»** БУК.

#### 10.2.4. Программируемые входы насосов

Структура и параметры дополнительных информационных цифровых входов контроля состояния насосов (п. 4.13, рис. 4.8) задаются в меню Программируемые входы (рис. 10.8).



Рис. 10.8. Меню Программируемые входы

В Меню программируются:

1) тип контакта сигнализации (рис.4.8) – **Отключено / Отказ – размыкание** (Отказ формируется при размыкании контакта датчика) / **Отказ – замыкание** (Отказ формируется при замыкании контакта датчика);

2) значение таймера, определяющего время формирования отказа 0...999,99 секунды. Программирование таймера производится касанием экрана БУК в области его значения пальцем или стилером. При этом появляется меню ввода (рис.10.1 а), в котором по принципу калькулятора записывается значение параметра. После нажатия клавиши «Ввод» меню – возврат к исходному меню.

3) функция программируемого входа, которая будет определена в строке индикации отказов Главного меню (рис. 7.1), в Архиве отказов системы управления (рис.8.3), а также в архиве отказов каждого насоса (рис. 7.3):

- **нет функций** – вход не активен;
- **термодатчик**;
- **датчик потока**.

Формирование отказа каждого насоса по состоянию его входа формируется только при работе этого насоса. Сброс отказа – при выключении насоса или при подаче команды **Общий сброс** (п.11.6).

Выход в меню «Структура» – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.2.5. Программируемый вход комплекса Дистанционный СТОП

При нажатии клавиши «Далее>>» меню Программируемые входы (рис. 10.3) производится переход в меню Дистанционный СТОП (рис.10.9).

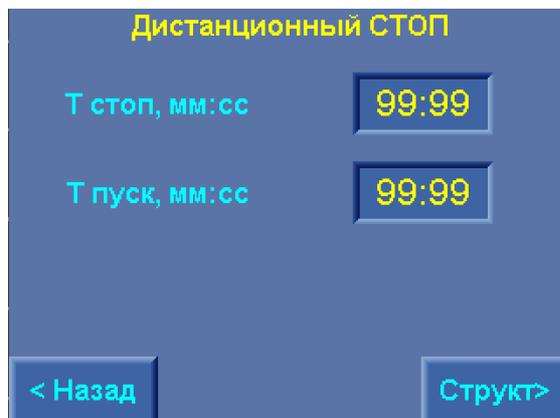


Рис.10.9. Меню Дистанционный СТОП

В меню программируется:

- время формирования команды СТОП после поступления на внешнюю клемму сигнала +24В;
- время снятия команды СТОП после снятия сигнала +24В с внешней клеммы КРН.

Таким образом, вход сигнала Дистанционный СТОП для останова и пуска комплекса регулирования по внешнему сигналу является программируемым.

При нажатии клавиши «Структ(ура)» производится переход к меню Структура (рис.10.2), при нажатии клавиши «<Назад» - в меню Программируемые входы (рис. 10.3).

Переход к экрану Главное меню производится нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.2.6. Меню Контроль КМ

Функция «Контроль КМ» обеспечивает контроль срабатывания магнитных пускателей (контакторов магнитных) для своевременного отключения функций управления насосом при отказе КМ и подключении исправного и разрешенного для работы насоса. Меню программирования – рис.10.10.

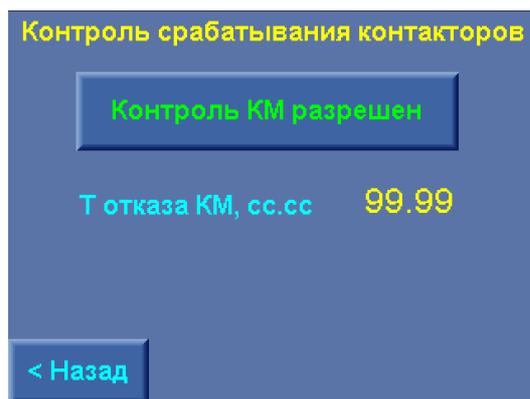


Рис. 10.10. Меню Контроль срабатывания контакторов

Функция контроля КМ может быть отключена нажатием на клавишу *Контроль КМ разрешен / Контроль КМ запрещен*.

Время формирования отказа по несрабатыванию КМ программируется в пределах 99.99 секунд.

Выход в меню «Структура» – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.2.7. Меню Контроль термодатчиков

Для контроля термодатчиков (отдельно от функции программируемых входов) предусмотрена функция контроля термодатчиков, которая активизируется в меню рис. 10.11.



Рис. 10.11. Меню Контроль термодатчиков

Функция контроля термодатчиков, определяемая значениями

**Нет термодатчиков / Отказ термо-замыкание / Отказ термо-размыкание** (контакта) программируется последовательным нажатием клавиши «>>»

Время формирования признака отказа после поступления соответствующего сигнала на вход БУК программируется в окне прямого ввода параметра меню.

Выход в меню «Структура» – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.2.8. Меню Датчики потока

Для контроля датчиков потока (отдельно от функции программируемых входов) предусмотрена функция контроля, которая активизируется в меню рис. 10.12.

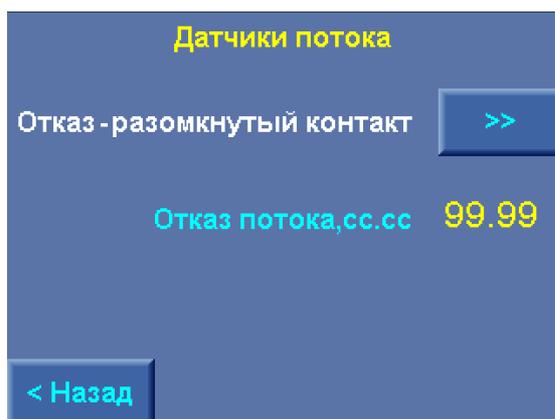


Рис. 10.12. Меню Контроль датчиков потока

Функция контроля датчиков потока, определяемая значениями

**Нет датчиков / Отказ разомкнутый контакт / Отказ замкнутый контакт** программируется последовательным нажатием клавиши «>>»

Время формирования признака отказа после поступления соответствующего сигнала на вход БУК программируется в окне прямого ввода параметра меню.

Выход в меню «Структура» – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.3. Программирование. Параметры комплекса

Для программирования параметров комплекса необходимо в меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Параметры» и перейти к меню Параметры (рис. 10.13).

Параметры	ПИД-регулятор	Дельта
Графики давлений	Таймеры насосов	Таймеры магистрали
Уставки пропорц.	Фильтры	Дата, время
Устойчив.		
<Назад		

Рис. 10.13. Меню Параметры

Из меню Параметры нажатием клавиш производится переход в следующие меню:

- ПИД – регулятор – индикация и программирование параметров ПИД - регулирования;
- Дельта – индикация и программирование уровней пуска и останова насосов;
- Графики давлений – индикация и программирование параметров и структуры графиков давлений;
- Уставки пропорционального регулирования – индикация и программирования уставок режима пропорционального регулирования;
- Таймеры насосов – индикация и программирование таймеров пуска и останова насосов в основном и резервном режимах;
- Таймеры магистрали – индикация и программирование таймеров контроля состояния подающей и напорной магистрали;
- Фильтры – индикация и программирование параметров фильтров датчиков, ПИД-регулятора, уставки регулирования;
- Устойчивость – индикация и программирование параметров устойчивости регулирования;
- Дата, время – индикация и программирование даты и времени.

Выход из меню Параметры в Меню перехода – нажатием клавиши «< Назад», в экран Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.3.1. ПИД-регулятор

Программирование параметров ПИД - регулирования производится в меню ПИД-регулятор.

Переход к меню производится от экрана меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «ПИД-регулятор». Меню программирования параметров ПИД-регулятора представлены на рис 10.14.



Рис. 10.14. Меню ПИД-регулятор, параметры, пределы

На экране меню **ПИД-регулятор, параметры** 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.

«**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 перерегулирования. 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.

«**Масштаб ПИД**» - параметр цифрового адаптивного фильтра, обеспечивающего устойчивость функционирования ПИД-регулятора во всем диапазоне изменения регулируемого параметра (п. 4.5, рис. 4.5). Чем больше Масштаб ПИД, тем выше скорость изменения выхода ПИД-регулятора и тем, соответственно, меньше устойчивость процесса регулирования;

При уменьшении параметра «**Масштаб ПИД**» снижается быстродействие регулирования, при этом устойчивость процесса повышается.

«**Шаг частоты**» (только для режима «со срезом частоты») – степень частоты, определяющая снижение частоты ПИД-регулятора с шагом ПИД-регулирования при  $R_{тек} > (R_{зад} + \Delta \text{ контроля})$ ;

«**Дельта контроля**» (только для режима «со срезом частоты») - величина превышения ( $R_{тек} - R_{зад}$ ), от которой начинается снижение частоты до выполнения условия  $R_{тек} \leq R_{зад}$ .

Режим «среза частоты» активизируется в меню Настройки (2-й уровень доступа) и обеспечивает более мягкое, но менее динамичное регулирование.

В меню **ПИД-регулятор, пределы** (рис. 10.14):

- нижний предел входа (от датчика давления);
- верхний предел входа (равен пределу измерения).

При программировании пределов измерений датчиков (п. 10.2.3, рис. 10.7) нижний предел входа автоматически устанавливается равным нулю, верхний – пределу измерений датчиков. При программировании от экрана меню (рис. 10.10, б) эти параметры могут быть изменены.

- нижний предел выхода равен минимальной выходной частоте ПИД-регулятора (18 Гц);
- верхний предел выхода равен максимальной выходной частоте ПИД-регулятора (50 Гц).

На экране меню «**ПИД-регулятор, уровни сигналов**» (рис. 10.15) программируются уровни команд ПУСК и СТОП по частоте выходного сигнала ПИД-регулятора (п. 4.2, рис. 4.2). На рис. 4.2 представлена схема формирования команд управления насосами по уровням выходного сигнала ПИД-регулятора.



Рис. 10.15. Меню ПИД – регулятор, уровни сигналов

Переход между экранами меню ПИД-регулятора (рис. 10.8) производится с помощью клавиш «< Назад», «Далее >». Возврат в Главное меню – нажатием клавиши «ESC».

На экране «**ПИД-регулятор, параметры**» под надписью «Статус» отображается текущее состояние ПИД – регулятора (таблица 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

Включение режима автонастройки производится при работающих насосах нажатие клавиши «Автонастройка» . Включение режима индицирует появление надписи «Автонастр» после клавиши «Автонастройка». В режиме автонастройки система регулирования автоматически определяют параметры ПИД-регулирования для выбранного масштаба ПИД.

Переход между экранами меню ПИД-регулятора производится нажатием клавиш «Далее >>», переход в обратном направлении – нажатием клавиш «<< Назад».

Возврат в меню Параметры (рис. 10.13) производится из меню Пид-регулятор, параметры нажатием клавиши «< Назад», а также ПИД-регулятор, уровни сигналов нажатием клавиши «Далее >>».

Возврат в Главное меню из любого меню ПИД – регулятора производится нажатием клавиши «ESC» БУК.

Физическое значение параметров ПИД-регулятора применительно к переходному процессу изменения регулируемого параметра показано на рис.10.16.

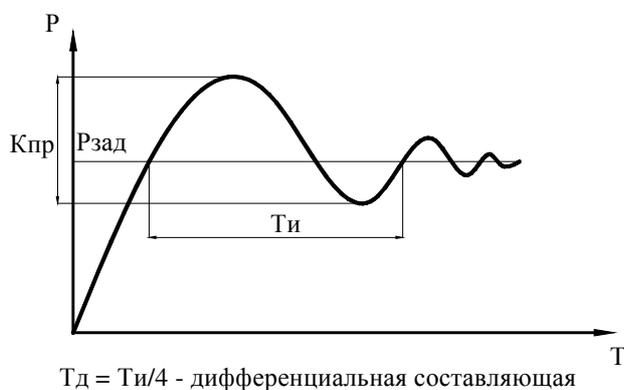


Рис. 10.16. Значения параметров ПИД-регулятора

Влияние коэффициентов настройки ПИД – регулятора на процессы регулирования показано на рис. 10.17

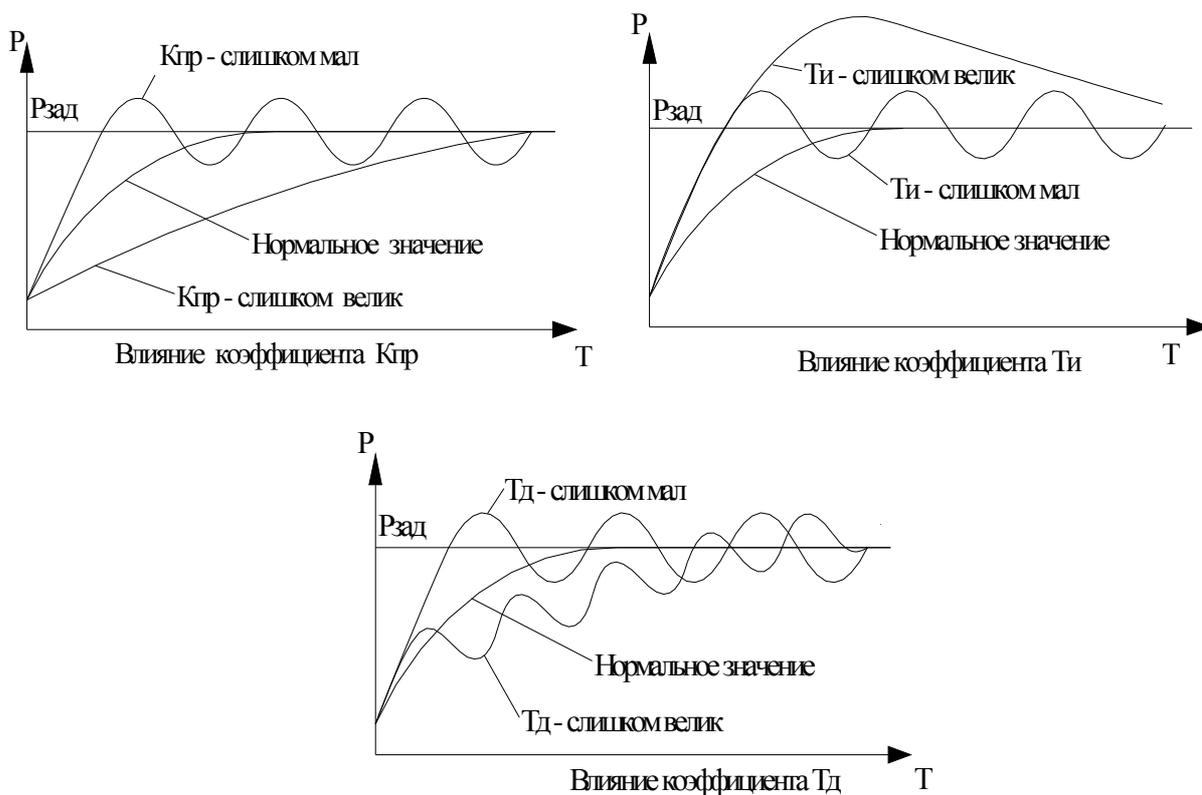


Рис.10.17. Влияние коэффициентов ПИД - регулятора на параметры переходных процессов

### 10.3.2 Уровни команд ПУСК / СТОП

Программирование уровней формирования команд «**Пуск**» / «**Стоп**» для включения и отключения дополнительных насосов (п.4.2, рис. 4.1) производится в меню «**Дельта**» (рис. 10.18). Переход в меню производится из меню **Параметры** (рис. 10.13) нажатием клавиши «**Дельта**».

В меню **Дельта** программируются значения «**Дельта вверх**», «**Дельта вниз**» для и релейного режима функционального резерва. Масштаб программирования – 0,01 бар.

Для программирования параметра необходимо коснуться пальцем (стикером) этого значения в появившемся меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, после чего нажать клавишу «**↓**» («**Ввод**»).

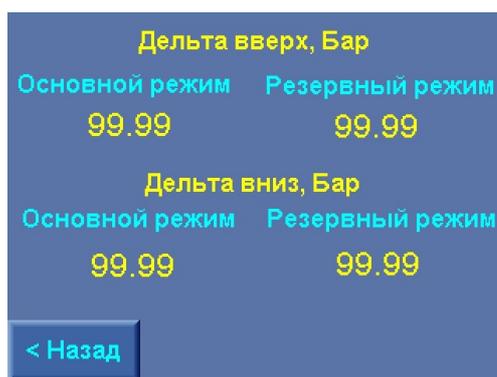


Рис.10.18. Меню Дельта

Выход из меню **параметры** в меню **Параметры** – нажатием клавиши «**<< Назад**» , в экран **Главное** меню – нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

### 10.3.3. Графики давлений

Меню предназначено для программирования параметров графиков давлений (п. 5.1). Переход в меню производится из меню **Параметры** (рис. 10.9) нажатием клавиши «**Графики**». Меню **Графики давлений**. Параметры графиков, количество уставок представлено на рис. 10.19 а, б.

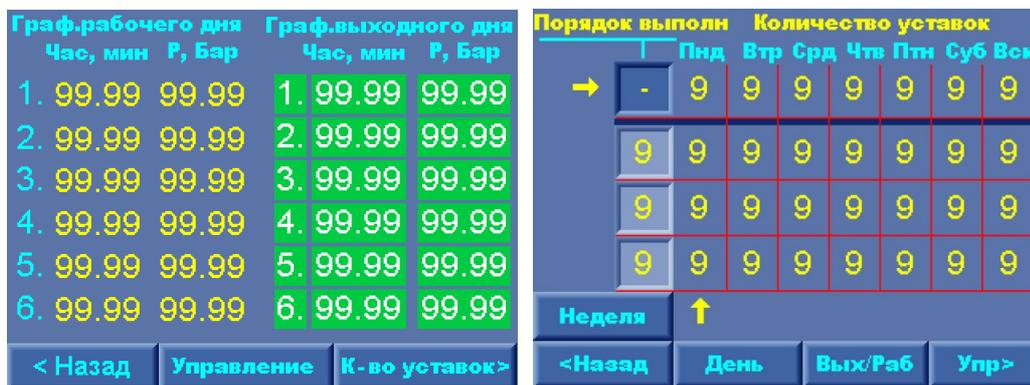
В меню **Графики давлений, параметры** программируется время включения каждой уставки в формате часы, минуты, а также величина, бар, каждой уставки.

При программировании нулевой уставки по давлению для точки графика эта уставка будет игнорироваться.

При вводе одинакового времени для двух уставок вторая из введенных уставок обнуляется с обнулением времени ее выполнения.

Время 00.00 является разрешенным для ввода и будет соответствовать 00 часам 00 минутам.

Для программирования количества уставок для каждого дня из четырех недель (период программирования) необходимо перейти в меню **Графики давлений**, количество уставок (рис. 10.19 б) нажатием клавиши «**К-во уставок**» меню **Графики давлений**, параметры графиков (рис. 10.19 а).



а) параметры графиков; б) количество уставок

Рис. 10.19. Меню Графики давлений

Для исключения неточностей в значениях уставки при перезапуске станции необходимо в первой строке графика задать то значение давления которое необходимо поддерживать в 00:00 часов.

В меню количество уставок программируется:

- количество выполняемых уставок для каждого дня недели. Для этого последовательным нажатием клавиши «Неделя» выбрать соответствующую неделю установкой горизонтальной стрелки (на рис. – первая неделя), последовательным нажатием клавиши «День» установить вертикальную стрелку под столбцом выбранного дня (на рис. – понедельник);

- принадлежность графика выбранного дня к графикам рабочих или выходных дней нажатием клавиши «Вых/Раб». График выходных дней выделяется зеленым цветом (на рис);

- количество выполняемых уставок графика. Касанием количества уставок для выбранного дня на экране меню вызвать меню ввода (рис. 10.1) и произвести ввод количества уставок. Ввод количества уставок возможен без совмещения стрелок недели и дня;

- порядок выполнения недели вводом в окне порядка недели соответствующего числа 0...9. При вводе значения «0» неделя недельный график уставок выполняться не будет. Порядок выполнения недель – последовательно 1...9. На рис. 5.2 представлен порядок выполнения графиков недель. При этом значение от 1 до 9 может быть присвоено произвольно любой неделе.

При выполнении недельного графика уставок порядковый номер выполненной недели, за исключением самой верхней недели или так называемой «базовой», обнуляется. При этом все последующие номера недель смещаются на единицу в сторону их уменьшения. После выполнения всего программируемого цикла для последующего выполнения остается «базовая» неделя.

При вводе порядковых номеров недель 0\_0\_4 систему управления будет выполнять графики для недель в последовательности: **Базовая\_ Базовая \_ Базовая \_4.**

В процессе выполнения графиков уставок после выполнения графиков той или иной недели возможно программирование ее порядкового номера, а также перепрограммирования порядкового номера любой недели, за исключением первой.

Если в порядке выполнения недели стоит цифра **1**, то она является текущей, кроме случаев когда в ручную было произведено изменение текущей недели.

При программировании количества уставок **0** для любого дня недели система управления будет выполнять текущее значение уставки как для режима По постоянной уставке.

Для изменения первого порядкового номера недели необходимо:

- 1) выставить необходимый порядковый номер;
- 2) в случае если выставленный номер совпал с уже существующим, заменить существующий на какой – либо другой и выполнить снова пункт 1.

После выполнения  $n$  – недельного цикла (3-, 2-) порядковые номера каждой недели, определяющие очередность ее выполнения, за исключением первой, обнуляются.

При изменении текущего значения количества уставок, номера недели, самого значения уставки или времени её выполнения, а так же изменении текущего рабочего графика на выходной или наоборот, система автоматически найдёт уставку соответствующую графику. Для ручного поиска необходимо нажать клавишу «Найти уставку» в меню «Управлении графиками»

**Меню Управления графиками** (рис. 10.20) обеспечивает:

- 1) Индикацию выполняемой дополнительной недели графика – «Дополнительная неделя»;
- 2) Вручную обновить текущую уставку в соответствии с выбранным графиком давлений. Это необходимо в тех случаях когда производилось изменения количество уставок текущего дня, вносились изменения в сами уставки и время переключения, осуществлялся перевод текущего времени оператором через точку переключения уставки.
- 3) Очистку (обнуление) графиков рабочих и выходных дней. Для очистки любого графика необходимо коснуться изображения клавиши **«Очистить рабочий (выходной)»**. Возле клавиши появляется надпись **«Очистка»**. При удержании изображения клавиши («нажатии») в течение 4 секунд появится надпись **«Очищен»**, при этом выбранный график обнуляется.



Рис. 10.20. Меню Управление графиками

Изменение порядка выполняемой недели. Для изменения порядка необходимо коснуться числа **Дополнительная неделя**, вызвать Меню ввода параметров (рис. 10.1), после чего в строку ввода запи-

сать требуемое значение. Например: выполняется вторая неделя из 4-недельного цикла. При вводе числа 4 система переходит на выполнение графика 4-й недели от текущего дня. После выполнения графика недели ее порядок обнуляется, а система переходит к графику следующей недели соответствующей порядку выполнения.

4) «Найти уставку» - запуск вручную алгоритма поиска текущей уставки.

Выход в меню «Графики» - касанием клавиши «< **Графики**», выход в меню «Количество уставок» - касанием клавиши «**К-во уставок**». Выход в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**».

#### 10.3.4. Уставки пропорционального регулирования

Режим пропорционального регулирования (п. 5.1, рис. 5.3) обеспечивает учет гидравлического сопротивления жидкости о стенки трубопровода, а также гидравлическое сопротивление трения различных слоев жидкости.

Для обеспечения функционирования режима вводится максимальное и минимальное значение уставки (рис. 5.3) на экране меню Пропорциональное регулирование (рис. 10.16).

Переход в меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «**Уставки пропорц.**».

При работе комплекса в режиме Пропорционального регулирования изменение уставки от экрана Главного меню приводит к одновременному увеличению (при увеличении уставки) или уменьшению (при уменьшении уставки) максимальной и минимальной уставки пропорционального регулирования. При этом сохраняется разность между максимальной и минимальной уставкой, определяемая при вводе от меню Пропорциональное регулирование.

Программирование каждого параметра производится касанием его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра и нажать клавишу «↓».

Выход из меню Пропорциональное регулирование в меню Параметры - касанием клавиши «< **Назад**». Выход в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**».

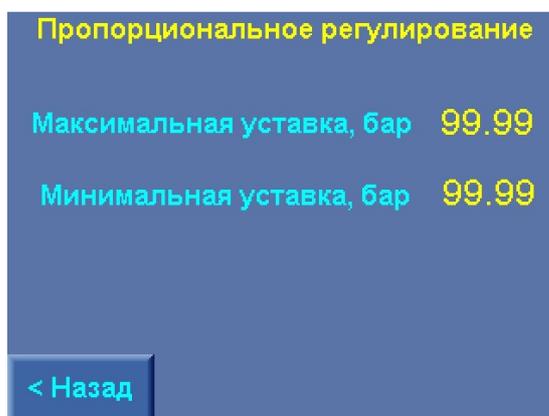


Рис. 10.21. Уставки пропорционального регулирования

### 10.3.5. Таймеры пуска и останова насосов

Программирование таймеров пуска и останова насосов в основном и резервном режимах производится в меню Таймеры насосов (рис. 10.17). Переход в меню производится из меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «Таймеры насосов».

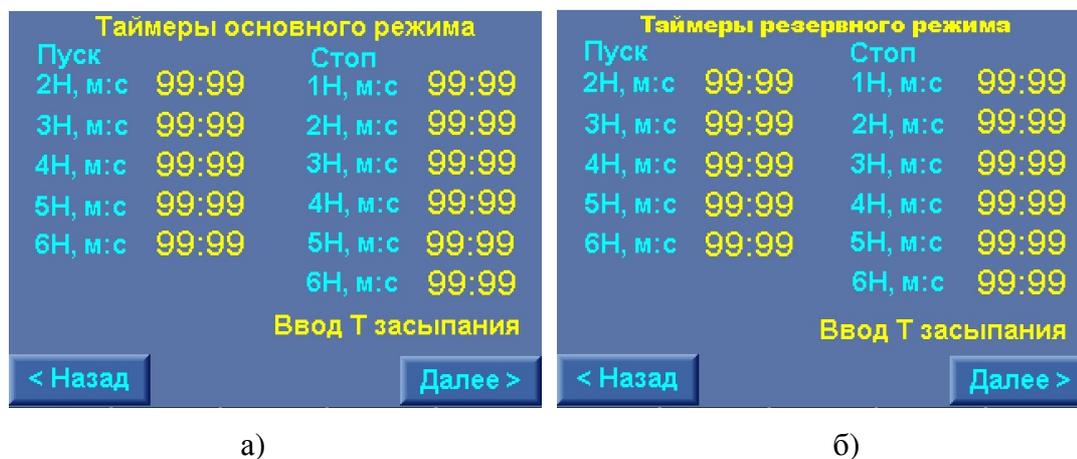


Рис. 10.22. Меню Таймеры насосов

Меню программирования таймеров насосов имеет два экрана: основного а) и резервного б) режимов. Переход из одного экрана в другой осуществляется касанием клавиши «Далее >».

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».

Программирование каждого таймера производится касанием его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓»

При программировании таймеров следует иметь в виду, что при каскадном пуске насосов **пуск каждого насоса, считая от первого запущенного, определяется работой таймера с этим же порядковым номером.**

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 по-**

**следнего работающего насоса при активной функции «Засыпание». Соответствующая индикация меню определяет это значение.**

Выход в меню Таймеры насосов в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «<< Назад».

Выход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC».

### **10.3.6. Таймеры подающей и напорной магистралей**

Программирование таймеров входной (подающей) и выходной (напорной) магистралей производится в меню Таймеры магистралей (рис. 10.18).

Переход к меню производится от экрана меню Параметры (рис. 10.9) нажатием клавиши «Таймеры магистралей».

Таймеры Стоп и Пуск входной магистралей определяют функцию контроля подающей (входной) магистралей по сигналам датчика – реле давления (п. 4.9, рис. 4.7).

Таймер выходной магистралей определяет функцию контроля порывов выходной магистралей (п. 4.11).

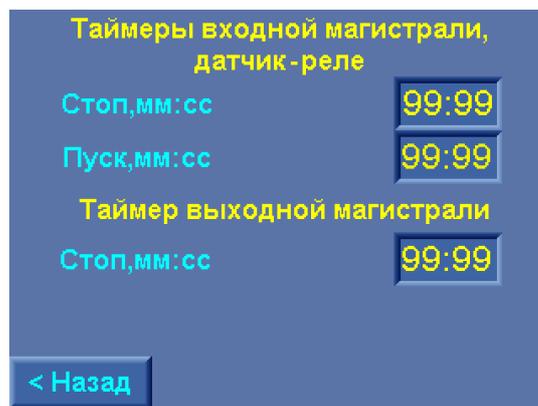


Рис. 10.23. Меню Таймеры магистралей

Программирование каждого таймера производится касанием его значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Масштаб программирования таймеров магистралей – 0.01 секунда

Выход в меню Таймеры функциональных режимов в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «<< Назад».

### **10.3.7. Функция повышения устойчивости**

Для снижения количества коммутаций насосов при «удержании» системы в области регулирования в комплексе регулирования КРН 35 предусмотрена функция повышения устойчивости. Функция обеспечивает задержку формирования команд ПУСК / СТОП для коммутации дополнительных насосов. Функция может быть полезна при длительном характере переходных процессов изменения давления.

Экраны меню Устойчивость представлены на рис. 10.19 а...г. Переходы между экранами меню производятся нажатием клавиши «Далее >», возврат в предыдущий экран – нажатием клавиши «<Назад».

В меню Параметры устойчивости, индикация (рис.8.18 а) выведены следующие параметры

- 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.

В меню Параметры устойчивости, пределы (рис. 10.19 б) для программирования определены:

• Д верх предел осн, бар – значение верхней дельты области устойчивости (рис. б) в основном режиме работы;

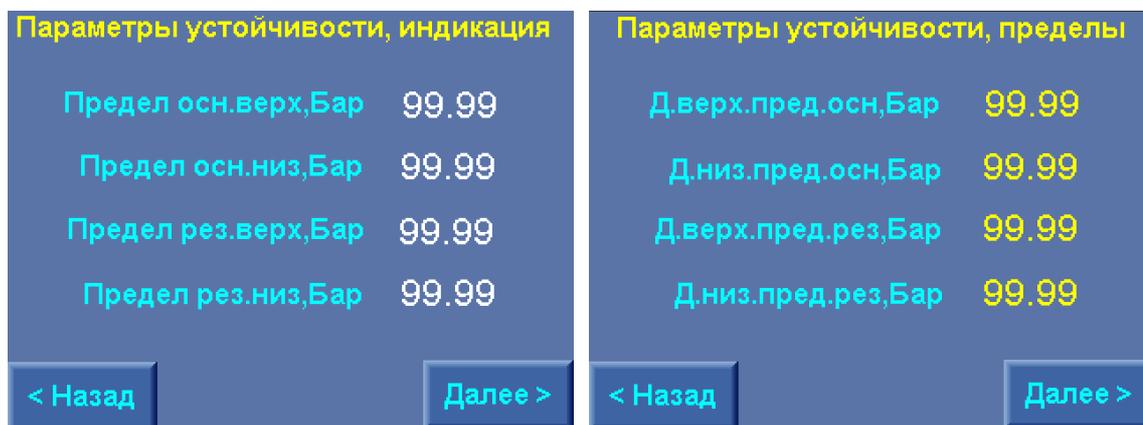
- Д низ предел осн, бар – значение нижней дельты области устойчивости в основном режиме;

• 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;

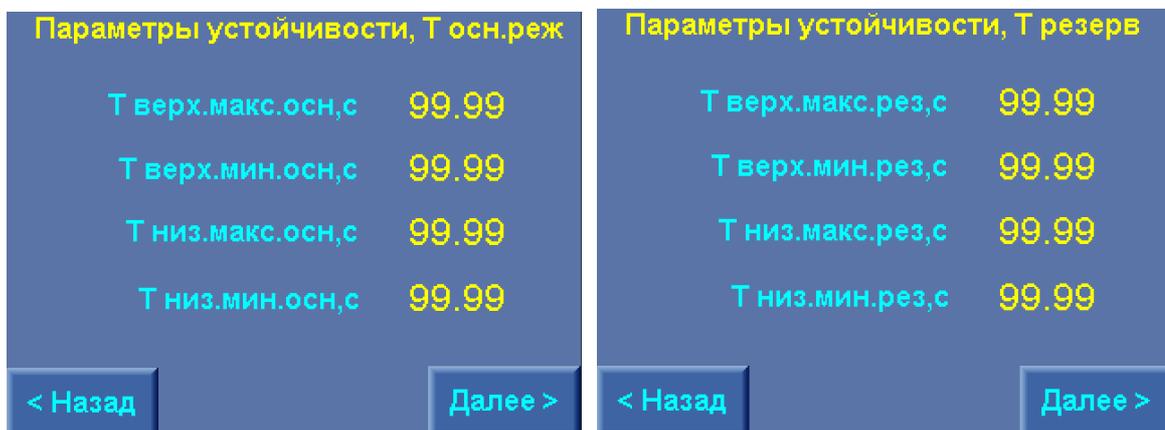
В меню Параметры устойчивости, Т осн. реж (таймеры основного режима), рис. 10.19 в, для программирования определены следующие параметры:

• 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;



а)

б)



в)

г)

Рис.10.24. Меню Параметры устойчивости

- 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.

В меню Параметры устойчивости, Т резерв (таймеры резервного режима), рис. 10.19 г, для программирования определены следующие параметры:

- 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.

Программирование каждого таймера производится касанием его значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Выход в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «< Назад» из меню параметры устойчивости, индикация, «Далее >» из меню Параметры устойчивости, Т резерв.

Переход из любого экрана меню Устойчивость в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.3.8. Фильтры

В меню Фильтры (рис. 10.20) для программирования определены параметры фильтров

- входных сигналов аналоговых датчиков;
- изменения уставки на входе ПИД-регулятора;
- выходного сигнала адаптивного фильтра ПИД-регулятора;
- постоянной времени (образца) ПИД-регулятора.

«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 давления. Во избежание резкого изменения заданного значения давления 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 давления на 2,54 бар 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.

«Тобразца ПИД, 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 секунды.**

Ввод значений каждого таймера производится касанием его значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, после чего надавать клавишу «↓».

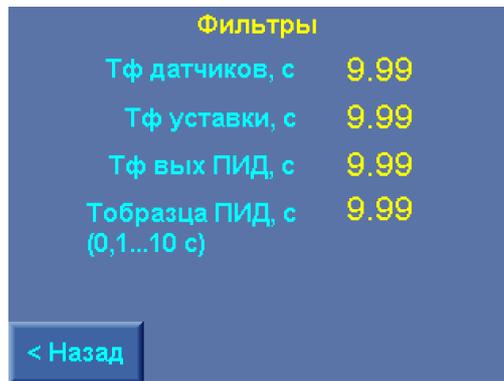


Рис. 10.25. Меню Фильтры

Выход в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Фильтры в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.3.9. Дата, время

Меню предназначено для ввода текущей даты и текущего времени, которые используются для работы с архивами событий и отказов, чередовании рабочих групп, индикации трендов.

Внешний вид меню представлен на рис. 10.21.

Программирование каждого параметра производится касанием его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1 а) ввести значение параметра, затем чего нажать клавишу «↓».

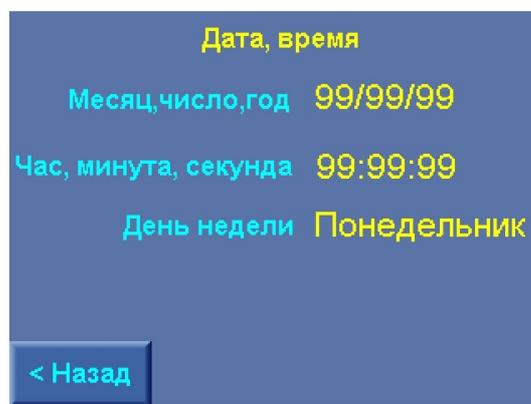


Рис. 10.26. Меню Дата, время

Выход в меню Параметры (рис. 10.9) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Дата, время в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.4. Программирование. Режимы работы комплекса

Для программирования режимов комплекса необходимо в Меню перехода (рис. 7.2) нажать клавишу «Режимы». В том случае, если пароль доступа первого уровня не введен (при его отличии от нулевого значения), система запрашивает ввод пароля (рис. 10.1 б).

После ввода пароля появляется меню Режимы (рис. 10.22).

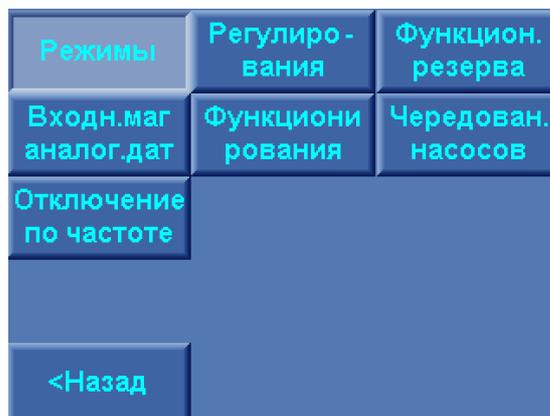


Рис. 10.27 Меню Режимы работы

Меню обеспечивает переход к следующим экранам меню программирования:

1. Регулирования (п.5.1)
2. Функционального резерва (п.5.2)
3. Функционирования
  - Засыпание (п. 4.12)
  - Контроль выхода (п. 4.10);
  - Пуск/Стоп по частоте (п. 4.2);
  - Устойчивость (п.4.6);
  - Тест насосов (п. 4.8);
  - Управление диспетчером
4. Режимы контроля входной магистрали по аналоговому датчику (п.4.10)
5. Чередования насосов (п.4.3)
6. Отключения по частоте (п.4.4)

Выход из меню Режимы работы в Меню перехода (рис. 7.2) производится касанием клавиши «<< Назад».

Переход из экрана меню Режимы работы в Главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4.1. Режимы регулирования

Программирование режимов (п. 5.1) производится в меню Режимы регулирования (рис. 10.28).

Для перехода в меню Режимы регулирования необходимо на экране меню Режимы коснуться клавиши «Регулирования».

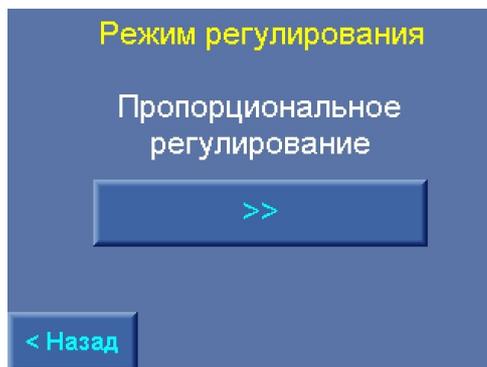


Рис. 10.28. Меню Режимы регулирования

Для программирования режима регулирования (п.5.1) необходимо

1. Установить переключатель «**Режим: 0-Авт.**» (рис. 6.1) в положение «**0**».
2. Дождаться полного останова насосов.
3. Последовательным нажатием клавиши «>>» выбрать один из режимов:
  - Постоянная уставка;
  - Графики;
  - Пропорциональное регулирование.

Выход из меню Режимы регулирования в меню Режимы работы (рис. 10.22) производится касанием клавиши «< **Назад**».

Переход из экрана меню Режимы регулирования в Главное меню (рис. 7.1) производится нажатием клавиши «**ESC**».

#### 10.4.2. Режимы функционального резерва

Программирование режимов производится в меню Режимы функционального резерва (рис. 10.29).

Для перехода в меню Режимы функционального резерва на экране меню Режимы работы (рис. 10.22) коснуться клавиши «**Функцион. резерва**».

В меню (рис. 10.24) производится программирование

- 1) Режим функционального резерва аналогового датчика / датчиков (п. 5.2.2);

Для программирования режима необходимо последовательно нажимать клавишу «**Резерв датчика >>>**», выбрав одну из функций режима: **Насосы / По-среднему / Запрещено**.

При выборе функции резерва датчика «**Насосы**» необходимо определить количество включаемых насосов в режим постоянной производительности. Для этого необходимо коснуться числа в окне «Резерв датчика при количестве насосов» на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем чего нажать клавишу «**↓**».

- 2) Режим функционального резерва ПЧ (п. 5.2.1).

Для программирования режима необходимо последовательно нажимать клавишу «**Резерв ПЧ >>>**», выбрав одну из функций режима: «**Релейный / Насосы / Запрещен**».

При выборе функции резерва ПЧ «Насосы» необходимо определить количество включаемых насосов при отказе ПЧ в режим постоянной производительности. Для этого необходимо коснуться числа в окне «Резерв ПЧ при количестве насосов» на экране меню. После появления меню ввода (рис. 8.12) ввести значение параметра, затем чего нажать клавишу «↓».

Количество насосов резерва датчиков и ПЧ программируется также в меню Количество насосов (п. 10.2.4, рис. 10.8). Таким образом, программирование количества насосов для режимов функционального резервирования может производиться в одном из двух экранов меню.



Рис. 10.29. Меню Режимы функционального резерва

Ввод параметра количества насосов производится касанием их значений на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Выход из меню Режимы функционального резерва в меню Режимы работы (рис. 10.22) производится касанием клавиши «< Назад».

Переход из экрана меню Режимы функционального резерва в Главное меню (рис. 7.1) производится нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4.3. Режимы функционирования

Программирование режимов производится в меню Режимы функционирования (рис. 10.30 а, б).

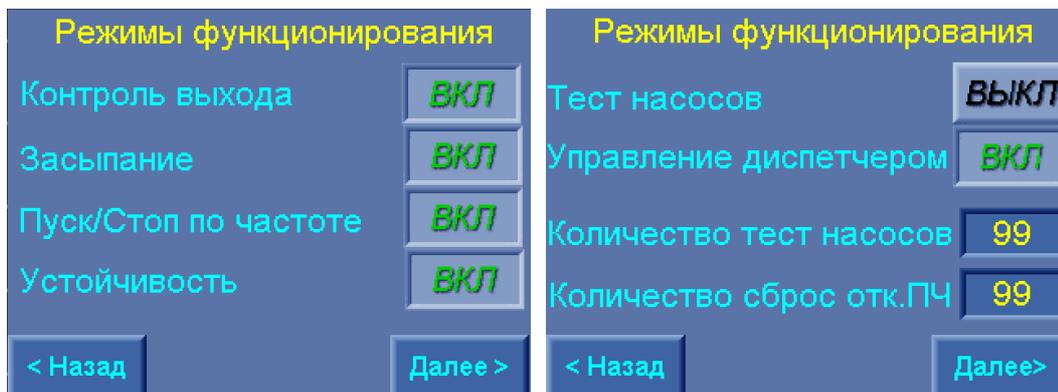
Для перехода в меню Режимы функционирования на экране меню Режимы работы (рис. 10.22) необходимо коснуться клавиши «Функционирования».

Меню рис. 10.30 а) позволяет управлять состоянием режимов

- Контроль выхода (напорной магистрали) (п. 4.11);
- Засыпание (п.4.12);
- Пуск / Стоп по частоте (п. 4.2);
- Устойчивости (п.4.6);

Меню рис. 10.30 б) позволяет управлять состоянием режимов

- Тест насосов (п. 4.8);
- Управление диспетчером: **ВКЛ** – разрешены функции управления по протоколу ModBus.



а) б)  
Рис. 10.30. Меню Режимы функционирования

Для активизации того или иного режима функционирования необходимо коснуться (нажать) пальцем клавиши состояния этого режима: **ВКЛ** – режим активен; **ВЫКЛ** – режим не активен.

На экране меню рис. 10.25 б) задается количество циклов тестирования насосов (п. 4.8), а также количество попыток сброса отказа ПЧ (п. 4.8). Максимальное количество для одного и другого значения – 12.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню, После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Переход в меню Режимы (рис. 10.27) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход из меню рис. 10.30 а) в меню рис. 10.30 б) – касанием клавиши «Далее >». Переход из меню рис. 10.30 б) в меню рис. 10.30 а) – касанием клавиши «< Назад».

Возврат в меню Режимы работы (рис. 10.27): из меню рис. 10.30 а) – клавишей «< Назад», из меню рис. 10.30 б) – клавишей «Далее >».

Возврат в Главное меню из каждого экрана меню «Режимы функционирования» производится нажатием клавиши «ESC».

#### 10.4.4. Чередование насосов

Функция чередования насосов программируется от экрана меню «Режим чередования насосов» (рис. 10.31).

Для программирования режима чередования насосов (п. 4.3) необходимо:

1) выбрать способ чередования насосов. Последовательным нажатием клавиши «Чередование» выбрать один из способов чередования: «Запрещено / По наработке / После останова».

2) Задать значение времени чередования для способа чередования «По наработке».

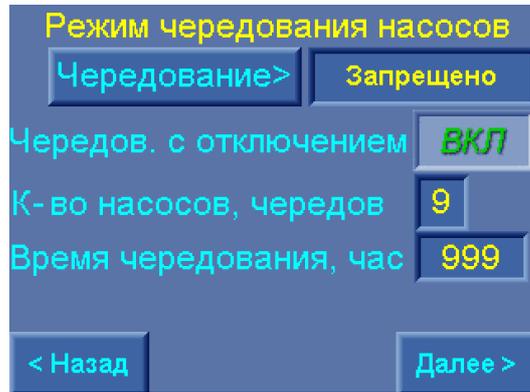


Рис. 10.31. Меню Режим чередования насосов

Для программирования времени чередования необходимо коснуться числа в окне **«Время чередования, час»** на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем чего нажать клавишу «↓».

3) Определить порядок чередования насосов. При выборе способа чередования «По наработке» на экране меню (рис.10.31) появляется строка **«Чередование с отключением»**. При нажатии клавиши **ВКЛ / ВЫКЛ** задается порядок чередования: с отключением насосов / без отключения насосов (п.4.3).

4) Запрограммировать количество насосов, при работе которых или меньшем их количестве насосов производится принудительный останов насосов для их чередования. Для способа **«С отключением насосов»** - **«Вкл»** на экране меню появляется строка **«К-во насосов, час»**, в индикаторе которой необходимо записать требуемое количество насосов (п. 4.3).

Количество насосов для способа чередования **«По наработке» «с отключением насосов»** программируется также в меню Количество насосов (п. 10.2.4, рис. 10.8). Таким образом, программирование количества насосов для режима чередования может производиться в одном из двух экранов меню.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Переход в меню Режимы (рис. 10.27) производится нажатием клавиши **«< Назад»**.

Переход в Главное меню – нажатием клавиши **«ESC»** БУК.

#### **10.4.5. Контроль подающей магистрали по аналоговому датчику**

Функция программируется в меню Контроль входной магистрали по аналоговому датчику (рис. 10.32).

Переход в меню производится из меню Режимы работы (рис. 10.27) касанием («нажатием») клавиши **«Входн. Маг. Аналог. дат»**.

Алгоритм контроля входной магистрали по аналоговому датчику представлен в п.4.10 и отображен на рис. 4.7.

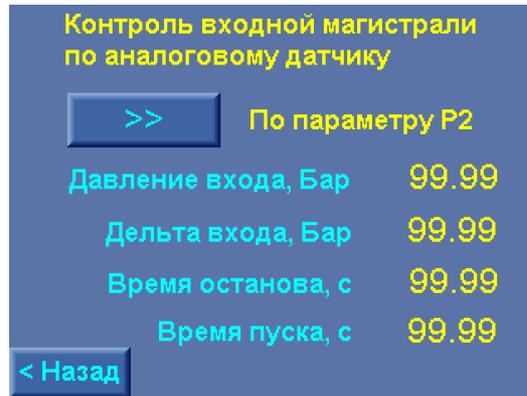


Рис. 10.32. Меню Контроль входа по аналоговому датчику

В меню производится программирование:

- функции контроля входа по аналоговому датчику: последовательным касанием клавиши «>>»

меню выбирается одно из значений: **Запрещен / По параметру P2 / По параметру P1.**

- параметров функции:

**Давление входа, бар** – уровень формирования сигнала останова насосов по состоянию подающей магистрали;

**Дельта входа, бар** – параметр, определяющий уровень отключения сигнала останова по давлению входа: **Давление пуска = Давление входа + Дельта входа** (рис. 4.7);

**Время останова, с** – задержка выдачи в систему сигнала останова насосов по параметру аналогового датчика;

**Время пуска, с** – задержка снятия сигнала останова (команда на пуск насосов) по параметру аналогового датчика.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Переход в меню Режимы (рис. 10.27) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.4.6. Функция отключения по частоте

Режим отключения насоса по частоте обеспечивает работу регулируемых насосов в области высоких КПД. Меню программирования режима представлено на рис. 10.33.

В меню программируется:

- Частота отключения регулируемого насоса. При работе двух регулируемых насосов и снижении частоты ПИД регулирования до этого уровня происходит отключение первого запущенного насоса.

- Дельта регулирования, определяющая отклонение от значения

**(Максимальная частота регулирования)/2**

При программировании частоты, равной половине ее максимального значения (25 Гц), значение Дельта равно нулю.

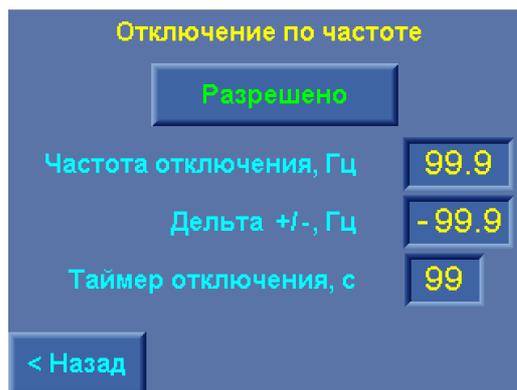


Рис. 10.33. Меню Режимы отключения по частоте

Переход в меню Режимы (рис. 10.27) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

### 10.5. Программирование. Пароль 1 уровня доступа

Программирование пароля, обеспечивающего ограничение доступа к меню программирования комплекса, производится в меню Программирование пароля 1 уровня (рис. 10.34).

Переход к меню производится из Меню перехода (рис. 7.2) касанием клавиши Пароль 1 уровня.

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

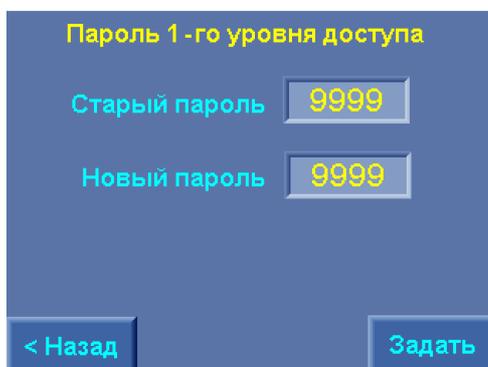


Рис. 10.34. Меню Программирования пароля 1 уровня

- ввести старый пароль, для этого коснуться его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓»;

- ввести новый пароль, для этого коснуться его значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓»;

- нажать клавишу «Задать».

После задания пароля производится возврат в Меню перехода.

Ввод пароля не подтверждается дополнительным полем ввода, т.к. введенные значения контролируются в меню ввода (рис. 10.34).

При переходе к меню рис. 10.34 в строках старого и нового значений пароля индицируется цифра 0.

Ввод пароля производится в количестве цифр от 1 до 4 значением каждой цифры от 0 до 9.

**При программировании пароля 0 доступ ко всем экранам меню свободный.**

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) производится нажатием клавиши «< Назад».

Переход в Главное меню – нажатием клавиши «ESC» БУК.

## 10.6. Программирование. Параметры связи

Программирование и индикация параметров связи по протоколу ModBus производится в меню Параметры связи (рис. 10.35). Переход в меню производится из Меню перехода (рис. 8.1) нажатием клавиши «Параметры связи» при активном пароле доступа 1 уровня.

В меню программируется

- включение / отключение GSM-модема. Для активизации буфера работы с GSM-модемом коснуться клавиши «Модем >>» : **Включен / Отключен.**

- сетевой адрес станции управления (повышением давления) в сети ModBus;

- поддержка протокола ModBus. При работе со встроенным графическим редактором Remote



Рис. 10.35. Меню Параметры связи

Access необходимо отключить поддержку протокола ModBus касанием клавиши «**ВКЛ / ВЫКЛ**», установив ее в положение «**ВЫКЛ**»;

В меню индицируется:

- значение скорости обмена – 9600 бит/с – постоянная скорость, обеспечивающая максимальную помехоустойчивость при использовании GSM-, радиомодемов, а также физической линии связи;

- наличие карты Ethernet.

При наличии карты, обеспечивающей возможность работы КРН в сетях Ethernet, на экране меню появляется клавиша «IP >>» для перехода в меню программирования параметров IP – адреса.

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) производится касанием клавиши «< Назад».

Возврат в главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.7. Программирование. IP- адрес

При наличии в БУК карты работы в сетях Ethernet из меню Параметры связи возможен переход в меню IP – адреса (рис. 10.36).

В меню программируется

- IP – адрес;
- маска подсети;
- шлюз;
- номер порта.



Рис. 10.36. Меню Параметры IP – адреса

Ввод параметров производится касанием их значения на экране меню. После появления меню ввода (рис. 10.1) ввести значение параметра, затем нажать клавишу «↓».

Возврат в меню Параметры связи (рис. 10.35) производится касанием клавиши «< Назад».

Возврат в главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

### 10.8. Программирование. Адрес объекта

В главном меню БУК (рис. 7.1) предусмотрена индикация адреса объекта. Данная функция удобна при пользовании встроенным SCADA-редактором Remote Access (Приложение ). При обращении к БУК как к удаленному контроллеру системы диспетчеризации с использованием Remote Access на мониторе АРМ диспетчера индицируется Главное меню (рис. 7.1), при этом индикация адреса облегчает идентификацию объекта.

Для программирования адреса объекта необходимо в Меню перехода (рис. 8.1) нажать клавишу «Адрес объекта» и перейти к меню Адрес объекта (рис. 10.37).

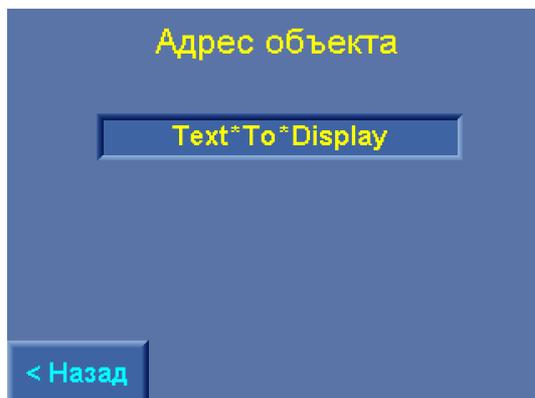


Рис. 10.37. Меню Адрес объекта

Переход к меню возможен только при активном пароле доступа 1 уровня.

Для ввода адреса необходимо нажать («кликнуть») пальцем (стикером) по строке ввода адреса меню (рис. 10.37) и тем самым перейти к меню Ввод адреса объекта (рис. 10.38).

Нажатием клавиш «◀» / «▶» в верхней левой части меню выбрать тип алфавита (кириллица), шрифт (прописные строчные), а также цифры (с латинскими буквами).

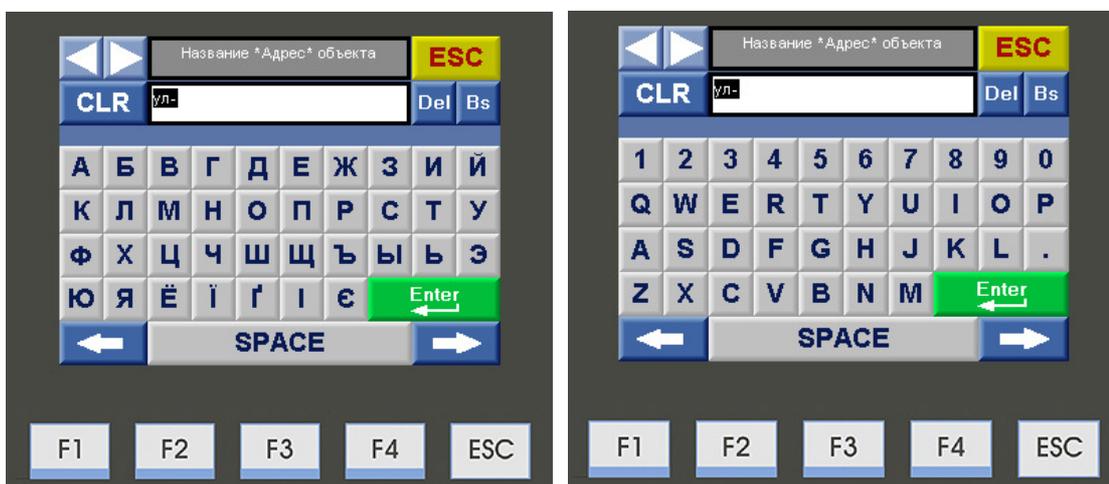


Рис. 10.38. Меню ввода адреса объекта

Последовательным нажатием клавиш букв и цифр ввести адрес объекта. После нажатия клавиши «Enter / ↵» производится запись введенного текста и возврат в меню Адрес объекта.

Функции клавиш меню:

«SPACE» – пробел;

«CLR» - очистить все поле ввода.

Для стирания введенного символа стрелками «←» / «→» выделить символ и нажать клавишу «Del». Для отказа от ввода и возврата в меню Адрес объекта нажать клавишу «ESC» в правой верхней части меню. Для выхода в Главное меню нажать клавишу «ESC» БУК.

### 10.9 Программирование SMS-сообщений

Из экрана **Главного меню** (рис. ), и при успешной инициализации GSM модема, подключенного к com-порту, можно осуществить переход к экранам настройки и управления SMS-сообщениями.

Переход к экрану меню SMS-сообщений производится нажатием клавиши «SMS». Меню представлено на рис. 10.39.

На экране меню SMS-сообщений можно задать параметры

- Название текущего объекта — параметр **Объект**. Длина этого параметра должна быть равна 8 символам. При вводе меньшего количества этот параметр автоматически будет переименован в «Stanciya».
- Номера абонентов для получения сообщений — параметры «**Номер 1**», «**Номер 2**», «**Номер 3**». Каждый из номеров задаётся в формате +71234567890.
- Количество абонентов получающих сообщения — параметр «**Использовать номеров**». Возможные значения от 0 до 3. При 0 сообщения не отсылаются.

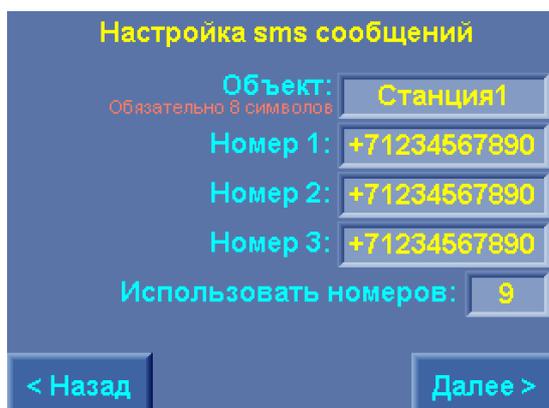


Рис. 10.39. Меню настройки SMS- сообщений

При нажатии клавиши «Далее» производится переход в меню Информирования об отказах (рис.10.40). Меню позволяет производить выбор отсылаемых отказов комплекса регулирования.

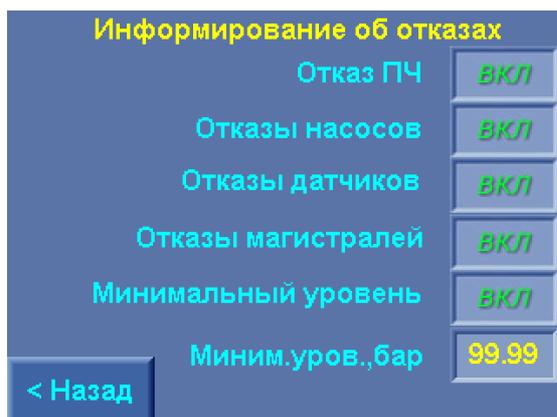


Рис. 10.40 Меню выбора типа отсылаемых SMS-сообщений

Для получения только отказов определённого характера необходимо выбрать именно те, которые требуется отправлять выбранным абонентам. Параметр «**Мин. ур, бар**» соответствует определённому значению выходного давления, при нахождении ниже которого текущего давления в течение одной минуты формируется сигнал «Уровень выходного давления ниже заданного значения».

Значение минимального уровня программируется в буфере ввода прямой записью (п.10.1).

Отказ	Расшифровка	Характер отказов
ОТКАЗ INVERTOR1	Отказ частотного преобразователя 1	Отказ ПЧ
ОТКАЗ INVERTOR2	Отказ частотного преобразователя 2	
ОТКАЗ НАСОСА 1	Общий отказ насоса 1	Отказы насосов
ОТКАЗ НАСОСА 2	Общий отказ насоса 2	
ОТКАЗ НАСОСА 3	Общий отказ насоса 3	
ОТКАЗ НАСОСА 4	Общий отказ насоса 4	
ОТКАЗ НАСОСА 5	Общий отказ насоса 5	
ОТКАЗ НАСОСА 6	Общий отказ насоса 6	
ОТКАЗ ДАТЧИКА 1	Отказа аналогового датчика 1	Отказы датчиков
ОТКАЗ ДАТЧИКА 2	Отказа аналогового датчика 2	
СУХОЙ ХОД	Низкий уровень давления на входе	Отказы магистралей
ПРОРЫВ МАГИСТРАЛИ	Прорыв выходной магистрали	
MIN УРОВЕНЬ	Уровень выходного давления ниже заданного значения	Минимальный уровень

Возврат в меню настройки SMS-сообщений производится нажатием клавиши «<Назад>».

Возврат в главное меню производится нажатием клавиши «ESC».

#### **10.10. Программирование. Полная и сокращенная настройка комплекса**

Для облегчения выполнения работ по наладке комплекса регулирования на объекте предусмотрены меню Полной и Сокращенной настройки, работа с которыми подсказывает оператору объем и последовательность выполнения полной и сокращенной настройки структуры, параметров и режимов работы КРН.

Все меню комплекса, в которых осуществляется его настройка, Объединены в три группы: Структура, Параметры, Режимы работы. При таком разделении не выражены последовательность и объем выполнения пуско – наладочных работ.

В связи с этим предусмотрен своеобразный «букварь» выполнения пуско – наладочных работ при выполнении полной и сокращенной настройки системы.

Полная настройка необходима при первичной наладке системы, а также при замене блока управления БУК. Полная настройка проводится на предприятии – изготовителе, на объекте заказчика, она, как правило, не требуется. Полная настройка включает и те работы, которые включены в перечень работ по сокращенной настройке.

Сокращенная настройка выполняется при выполнении пуско – наладочных работ на объекте заказчика и обеспечивает реализацию требуемых параметров технологического процесса.

При работе из меню полной (сокращенной) настройки переход осуществляется в те же меню, которые объединены в группы Структура, Параметры, Режимы работы с тем исключением, что возврат из этих меню будет производиться в Меню полной (сокращенной) настройки системы.

Перечень работ, выполняемых в объеме полной и сокращенной настройки, представлен в табл. 4.

Таблица 4

№ п/п	Полная настройка	№ п/п	Сокращенная настройка	Пункт РЭ	Параметры предприятия-изготовителя
1.	Датчики				Пред. измер., Бар 10.00 Корр верх/низ, Бар 00.00 Выход датчика 4...20 мА Режим Р1
2.	Уровни Дельта пуск/останов	1.	Уровни Дельта пуск/останов		Дельта вверх, Бар Основной режим 00.4 Резервный режим 00.8 Дельта вниз, Бар Основной режим 00.8 Резервный режим 01.2
3.	Параметры ПИД – регулятора	2.	Параметры ПИД – регулятора		Кпр=04.6%; Ти=04с; Тд=01с Масштаб ПИД = 10.0
4.	Таймеры насосов	3.	Таймеры насосов		Пуск осн/рез, м:с 2 насос 00:16 / 00:20 3 насос 00:20 / 00:28 4 насос 00:24 / 00:36 5 насос 00:28 / 00:46 6 насос 00:32 / 00:58 Стоп осн/рез, м:с 1 насос 00:05 / 00:08 2 насос 00:16 / 00:18 3 насос 00:20 / 00:24 4 насос 00:24 / 00:28 5 насос 00:28 / 00:32 6 насос 00:32 / 00:36
5.	Таймеры магистралей	4.	Таймеры магистралей		Входная магистраль Тстоп, мм:сс 00:30 Тпуск, мм:сс 00:20 Напорная магистраль Тстоп, мм:сс 20:00
6.	Режимы регулирования	5.	Режимы регулирования		Постоянное давление
7.	Режимы функционирования				Контроль выхода ВКЛ Засыпание ВКЛ Пуск/Стоп по частоте ВКЛ Устойчивость ВЫКЛ Тест насосов ВКЛ Управление диспетчером ВЫКЛ Количество тест насосов 3 Количество сброс отк. ПЧ 3
8.	Режимы функционального резер-				Резерв датчика по – среднему

	ва				Резерв ПЧ релейный реж.	
9.	Параметры фильтров				Тф датчиков, с Тф уставки, с Твых ПИД, с	0,04 0,02 0,04
10.	Графики давлений				Не программируются	
11.	Уставки режима пропорционального регулирования				Не программируются	
12.	Пароль программирования				1234	
13.	Дата, время				Текущее	
14.	Программируемые входы				Отключены Нет функций	
15.	Контроль входа по аналоговому датчику				Запрещен	

#### 10.10.1. Полная настройка комплекса

Меню полной настройки системы представлено на рис. 10.41 а), б). Доступ к экранам меню Полная настройка осуществляется из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши «**Полная настройка**».

1.Датчики	5.Таймеры магистралей	9.Режимы функц. резерва	13.Пароль 1-го уровня
2.Дельта пуск / стоп	6.Режимы регулирования	10.Фильтры	14.Дата, время
3.ПИД-регулятор	7.Чередование насосов	11.Графики давлений	15.Программир. входы
4.Таймеры насосов	8.Режимы функциониров.	12. Уставки пропорц. регулир.	16.Контроль входа по аналогов.датч
<Назад	Далее>	< Назад	Далее >

а)

б)

Рис. 10.41. Меню Полная настройка

В меню (рис. 10.41 а, б) представлена очередность выполнения операций по полной настройке комплекса регулирования (табл. 4). Последовательно нажимая клавиши на экранах а), б) производится последовательный доступ к меню структуры, параметров и режимов работы комплекса. Возврат из выбранных меню (клавиша «< **Назад**» каждого меню) производится к экрану меню а / б, от которого осуществлен переход.

Очередность выполнения операций по настройке комплекса является рекомендованной. Она может быть изменена по усмотрению оператора.

Описание работы с каждым меню представлено в разделах

10.2. Программирование. Структура комплекса

10.3. Программирование. Параметры комплекса

10.4. Программирование. Режимы работы комплекса

Переход от экрана меню а) к экрану меню б) производится нажатием клавиши «Далее >>».

Переход от экрана меню б) к экрану меню а) производится нажатием клавиши «< Назад».

Возврат в Меню перехода (рис. 10.1) от экрана а) – нажатием клавиши «< Назад», от экрана меню б) - «Далее >>».

Возврат в Главное меню (рис. 7.1) из любого меню Полная настройка – нажатием клавиши «ESC» БУК.

#### 10.10.2. Сокращенная настройка комплекса

Меню сокращенной настройки системы представлено на рис. 10.42. Доступ к экранам меню Сокращенная настройка осуществляется из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши «Сокращенная настройка».

В меню (рис. 10.42) представлена очередность выполнения операций по сокращенной настройке комплекса регулирования. Последовательно нажимая клавиши на экране меню производится последовательный доступ к экранам меню структуры, параметров и режимов работы комплекса. Возврат из выбранных меню (клавиша «< Назад» каждого меню) производится к экрану меню сокращенной настройки.

Очередность выполнения операций по сокращенной настройке комплекса является рекомендованной. Она может быть изменена по усмотрению оператора.

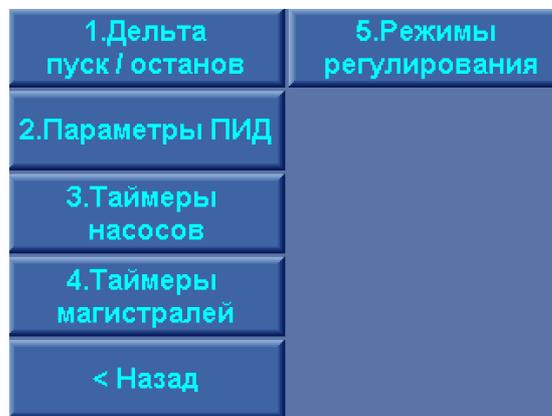


Рис. 10.42. Меню Сокращенная настройка

Описание работы с каждым меню представлено в разделах

10.2. Программирование. Структура комплекса

10.3. Программирование. Параметры комплекса

10.4. Программирование. Режимы работы комплекса

Возврат в Меню перехода (рис. 7.2) от экрана меню производится нажатием клавиши «< Назад».

Возврат в Главное меню (рис. 7.1) из меню Сокращенная настройка – нажатием клавиши «ESC»  
БУК.

## 11. Инструкция по эксплуатации

### 11.1. Подготовка комплекса к включению

1. Установить на лицевой панели шкафа переключатель **«Режим»** - в положение **«0»** (рис. 6.1).
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 полную (10.8.1) или сокращенную (10.8.2) настройку комплекса по совокупности параметров табл.4.

3. Задать величину давления, поддерживаемого в напорной магистрали (п.11.2.).
4. Переключателями **«Режим работы насосов»** разрешить насосы для работы в автоматическом режиме, установив переключатели режимов работы этих насосов в положение **«Авт»** (п. 6.1, рис.6.1).
5. Определить максимальное количество включаемых насосов (п. 10.2.4). На экране **Главного меню** в строке **«Макс»** будет индицироваться максимальное количество разрешенных для работы насосов.

Для изменения максимального количества насосов, разрешенных для работы, необходимо последовательно нажимать клавишу **«▼»** (**«F2»**) БУК.

6. 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 **Главного меню** (рис.7.1) после индекса **«1Н»** будет индицироваться цифра, соответствующая порядковому номеру выбранного насоса;
  - **с помощью панели управления БУК:** при выключенном режиме работы и останове всех насосов последовательно нажимать клавишу **«◀»** (**«F1»**) - для увеличения порядкового номера включаемого насоса;

При отсутствии включенных и исправных насосов после символа **«1Н»** (**«1Насос»**) будет индицироваться цифра **«0»**.

Следующий включаемый насос (**«Н>»**) система управления комплексом определяет автоматически. При отсутствии исправных и разрешенных для работы насосов после символа **«Н>»** будет индицироваться цифра **«0»**.

### 11.2. Ввод заданного давления

Перед включение комплекса в работу необходимо установить заданное значения уставки. Для этого в Главном меню нажатием клавиш **«+»** / **«-»** меню установить требуемое значение  $P_z$  - заданного давления. Значение заданного давления в числовом виде будет индицироваться перед значением  $P_z$ , а также в графическом виде на верхней горизонтальной шкале (рис. 7.1).

При коротких последовательных нажатиях на клавиши «+» / «-» заданное значение регулируемого параметра (давления) будет изменяться в сторону возрастания или убывания на 0,01 бар при каждом касании (нажатии) клавиш. При непрерывном нажатии и удержании задаваемая величина давления будет изменяться с возрастающей скоростью.

При работе по графикам (п. 5.1.2) после установка режима «Графики» на экране Главного меню появляется индикация «Поиск». Система регулирования производит поиск уставки, соответствующей текущему времени включения режима. При работе по графикам давления система автоматически вводит запрограммированные в графики значения давления. Для изменения введенной уставки необходимо с помощью клавиш «+» / «-» изменить это значение. На экране Главного меню (рис. 7.1) появляется клавиша «**Ввод в график**». При нажатии клавиши измененное значение уставки будет автоматически записано в график для текущего интервала времени. Таким образом может быть произведено изменение запрограммированного графика. При этом введенные значения времени включения уставок, а также их количество по дням недели могут быть изменены только программированием в меню Графики давлений (п.10.3.3).

При отказе от ввода система регулирования отработает введенное значение давления до включения следующей уставки, а при последующих исполнениях графика будет вводить запрограммированное значение.

При работе в режиме пропорционального регулирования (5.1.3) при изменении текущей уставки клавишами «+» / «-» производится изменение максимального и минимального значений уставки режима пропорционального регулирования. При этом верхним пределом изменения максимального значения уставки является предел изменения датчика, нижним пределом изменения минимального значения уставки является ее нулевое значение. При любых изменениях уставок их разность, определяемая системой при программировании от меню Уставки пропорционального регулирования (п. 10.3.4, рис. 10.16), остается неизменной (запрограммированный наклон характеристики). Изменение наклона характеристики  $P_{зад} = P_{зад}(P_{пред} - 0)$ , где  $P_{пред}$  – предел измерения датчика, может быть произведено только из меню Уставки пропорционального регулирования.

### **11.3. Включение комплекса в работу**

1. Включить режим автоматического регулирования давления 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.

### **11.4. Управление режимами насосов**

В станции управления насосными агрегатами предусмотрены следующие режимы работы насосов:

1. Автоматическое управление (п.5.1).

## 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);

○ 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.

### 11.5. 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 4 секунды. Насосы отключаются в порядке очередности их включения. После отключения насосов, работающих от сети, производится плавный останов регулируемого насоса.

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

### 11.6. 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.

## 11.7. Состав и назначение органов управления

Состав и назначение органов управления представлены в табл. 6.

Таблица 6

№ 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	Зеленого/красного цвета
5	Лампа « <b>Питание</b> »	HL1	Индикация питания станции	Зеленого цвета
6	Лампа « <b>Отказ</b> »	HL2	Индикация отказа ПЧ	Красного цвета
8	Лампы « <b>Насосы</b> »	HL3 ... HLN*	Индикация работы насосов	Зеленого цвета

\* N- количество насосов станции управления

## 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 сдвоенного выключателя, установленного рядом с вентилятором. Перевод вентилятора в режим работы от регулятора температуры производится нажатием красной кнопки этого же выключателя.*

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

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

После отключения всех насосов переключатель «**Пуск 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.

4) Результат выполнения периодических работ должен оформляться в отдельном журнале с указанием даты их выполнения. После отметки о выполнении периодических работ должна стоять подпись лица, выполнявшего эти работы. Без оформления результатов периодических работ факт их выполнения предприятием-изготовителем комплекса регулирования не признается.

## 12. Монтаж комплекса

Монтаж комплекса управления на объекте, а так же подключение насосов и датчиков выполняется согласно схеме монтажа (Приложение 12, 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 мм<sup>2</sup> 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	95
90	180	
110	210	
132	250	120
160	300	150
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 не поддерживаются при эксплуатации преобразователей без штатных фильтров очистки, а также гидрокомпенсаторов бросков давления.

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.

**Примечание. Гарантия на преобразователи давления не поддерживается в случае их монтажа и эксплуатации без штатных фильтров и гидрокомпенсаторов (в комплект поставки не входят).**

## **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 указанного 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 внешних соединений;
- жгутовая схема соединений;
- силовая однолинейная схема;
- спецификация оборудования.

## Инструкция по работе в меню настройки

Ряд параметров комплекса, программирование которых производится только при заводской настройке комплекса, выведен в отдельную группу и защищен паролем доступа предприятия-изготовителя (2-й уровень доступа).

В процессе эксплуатации изменение параметров этой группы не требуется, при этом случайное и неквалифицированное изменение этих параметров может привести к повреждениям в работе оборудования комплекса, отключению и блокировке преобразователя частоты и датчиков, а также к ложным суждениям о состоянии насосов.

Доступ к программированию данной группы параметров производится из меню настройки. Доступ к меню осуществляется из Меню перехода (рис. 7.2) нажатием клавиши «**Наладчик**». После ввода пароля 2-го уровня доступа производится переход к Главному меню настройки (рис. 1.1П).

1. Главное меню настройки. Обеспечивает индикацию состояний установленного программного обеспечения, разрешений функций управления, а также обеспечивает переход в другие меню настройки.

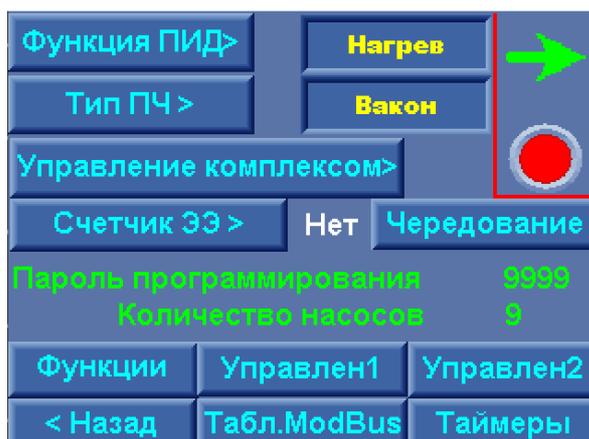


Рис. 1.1П. Главное меню настройки

В меню программируется

- тип ПЧ;
- тип ПИД: нагрев/ охлаждение (для установок повышения давления – нагрев);

В меню индицируется:

- пароль программирования 1-го уровня доступа; при утере пароля, введенного службой эксплуатации заказчика, этот пароль может быть восстановлен из меню настройки;

- количество насосов – программируемая величина, свидетельствует о соответствии программного обеспечения количеству регулируемых насосов. Значение числа насосов = 0 свидетельствует о нарушении прав пользования программным обеспечением и преследуется по закону;

- наличие зеленой стрелки: разрешение управления комплексом при инсталляции программного обеспечения, - 3-й уровень доступа. Отсутствие зеленой стрелки свидетельствует о запрете пользования программным обеспечением для данного БУК;

- изображение красного индикатора – управление комплексом заблокировано из меню Функции (рис. 2.1П). При блокировке управления появляется красный индикатор. В строке состояний Главного меню индицируется «Блокировка».

## 2. Меню Функции

Предназначено для программирования таймеров переключения насосов от ПЧ к сети питающего напряжения и обратно в режиме «Автоподхват», а также блокировки управления.

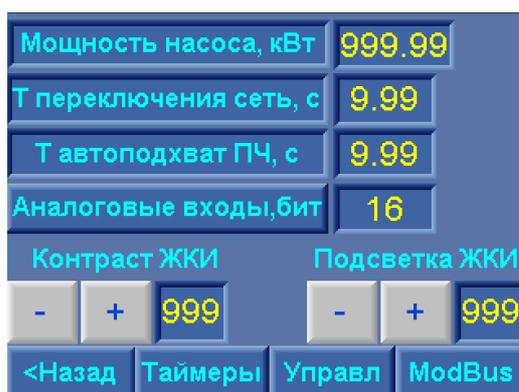


Рис. 2.1П. Меню Функции

Для расчета времени переключения насоса от ПЧ к сети питающего напряжения в индикатор «Мощность насоса», кВт вводится значение мощности насоса. Программа по значению мощности сама рассчитывает время переключения насоса от ПЧ к сети (Т переключения сеть, с) и от сети к ПЧ в режиме «Атоподхват» (Т автоподхват ПЧ, с).

При этом после расчета этих значений системой они могут быть изменены прямой записью в индикатор значения. Для записи необходимо нажать («кликнуть») пальцем (стикером) по значению параметра и записать в него соответствующее значение.

Введенное значение мощности насоса будет использовано для расчета масштаба при построении трендов значений токов (рис. 8.6. рис. в). При этом это значение может быть изменено в меню Параметры электроэнергии (п. 8.7.4, рис. 8.13).

Функция «Управление»: «**Блокировано**» / «**Разрешено**». При установке комплекса регулирования на объект управления им может быть заблокировано до выполнения пуско – наладочных работ предприятием – изготовителем.

При нажатии клавиши «<Назад» меню – возврат в Главное меню наладки, при нажатии клавиши «Таймеры» - переход в меню Таймеры 1. Переход в меню Таймеры 1 возможен из Главного меню нажатием клавиши «Таймеры».

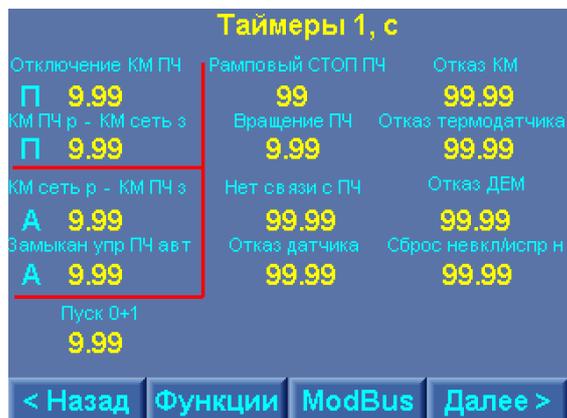


Рис. 3.1П. Меню Таймеры 1

**В меню Таймеры 1 доступна индикация и программирование следующих параметров:**

- Отключение КМ ПЧ – время между отключением цепи управления ПЧ и отпуском КМ ПЧ.

Время программируется прямой записью через меню ввода параметра (рис. 10.1) - T1;

- КМ ПЧ р – КМ сеть з – время между размыканием контактора ПЧ и замыканием контактора сети – T2. Общее время переключения насоса к сети после регулирования ПЧ составит  $T_{п} = T1 + T2$ .

При вводе мощности насоса в меню Функции (рис. 2.1п) в меню Таймеры 1 изменится значение T2:  $T2 = (T_{п} f(P \text{ насоса}) - T1)$ . Время T1 при вводе мощности не рассчитывается, является постоянной введенной величиной. Рекомендуемое значение – 0,02 секунды.

Время КМ ПЧ р – КМ сеть з (T2) может быть введено прямой записью параметра через меню ввода в том случае, если параметры переходных процессов при переключении насосов неудовлетворительны для рассчитанного параметра  $T_{п}$ . При этом изменится значение времени T переключения сеть, а значение мощности насоса не меняется.

При изменении параметра T отключения КМ ПЧ изменится общее время переключения насоса к сети в меню Функции (рис. 2.1П).

Индекс «П» перед значением таймеров означает функцию «переключения»;

- КМ сеть р – КМ ПЧ з – интервал времени между размыканием КМ сети насоса и замыканием КМ ПЧ этого насоса в режиме «Автоподхват» - T3;

- Замыкание управление ПЧ автоподхват – интервал времени между замыканием КМ ПЧ и замыканием цепи управления (Set) ПЧ – T4.

Это же значение определяет интервал времени между замыканием контактора ПЧ насоса и цепи управления ПЧ при прямом пуске насоса.

Время автоподхвата вращающегося насоса рассчитывается как  $T_{а} = T3+T4$ . При вводе значения мощности насоса производится расчет времени  $T_{а}$ . При этом время T4 рассчитывается как  $T4 = T_{а}-T3$ . Время замыкание цепи управления ПЧ T3 является постоянной величиной, вводимой прямой записью. Рекомендуемое значение T3 (замыкание упр. ПЧ автоподхв.) = 0,02 секунды.

Значения таймеров Т КМ ПЧ р – КМ сеть з, (Т3), Т замыкания цепи управления ПЧ (Т4) могут вводиться прямой записью. При этом изменится значение времени Т автоподхват в меню Функции (рис. 2.1п).

Индекс «А» перед значением таймеров означает «Автоподхват».

Перечисленные таймеры выделены красным цветом для подчеркивания их важности в реализации переходных процессов коммутации насосов;

- Пуск 0+1 – время пуска дополнительного насоса при отказе насоса после отключения основного насоса от ПЧ из-за его отказа / выключения;

- Рамповый стоп ПЧ – интервал времени между размыканием цепи управления вращением ПЧ - и цепи управления ПЧ (Set);

- Нет связи с ПЧ – интервал времени от получения системой управления признака обрыва связи по протоколу ModBus до формирования информационного сигнала «Нет связи с ПЧ», а также исполнительного сигнала «Блокировка, нет связи с ПЧ»;

- Отказ датчика – интервал времени от момента снижения сигнала датчика ниже контрольного значения до момента формирования сигнала «Отказ датчика»;

- Отказ КМ – интервал времени от момента несрабатывания КМ при получении управляющего сигнала или срабатывания КМ при отсутствии сигнала управления до момента формирования сигнала «Отказ КМ»;

- Отказ термодатчика – интервал времени от момента поступления сигнала «Отказ» от датчика температуры до момента формирования системой сигнала «Отказ насоса» по сигналу термодатчика;

- Отказ ДЕМ – интервал времени от момента поступления сигнала «Отказ» от датчика-ре давления до момента формирования системой сигнала «Отказ насоса» по признаку низкого давления на выходе насоса;

- Сброс невкл. испр. насосы – таймер сброса признака «невключенные/исправные насосы» - технологическое время, **T=0,86 с** (для контроля);

При нажатии клавиши «Далее >» меню «Таймеры 1» - переход к меню «Таймеры 2» (рис. 4.1п).

**В меню «Таймеры 2» доступна индикация и программирование следующих таймеров:**

- Рампа переключения к сети – интервал времени, по истечении которого производится переключение насоса к сети питающего напряжения при рамповом пуске насоса в режиме Рампа, а также при каскадном пуске насоса в режиме функционального резерва датчиков при его значении «Насосы».

Условие работы таймера – частота ПЧ больше или равна заданной частоте, программируемой из режима «Рампа» (п. 9.2. рис. 9.4);

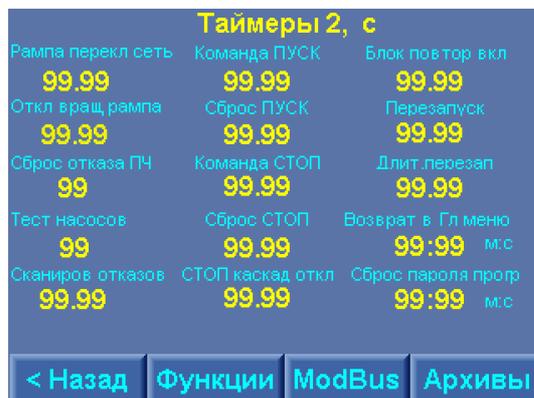


Рис. 4.1П. Меню Таймеры 2

- Отключение вращения, рампа – интервал времени между размыканием цепи управления вращением ПЧ и размыканием цепи управления ПЧ (Set) при отключении цепи управления;
  - Сброс отказа ПЧ – интервал времени между попытками сброса отказа ПЧ, (п. 4.7);
  - Тест насосов - интервал времени между попытка пуска насоса при его тестировании (0...12), п. 4.8;
  - Команда ПУСК – интервал времени формирования команды ПУСК – каскадного пуска дополнительных насосов (t1 - п. 4.2, рис. 4.1);
  - Сброс ПУСК – интервал времени снятия команды ПУСК (t2 – п.4.2, рис. 4.1);
  - Команда СТОП – интервал времени формирования команды СТОП – каскадный останов дополнительных насосов (t3 - п. 4.2, рис. 4.1);
  - Сброс СТОП – интервал времени снятия команды СТОП (t4 – п.4.2, рис. 4.1);
  - СТОП каскад отключения – интервал времени каскадного отключения насосов при размыкании цепи управления, а также при количестве работающих насосов более запрограммированного;
  - Блок повторного включения – таймер блокировки повторного включения режима, задержка времени включения режима после установки переключателя «Режим» в положение «Вкл» (п. 11.2, рис. 6.1);
  - Перезапуск – таймер контрольной задачи. Признак запуска таймера – режим включен, имеются включенные и исправные насосы, при этом пуск первого насоса не производится. После завершения работы таймера включается признак энергопуска для повторной попытки запуска системы;
  - Длительность перезапуска – длительность признака энергопуска, после снятия которого производится повторный пуск системы (контрольная задача).
- Энергопуск – признак задержки включения, формируемый при появлении питания, команды на чередование насосов с их отключением, признака контрольной задачи на перезапуск цепи управления;
- Возврат в Главное меню – таймер перехода в Главное меню при нахождении в любом другом меню, кроме меню Управления насосами (рис. 9.2), меню Рампы (рис. 9.3), меню Тренды (рис. 8.5);

- Сброс пароля программирования – таймер сброса пароля программирования после возврата в Главное меню. Сброс пароля программирования производится также режимом «Общий сброс» (п. 11.6);

Сброс пароля наладки производится через 12 минут после выхода из меню наладки, или режимом «Общий сброс» (п. 11.6).

При нажатии клавиши «< **Назад**» меню Таймеры 2 наладки производится возврат в меню Таймеры 1 наладки, при нажатии клавиши «**ESC**» БУК – возврат в Главное меню, при нажатии клавиши «**Архивы**» - переход к меню Управление (рис. 5.1П):

Очистить архив отказов	Очищен
Очистить архив сост	Очищен
Блок ПЧ-нет связи	Разрешено
Контакт отказа ПЧ	Размыкание
Управление клапаном	Запрещено
Функции датчика 2	Нет датчика
< Назад	Управл2
Функции	ModBus

Рис. 5.1П. Меню Управление 1

В меню Управление 1: для очистки архива отказов (состояний) нажать и удерживать в течение 2 секунд клавишу «**Очистить архив отказов (состояний)**» до появления индикации «Очищен».

Для активирования функции блокировки ПЧ при появлении признака «Нет связи ПЧ» нажать клавишу «**Блокировка ПЧ – нет связи**». Состояние функции «**Разреш**» - функция активна. В этом случае при появлении признака «**Нет связи с ПЧ**» производится его блокировка. Снятие блокировки ПЧ по признаку «**Нет связи**» производится при выключении режима работы и полном останове насосов.

Для изменения типа внешнего контакта отказа ПЧ предусмотрена клавиша «**Контакт отказа ПЧ**». Последовательным нажатием этой клавиши программируется тип контакта ПЧ, сигнализирующий о его отказе: **Замыкание / Размыкание**.

В меню Управление 1 (рис. 5.3П) Клавиша управления клапаном активизирует соответствующую функцию комплекса (Приложение 2): **Запрещено / Разрешено**.

При нажатии клавиши «<**Назад**» меню – возврат в меню Таймеры 2, наладка (рис. 4.1П), при нажатии клавиши «**Функции**» - переход к меню Функции (рис. 2.1П); при нажатии клавиши «**ModBus**» - переход к меню «**ModBus**» (рис. 6.1П).

При нажатии клавиши «Управление 2» - переход к экрану меню Управление 2 (рис. 5.2.П).

В меню Управление 2 программируется:

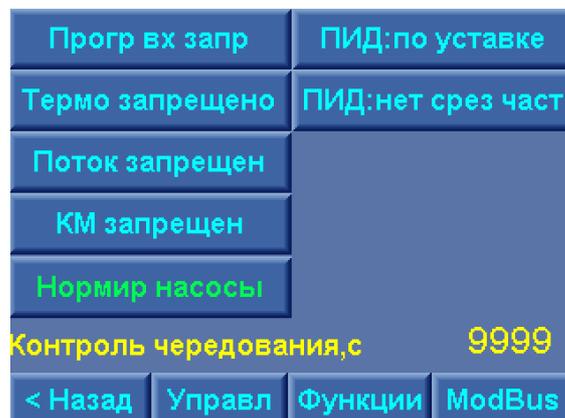


Рис. 6.1П. Меню Управление 2

- Разрешение / Запрещение Программируемых входов насосов;
- Разрешение / Запрещение термодатчиков насосов;
- Разрешение / Запрещение датчиков потока насосов
- Разрешение / Запрещение контроля КМ насосов;
- Нормирование насосов для сброса виртуальных режимов работы насосов (Меню Управление комплексом);

- ПИД: по уставке / по давлению;
- ПИД срез частоты разрешен /запрещен.

В меню расположено окно таймера чередования насосов (Т до чередования).

Экран настройки протокола ModBus обеспечивает программирование адресов регистров и команд работы комплекса.

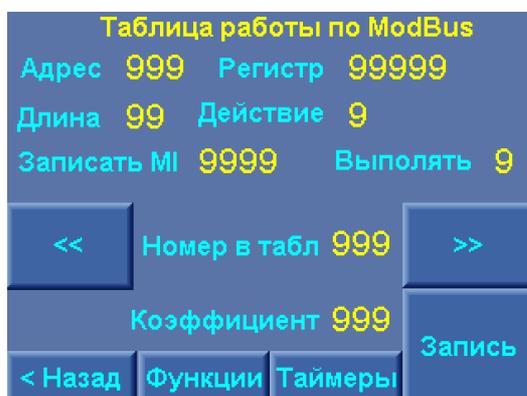


Рис. 7.1П. Меню настройки протокола ModBus

На экране меню (рис. 7.1П) для добавления нового устройства необходимо ввести

- **Адрес** – номер подчинённого устройства в сети (1...255);
- **Регистр** – номер необходимого регистра подчинённого устройства (0...65535);
- **Длина** – длина пакета (1...10);
- **Действие** - необходимо записать или прочитать регистр. 0 – чтение, 1 – запись;
- **Записать MI** – запись значения регистра в подчинённое устройство по указанному адресу;

- **Номер в табл.** – Номер строки таблицы, в которой будет храниться введённая информация. Для каждого преобразователя частоты и других устройств отведено определённое место в таблице. Адреса соответствуют **00 – 19 – Altivar 31, 20 – 39 – Altivar 21, 40 – 59 – Fuji, 60 – 79 – Mitsubishi, 80 – 99 – ЦАП, 100 – 119 – C.Techniques, 160 -199 – другие устройства.**

- **Выполнять** – Выполнять или пропустить инструкцию в алгоритме опроса: 0 – не выполнять, 1 – выполнять. Для каждого преобразователя частоты выполнение первых трёх строк происходит при любом значении данного регистра;

- **Кэф.** – коэффициент, на который умножается или делится значения итогового регистра: **1** – делится на 10, **10** – без изменения, **100** – умножается на 10. За основу принято значение с шагом 0.1, если шаг значения отличается от основного, то необходимо указать **100** если шаг 0.01 и **1** если 1;

- **Запись** – Сохраняет введённые значения в таблицу;

<< или >> - перемещение по таблице. При последовательном нажатии клавиши изменяется значение «**Номер в таблице**» .

При нажатии клавиши «< **Назад**» производится выход в Главное меню наладки (рис. 1.1П), при нажатии клавиши «**Функции**» - переход в меню Функции (рис. 2.1П), При нажатии клавиши «**Таймеры**» - переход в меню Таймеры 1 (рис. 3.1П).

Выход в Главное меню производится нажатием клавиши «**ESC**» БУК.

## Технические характеристики КРН серии 35 «профи-энерго»

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 165 кВт
Количество преобразователей частоты	2
Количество подключаемых насосных агрегатов	до 6
Выходной сигнал датчиков давления	4...20 мА
Количество подключаемых аналоговых датчиков	1 / 2
Количество подключаемых датчиков-реле	до 20
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
Исполнение	Не ниже IP54
Размеры шкафа управления высота ширина глубина	См. таблицу 1 Приложения
Вес	не более кг
Род тока питающей сети	переменный

\* - задается при параметрическом программировании комплекса

## Управление клапаном давления

### Назначение функции

Управление клапаном обеспечивает устойчивое поддержание давления в сети потребителя при увеличении расхода путем уменьшения пропускной способности обратной магистрали (рис. 1.2П).

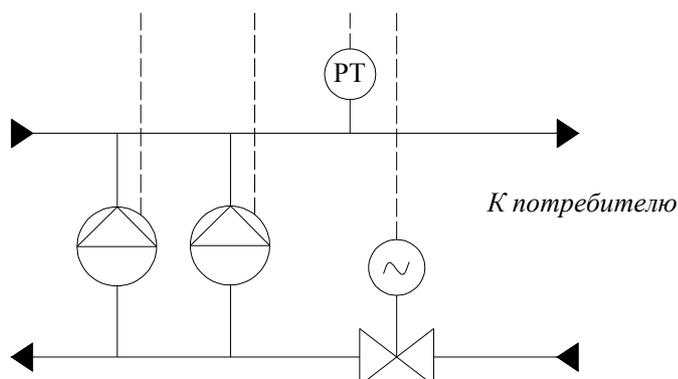


Рис. 1.2П. Гидромеханическая схема включения клапана

При работе всех насосов в режиме полной производительности и напоре в точке регулирования (РТ) ниже установленного (программируемого) значения клапан начинает прикрываться до тех пор, пока уровень напора не достигнет заданных (программируемых) пределов.

При повышении напора выше заданных пределов подается сигнал на открытие клапана.

Алгоритмическая схема управления клапаном приведена на рис 2.2П.

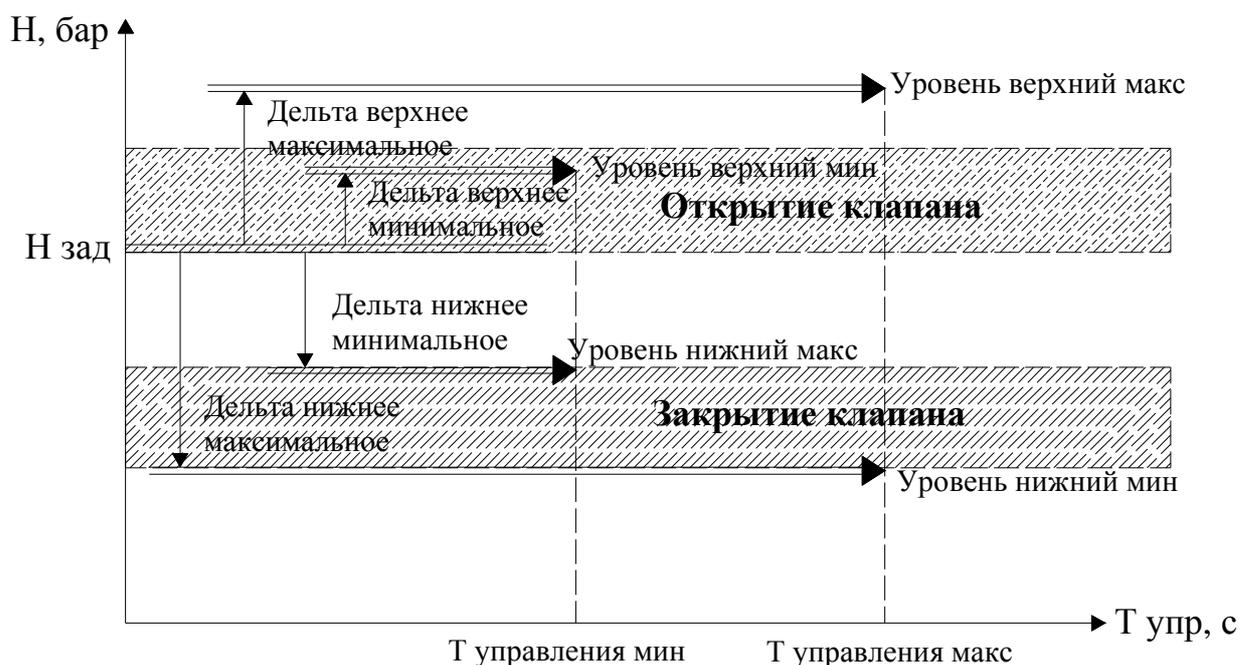


Рис. 2.2П. Алгоритмическая схема управления клапаном

На схеме показано формирование уровней управления.

При увеличении напора от нижнего минимального уровня до нижнего максимального уровня формируется сигнал на закрытие клапана, при этом длительность управляющего импульса уменьшается от значения  $T$  управления максимального до значения  $T$  управления минимальное. Вводимая линеаризация  $T$  управления =  $T_{упр} (\Delta H)$  обеспечивает снижение перерегулирования напора при управлении клапаном. При значениях напора меньших нижнего минимального уровня, или превышающих нижний максимальный уровень управление клапаном не производится: он остается в том положении, в котором находился при окончании процесса управления.

При увеличении напора выше верхнего минимального уровня формируется сигнал на открытие клапана. Сигнал на открытие снимается при снижении напора ниже заданного значения. Таким образом, зона  $H_{зад} - \Delta_{мин}$  ниже = (Нижний ур макс) (рис. 2.2п), является нерегулируемой зоной, обеспечивающей устойчивость процесса регулирования.

При выключении режима работы комплекса формируется сигнал на открытие клапана. Сигнал снимается при размыкании концевого выключателя открытого положения или срабатывании таймера открытия.

Управление клапаном – импульсное с периодом импульса  $T_{имп}$  и паузы  $T_{паузы}$ .

### Режимы работы клапана

**Автоматический режим.** Переключение клапана в режим автоматического регулирования производится установкой переключателя режимов «Клапан: Руч-0-Авт» в положение «Авт».

В автоматическом режиме определяются функциональные режимы, в которых разрешена работа клапана: **Запрещено / В основном режиме** (п. 4.2, 5.1) / **В резервном режиме** (только ПЧ – п.5.2, 5.2.1) / **В основном и резервном (ПЧ) режиме.**

**Режим ручного управления.** Переключение клапана в режим ручного управления производится установкой переключателя режимов «Клапан: Руч-0-Авт» в положение «Руч». Открытие и закрытие клапана в режиме ручного управления производится установкой пружинного переключателя управления на лицевой панели шкафа в одно из положений: «Открытие» / «Закрытие».

При установке переключателя режимов в положение «0» или выбора режима «Запрещено» управление клапаном не производится.

### Программирование

При разрешенной функции управления клапаном (меню Наладка. Управление рис. 5.1П) в меню «Структура» (рис. 10.2) появляется клавиша «Управление клапаном».

При нажатии клавиши «Управление клапаном» производится переход к экрану меню «Управление клапаном. Нижние уровни» (рис. 4.2.П).

В меню для программирования доступны:

**Дельта ниже минимальное** (рис. 2.2П) для вычисления максимального нижнего уровня;

**Дельта ниже максимальное** (рис. 2.2П) для вычисления нижнего максимального уровня.

Меню предусматривает возможность непосредственного программирования нижнего максимального и нижнего минимального уровней. При вводе параметров «Дельта ниже, минимальное», «Дельта ниже максимальное» изменяются значения соответствующих значений «Дельта».

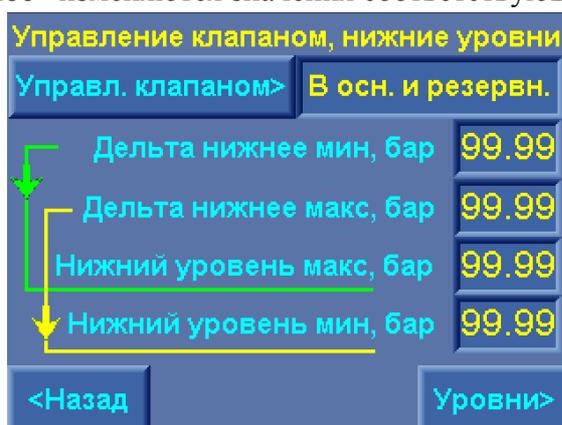


Рис. 3.2П. Меню Управление клапаном давления. Нижние уровни

При нажатии клавиши «<Назад» меню производится возврат к экрану меню «Структура» (рис. 10.2), при нажатии клавиши «Esc» - в Главное меню (рис. 7.1), при нажатии клавиши «Уровни>» - переход к меню программирования верхних уровней клапана (рис. 4.2П).

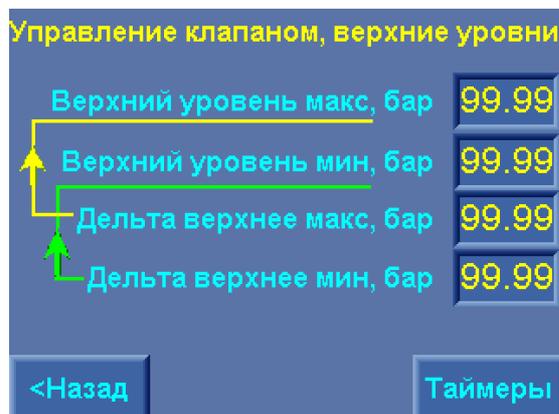


Рис. 4.2П. Меню Управление клапаном давления. Верхние уровни

В меню для программирования доступны:

**Дельта верхнее минимальное** (рис. 2.4П) для вычисления минимального верхнего уровня;

**Дельта верхнее максимальное** (рис. 2.4П) для вычисления максимального верхнего уровня.

Меню предусматривает возможность непосредственного программирования верхнего максимального и верхнего минимального уровней. При вводе параметров «Дельта верхнее максимальное», «Дельта верхнее минимальное» изменяются соответствующие им значения «Дельта».

При нажатии клавиши «<Назад» меню производится возврат к экрану меню «Нижние уровни» (рис. 4.3П), при нажатии клавиши «Esc» - в Главное меню (рис. 7.1), при нажатии клавиши «Таймеры» - переход к меню программирования таймеров работы клапана (рис. 5.2П).

В меню Таймеры управления клапаном для программирования доступны:

-максимальная длительность управляющего импульса **T управления клапаном максимальное**, масштаб сигнала – 0,1 секунды;

-минимальная длительность управляющего импульса **T управления клапаном минимальное**, масштаб сигнала – 0,1 секунды;

-длительность паузы управления **T паузы**, масштаб сигнала – 0,1 секунды;

-длительность управляющего сигнала открытия клапана при отключении режима работы комплекса **T открытия**, масштаб сигнала – 1 секунда.

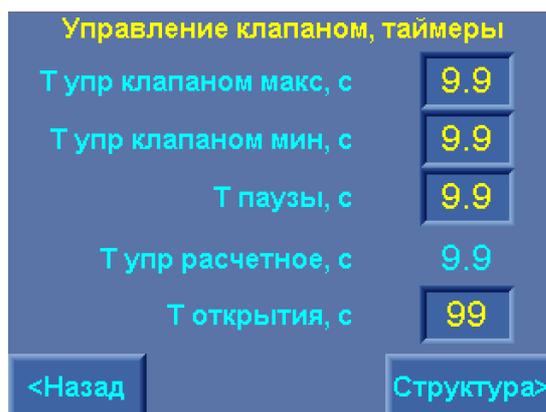


Рис. 5.2П. Меню программирования таймеров клапана

Длительность импульса управления вычисляется согласно алгоритму, представленному на рис. 6.2П.

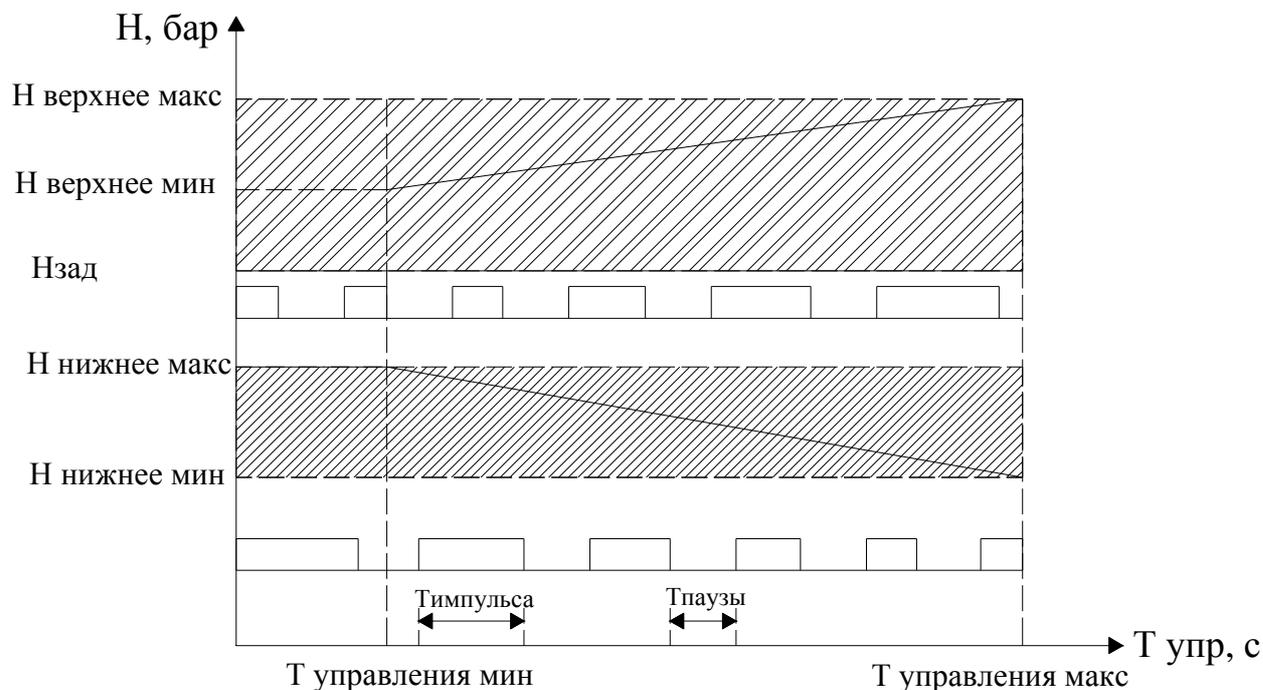


Рис. 6.2П. Изменение длительности управляющего импульса в нижнем и верхнем диапазонах

Изменение длительности управляющего импульса производится для снижения перерегулирования величины напора и уменьшения взаимного влияния двух контуров управления: насосных агрегатов и клапана.

На экране меню программирования таймеров клапана индицируется расчетное значение  $T$  импульса управления, определяемое по уровню напора в точке регулирования (рис. 6.2П).

**Отказ клапана.** Формируется при одновременном размыкании концевых выключателей крайних положение или при срабатывании автомата защиты клапана.

При отказе клапана на лицевой панели шкафа управление загорается светосигнальная арматура красного цвета «Отказ». В строке отказов Главного меню (рис. 7.1) индицируется надпись «Отказ клапана».

Отказ снимается отключением клапана из режима автоматического управления, замыканием одного из концевых выключателей или включением автомата защиты клапана.

## Управление клапаном подпитки

**Назначение функции.** Функция предназначена для обеспечения наполнения резервуара подпитки в зависимости от уровня, измеряемого аналоговым датчиком. В качестве датчика используется штатный датчик комплекса регулирования, подключаемый к входу 2. Функциональная схема управления клапаном в зависимости от уровня в накопительном резервуаре представлена на рис. 7.2П.

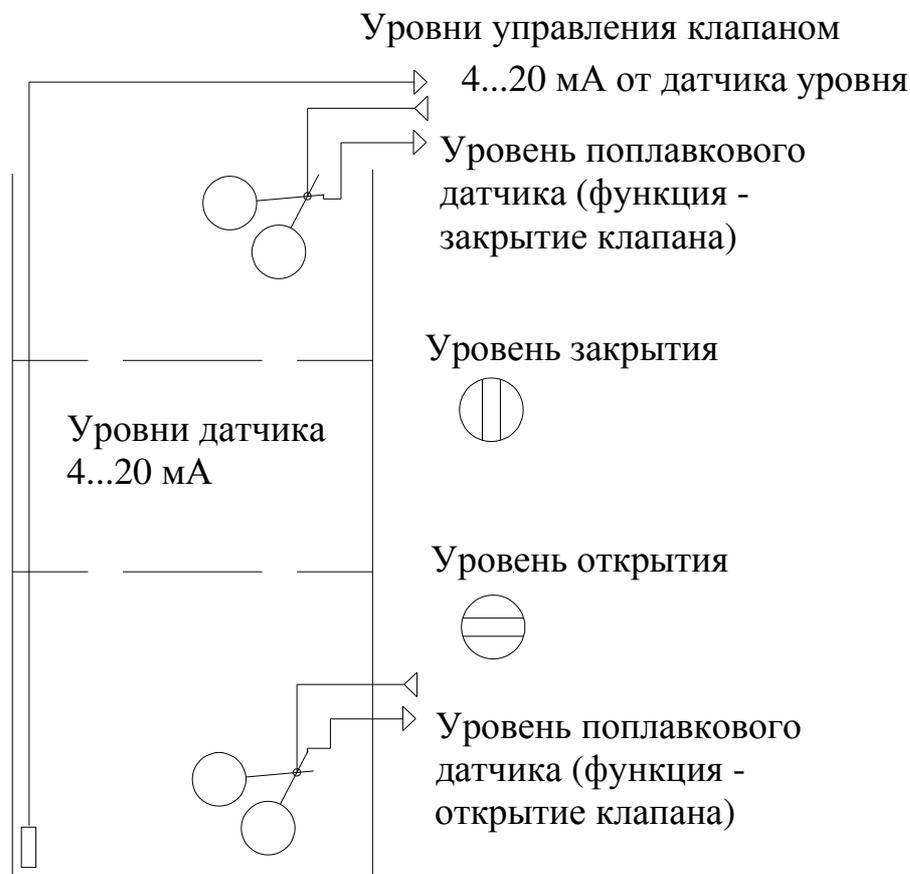


Рис. 7.2П. Функциональная схема управления клапаном подпитки

При достижении уровня закрытия клапана, измеряемого аналоговым датчиком с выходом 4...20 (0...20) мА, выдается сигнал на его закрытие. При снижении уровня резервуара до уровня открытия выдается сигнал на открытие клапана. Измерение уровня резервуара аналоговым датчиком производится с точностью до 0,01 метра.

Поплавковый датчик, определяющий аварийный уровень, может быть подключен по схеме верхнего аварийного или нижнего аварийного уровня. Определений уровня производится при программировании функции управления клапаном.

При достижении верхнего аварийного уровня производится закрытие клапана с выдачей аварийной сигнализации, при достижении нижнего аварийного уровня – открытие клапана также с выдачей аварийной сигнализации.

Изменение функций управления по аналоговому датчику производится программированием уровней формирования сигналов на открытие и закрытие клапана. В том случае, когда уровень открытия больше уровня закрытия, функции управления клапаном меняются на противоположные относительно рис. 7.2П.

**Программирование функции управления клапаном.** Для активизации функции управления клапаном в меню Управление. Настройка (рис. 5.1П) последовательным касанием изображения клавиши **Управление клапаном** выбрать одну из функций: **Запрещено / Подпитки / Давления**. Для управления клапаном подпитки – соответственно **«Управление клапаном подпитки»**.

Последовательным касанием клавиши «Функции датчика 2» выбрать одну из функций: **Нет датчика / Комплекс / Клапан**. При выборе функции «Клапан» возможно индивидуальное программиро-

вание пределов измерений датчика 2. При этом датчик 2 исключается из схемы управления комплексом и реализуется только схема работы «Р1» с датчиками давления (п. 4.4, рис. 4.3).

При активизации функции управления клапаном в меню Структура (рис. 3.2П) появляется клавиша «**Управление клапаном**». При касании этой клавиши производится переход к одному из меню управления клапанами: Давления (рис. 4.2П) или Подпитки (8.2П).

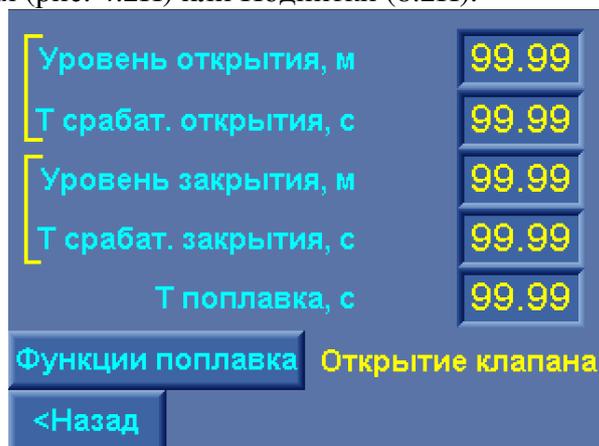


Рис. 8.2П. Меню Клапана подпитки

В меню Клапана подпитки (рис. 8.2П) для программирования доступны следующие параметры:

Уровень открытия (клапана), метры. Масштаб – 0,01 метра;

Время формирования команды на открытие клапана при достижении уровня открытия (Т срабатывания открытия), секунды. Масштаб – 0,01 секунды;

Уровень закрытия (клапана), метры. Масштаб – 0,01 метра;

Время формирования команды на закрытие клапана при достижении уровня закрытия (Т срабатывания закрытия), секунды. Масштаб – 0,01 секунды;

Функции поплавка: **Запрещен / Закрытие клапана / Открытие клапана**. Функции программируются последовательным нажатием на клавишу «**Функции поплавка**»;

Время формирования команды на закрытие / открытие клапана при замыкании контакта поплавкового датчика **Т поплавка, с**. Масштаб – 0,01 секунды.

При программировании параметров функции управления клапаном подпитки необходимо запрограммировать пределы измерения датчика 2 в меню этого датчика (рис. 10.7, п. 10.2). Относительно запрограммированных пределов производится измерение уровня резервуара.

Выход из меню в меню Структура производится касанием клавиши «<Назад».

Выход в Главное меню – нажатием клавиши «**ESC**».

#### **Управление клапаном подпитки по двум поплавковым датчиком.**

Комплекс регулирования обеспечивает управление клапаном подпитки по двум поплавковым (кондуктометрическим) датчикам верхнего и нижнего уровня без использования сигнала аналогового датчика (4...20 мА / 0...20 мА) или его дублирования.

Схема включения датчиков представлена на рис. 9.2П.

При включении двух поплавковых (кондуктометрических) датчиков функции поплавка определяют функции верхнего датчика, при этом функции нижнего изменяются на противоположные.

Отказ поплавкового датчика формируется при одновременном срабатывании поплавков, при этом функции управления от этих датчиков блокируются. При этом аварийный сигнал, формируемый в схеме с одним поплавковым датчиком, не выдается.

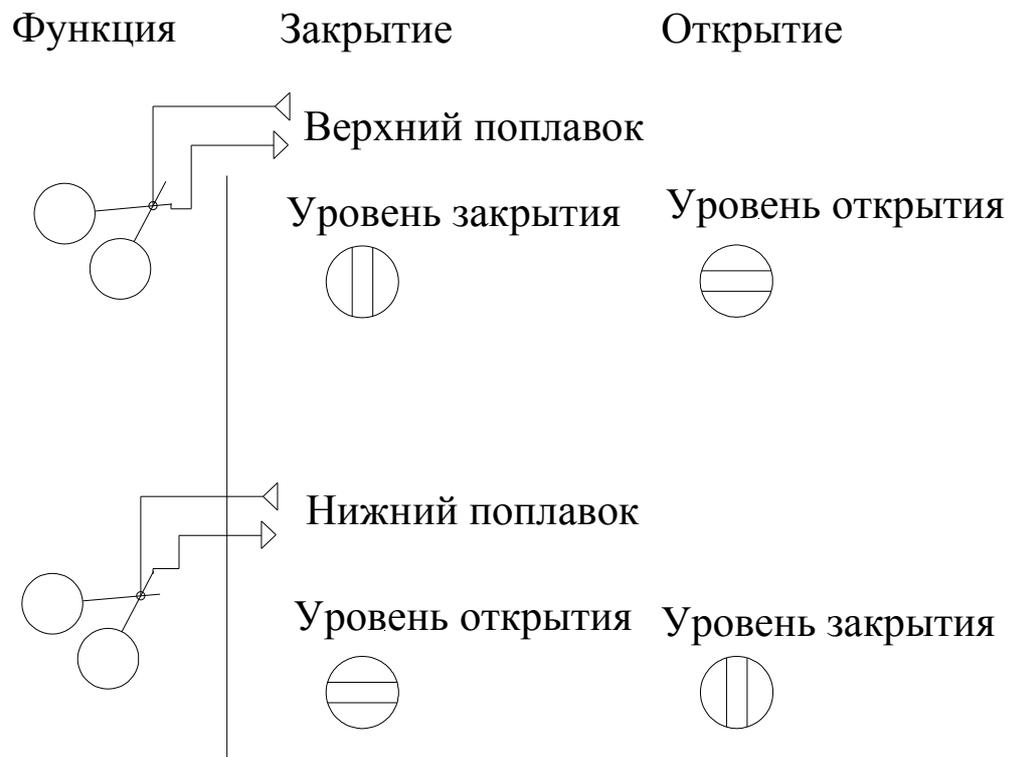


Рис. 9.2П. Функциональная схема управления клапаном подпитки по двум поплавковым датчикам

### Структура меню комплекса



доступ к меню с паролем программирования (первый уровень доступа);

\* доступ к меню без пароля (нулевой уровень доступа);

\*\* доступ к меню с паролем наладки (второй уровень доступа);

## Сводная таблица рисунков

Рис №	Наименование рисунка	Стр	Пункт РЭ
2.1	Структурная схема КРН серии 35 «профи-энерго»	7	2
2.2	Структурная схема установки повышения давления из 6 насосов	7	2
4.1	Формирование команд пуск/стоп	10	4.2
4.2	Формирование команд управления по уровням сигнала ПИД-регулятора	11	4.2
4.3	Схема работы с аналоговыми датчиками давления	12	4.4
4.4	График коррекции характеристики датчика	13	4.4
4.5	Схема построения фильтров ПИД – регулятора	14	4.5
4.6	Функция повышения устойчивости системы регулирования	16	4.6
4.7	Формирование сигнала снижения давления во входной магистрали	20	4.10
4.8	Программируемые входы	21	4.13
5.1	Формирование суточных графиков уставок	24	5.1
5.2	Схема программирования уставок для дней выбранных недель	26	5.1
5.3	Пропорциональное регулирование	27	5.1
5.4	Схема перехода в режимы функционального резерва	30	5.2
6.1	Система управления и индикации КРН серия 35 «профи-энерго»	31	6.3
7.1	Главное меню	33	7.1
7.2	Меню перехода	36	7.2
7.3	Меню Насос	40	7.6
8.1	Меню Инфо	41	8.1
8.2	Параметры комплекса	42	8.2
8.3	Меню индикации режимов функционирования	42	8.3
8.4	Меню архивы	44	8.4
8.5	Меню Поиск событий/отказов	45	8.4
8.6	Меню Тренды	46	8.5
8.7	Меню тренды параметров	47	8.5
8.8	Меню SD-карта	48	8.6
8.9	Меню Работа с файлами SD-карты	49	8.7
8.10	Меню Дата, время	50	8.8
8.11	Меню Индикации	50	8.8
8.12	Меню Показания датчиков	51	8.8
8.13	Меню Нарботка	52	8.8
8.14	Меню параметры электроэнергии	52	8.8

8.15	Меню Индикация графиков	53	8.8
8.16	Меню Параметры ПЧ	54	8.8
8.17	Меню Уставки пропорционального регулирования	55	8.8
8.18	Меню Уровни частоты	55	8.8
9.1	Меню управление комплексом	56	9
9.2	Меню Управление насосами	56	9.1
9.3	Меню Рамповый пуск насосов	59	9.2
9.4	Меню Индикации параметров ПЧ в режиме ramпы	60	9.2
10.1	Меню Ввода параметра	62	10.1
10.2	Меню Структура комплекса	63	10.2
10.3	Меню Программируемые входы	63	10.2
10.4	Меню Рабочие группы насосов	64	10.2
10.5	Меню Рабочие группы насосов перед началом программирования	65	10.2
10.6	Меню Пример программирования структуры групп	66	10.2
10.7	Меню Датчики	68	10.2
10.8	Меню Количество насосов	69	10.2
10.9	Меню Дистанционный СТОП	70	10.2
10.10	Меню контроля КМ	70	10.2
10.11	Меню контроля термодатчиков	71	10.2
10.12	Меню контроля датчиков потока	71	10.2
10.13	Меню Параметры	72	10.3
10.14	Меню ПИД – регулятор	73	10.3
10.15	Меню ПИД – регулятор, уровни сигналов	74	10.3
10.16	Значения параметров ПИД-регулятора	76	10.3
10.17	Влияние коэффициентов ПИД – регулятора на параметры переходных процессов	76	10.3
10.18	Меню Дельта	77	10.3
10.19	Меню графики давлений	78	10.3
10.20	Меню Управления графиками	79	10.3
10.21	Меню Уставки пропорционального регулирования	80	10.3
10.22	Меню программирования. Таймеры насосов	81	10.4
10.23	Меню Таймеры магистралей	82	10.4
10.24	Меню Параметры устойчивости	84	10.3
10.25	Меню Фильтры	84	10.3
10.26	Меню Дата, время	86	10.3

10.27	Меню Режимы работы	87	10.4
10.28	Меню Режимы регулирования	88	10.4
10.29	Меню Режимы функционального резерва	89	10.4
10.30	Меню Режимы функционирования	91	10.4
10.31	Меню Режим чередования насосов	91	10.4
10.32	Меню Контроль входа по аналоговому датчику	92	10.4
10.33	Меню программирования режима отключения по частоте	93	10.4
10.34	Меню программирования пароля 1-го уровня	93	10.5
10.35	Меню Параметры связи	94	10.6
10.36	Меню Параметры IP-адреса	95	10.7
10.37	Меню Адрес объекта	96	10.8
10.38	Меню ввода адреса объекта	96	10.8
10.39	Меню программирования SMS-сообщений	97	10.9
10.40	Меню SMS-информирования об отказах	97	10.9
10.41	Меню Полная настройка	100	10.10
10.42	Меню Сокращенная настройка	101	10.10
1.1П	Главное меню наладки	113	Прил.1
2.1П	Меню наладки. Функции	114	Прил.1
3.1П	Меню наладки. Таймеры 1	115	Прил.1
4.1П	Меню наладки. Таймеры 2	117	Прил.1
5.1П	Меню Наладки. Управление 1	118	Прил.1
6.1П	Меню Наладки. Управление 2	119	Прил.1
7.1П	Меню Настройки параметров ModBus	119	Прил.1
1.2П	Гидромеханическая схема включения клапана	122	Прил.2
2.2П	Алгоритмическая схема управления клапаном	122	Прил.2
3.2П	Меню управления клапаном. Нижние уровни	123	Прил.2
4.2П	Меню управления клапаном. Верхние уровни	124	Прил.2
5.2П	Меню программирования таймеров клапана	124	Прил.2
6.2П	Изменение длительности управляющего импульса в нижнем и верхнем диапазонах	125	Прил.2
7.2П	Функциональная схема управления клапаном подпитки	126	Прил.2
8.2П	Меню клапана подпитки	127	Прил.2
9.2П	Функциональная схема управления клапаном подпитки по двум поплавковым датчикам	128	Прил.2
	Структура меню комплекса	129	Прил.3

## Инструкция по использованию программы Remote Access

Программа Remote Access предназначена для удалённого доступа к контроллеру станции управления.

Она позволяет удалённо

- наблюдать за состоянием системы и её параметров;
- управлять за технологическим процессом;
- вносить изменения в параметры управления;
- получать архивные отчёты о работе системы;

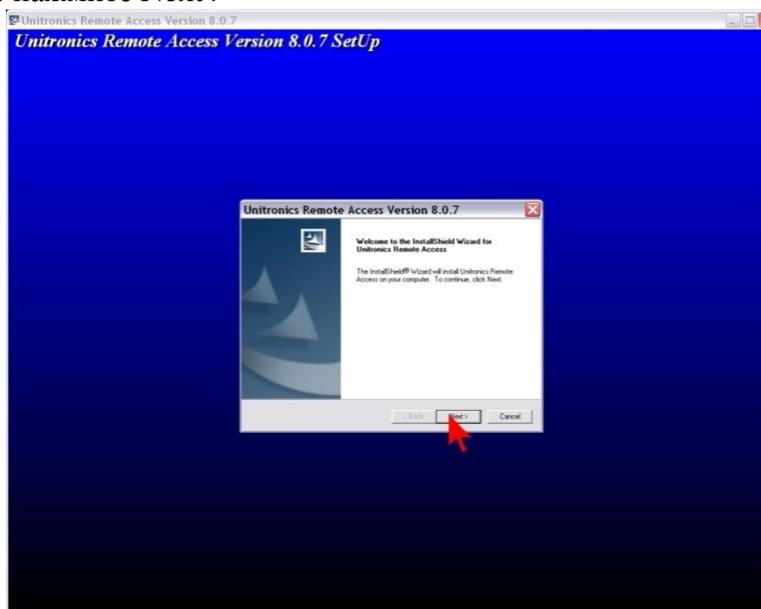
### 1. Установка программы

1.1 Запустите установочный файл программы RemoteAccessSetup\_X\_X\_X.exe

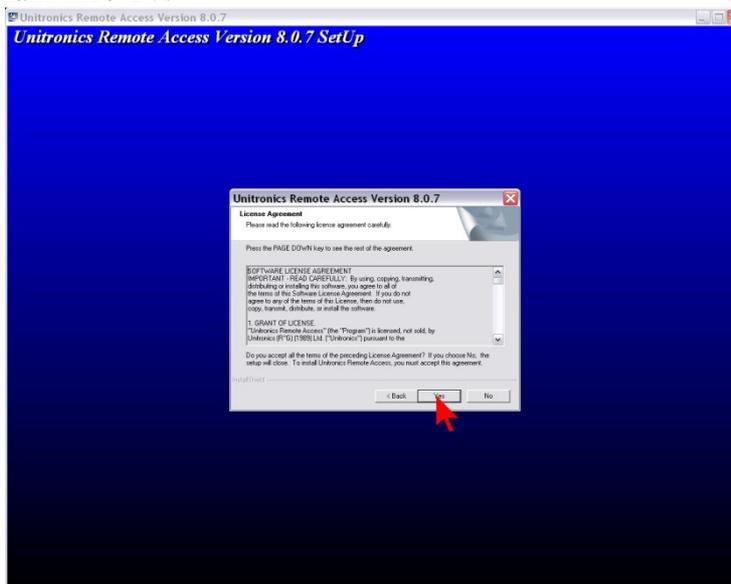
1.2 В появившемся окне нажмите Next >



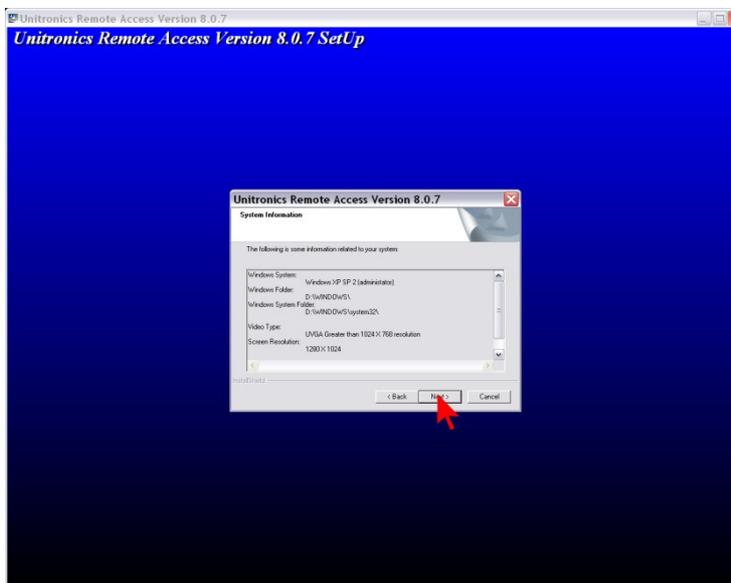
1.3 В появившемся окне нажмите Next >



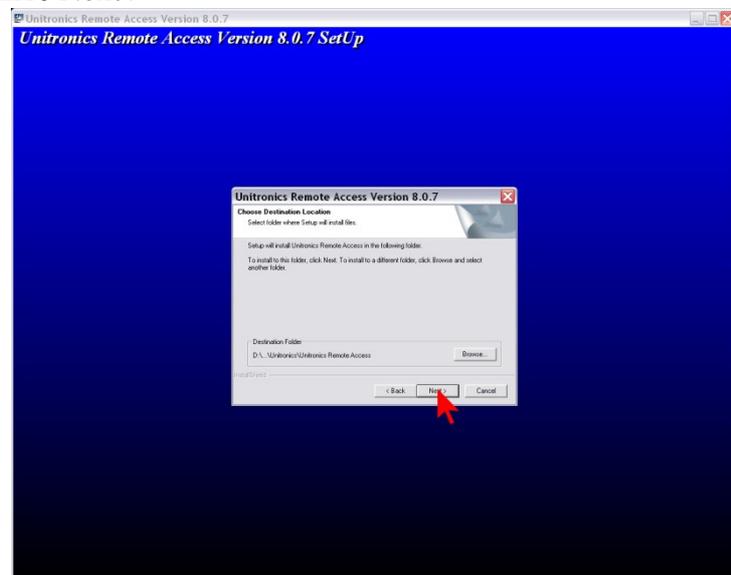
1.4 В появившемся окне нажмите Yes



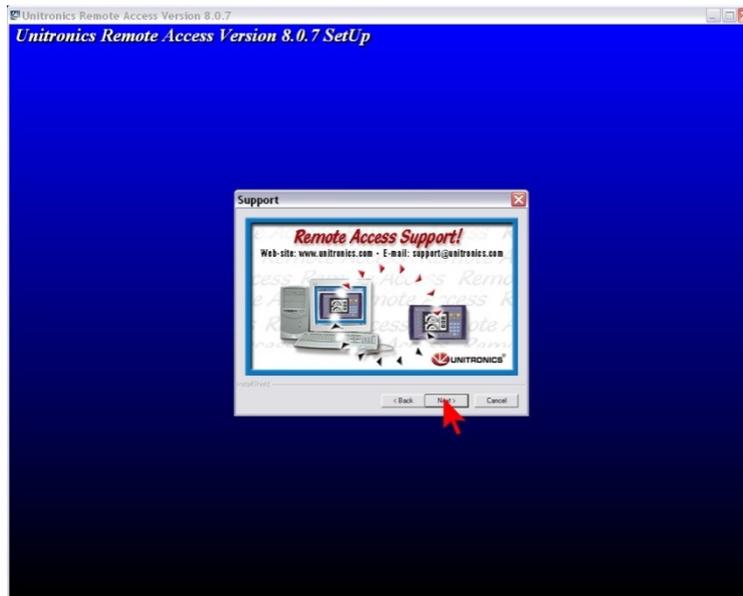
1.5 В появившемся окне нажмите Next >



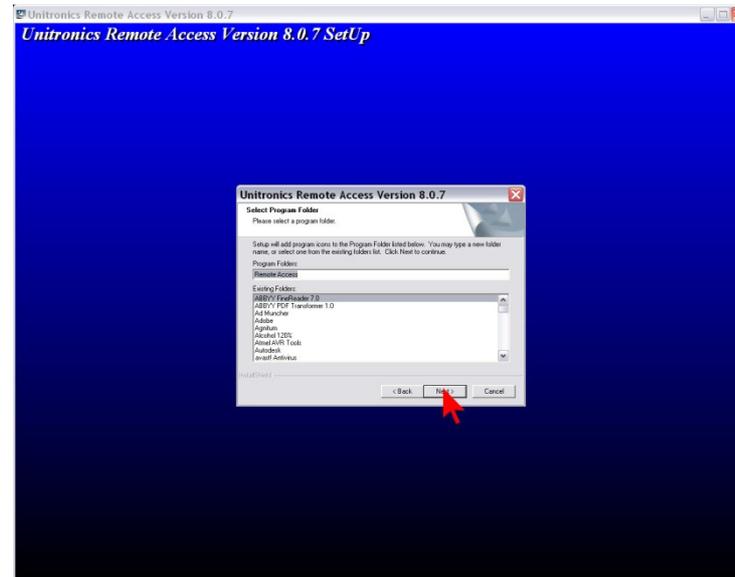
1.6 В появившемся окне нажмите выберите путь куда будет установлена программа нажав Browse..., затем нажмите Next >



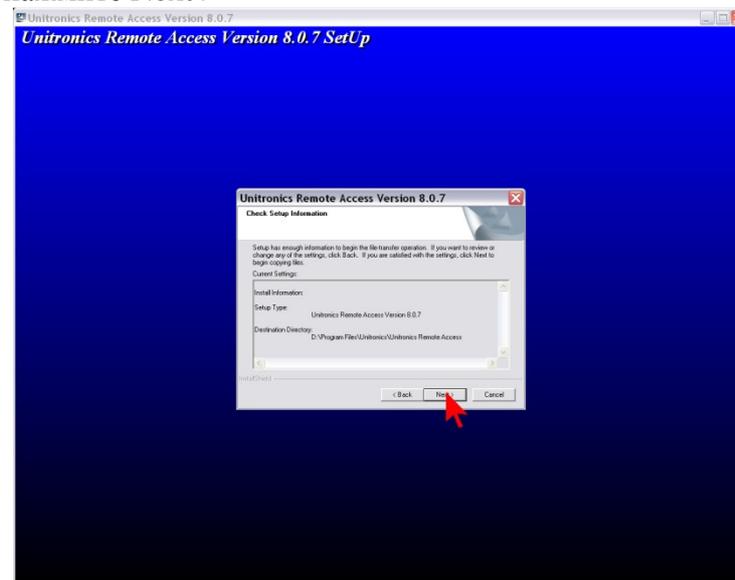
1.7 В появившемся окне нажмите Next >



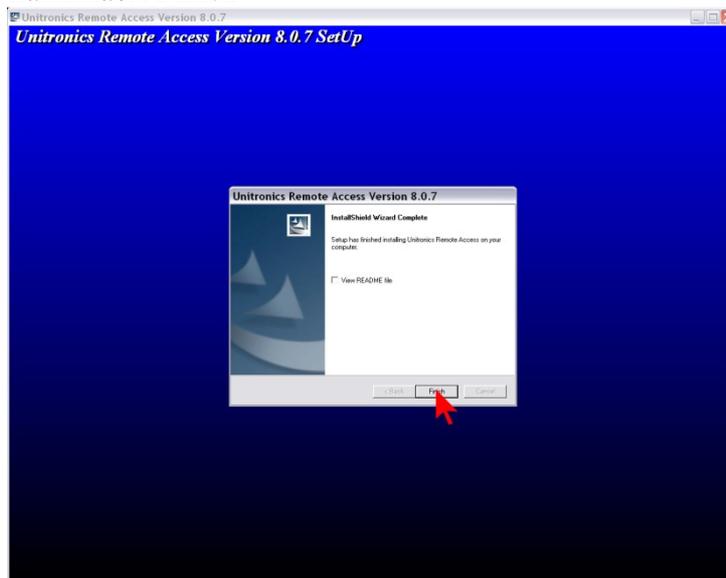
1.8 В появившемся окне нажмите Next >



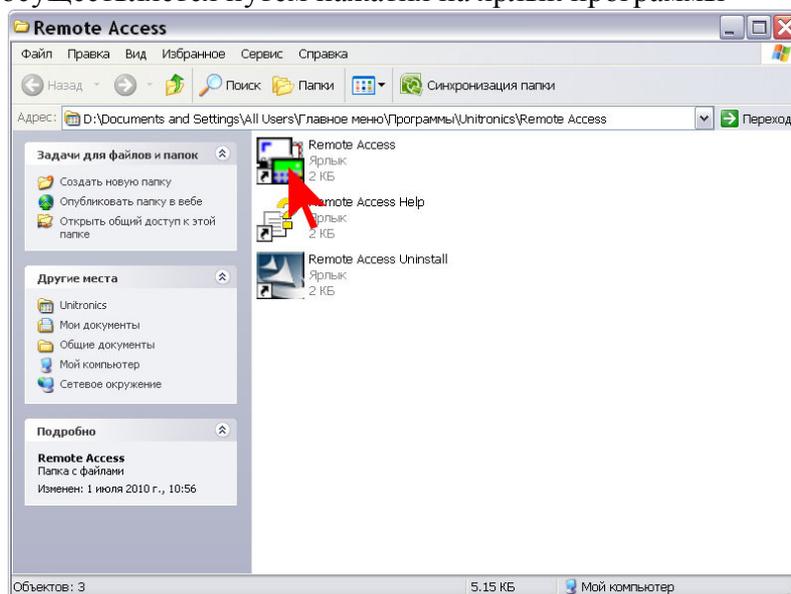
1.9 В появившемся окне нажмите Next >



### 1.10 В появившемся окне нажимаем Finish

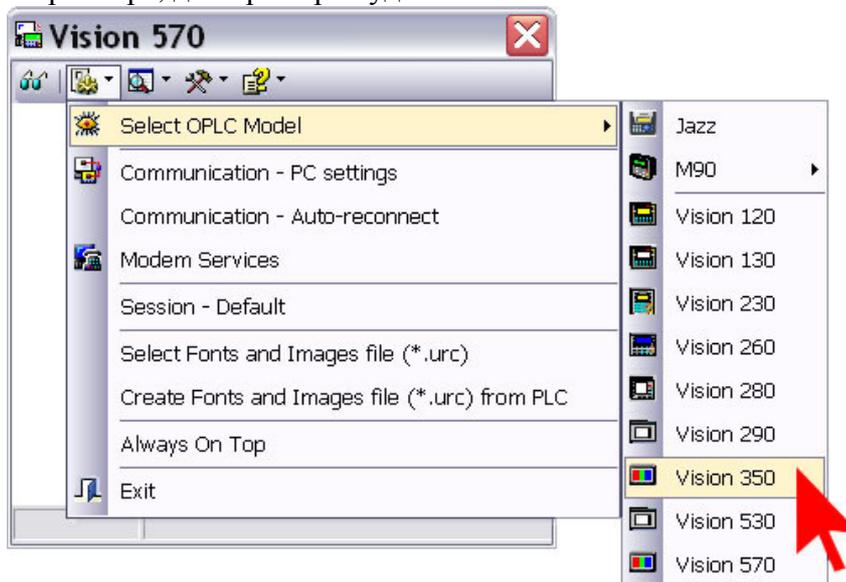


### 1.11 Запуск программы осуществляется путём нажатия на ярлык программы

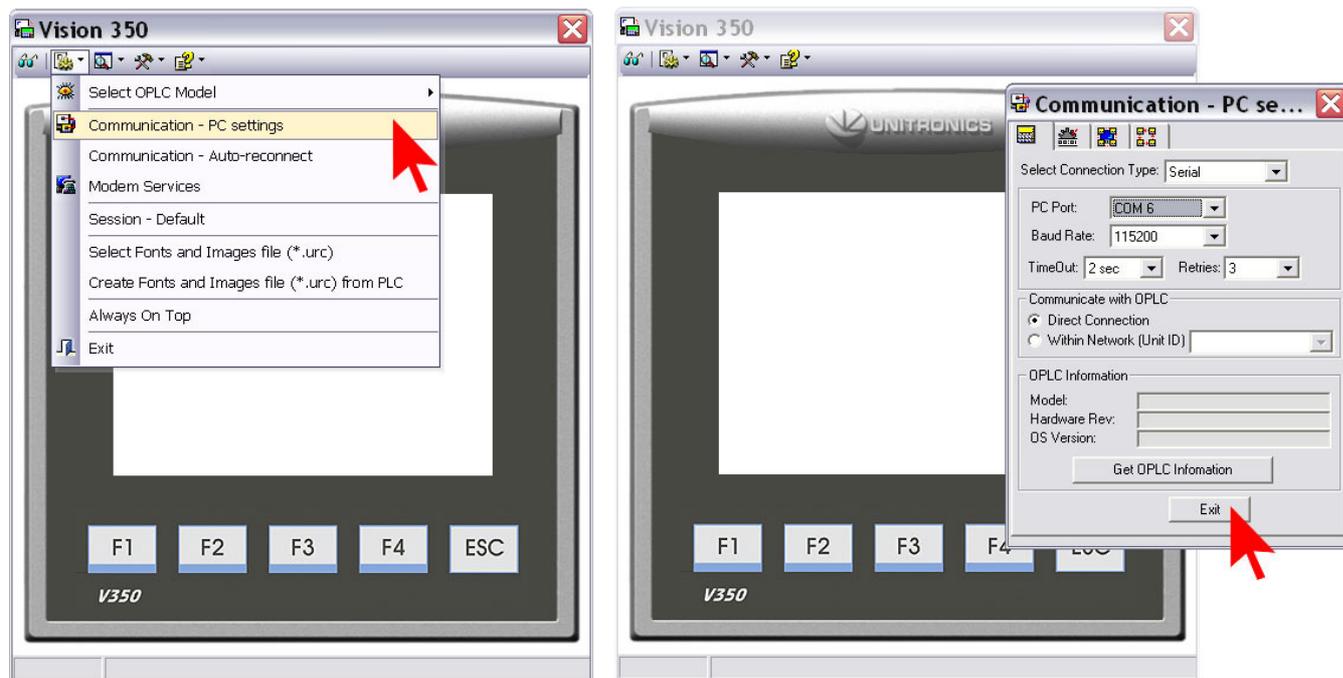


## 2. Работа с программой

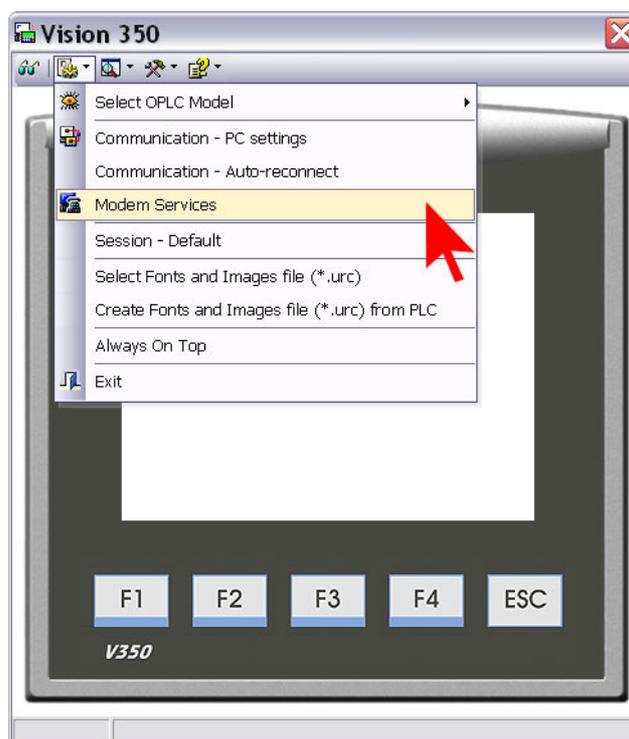
### 2.1 Выбираем модель контроллера, для примера будем использовать Vision 350

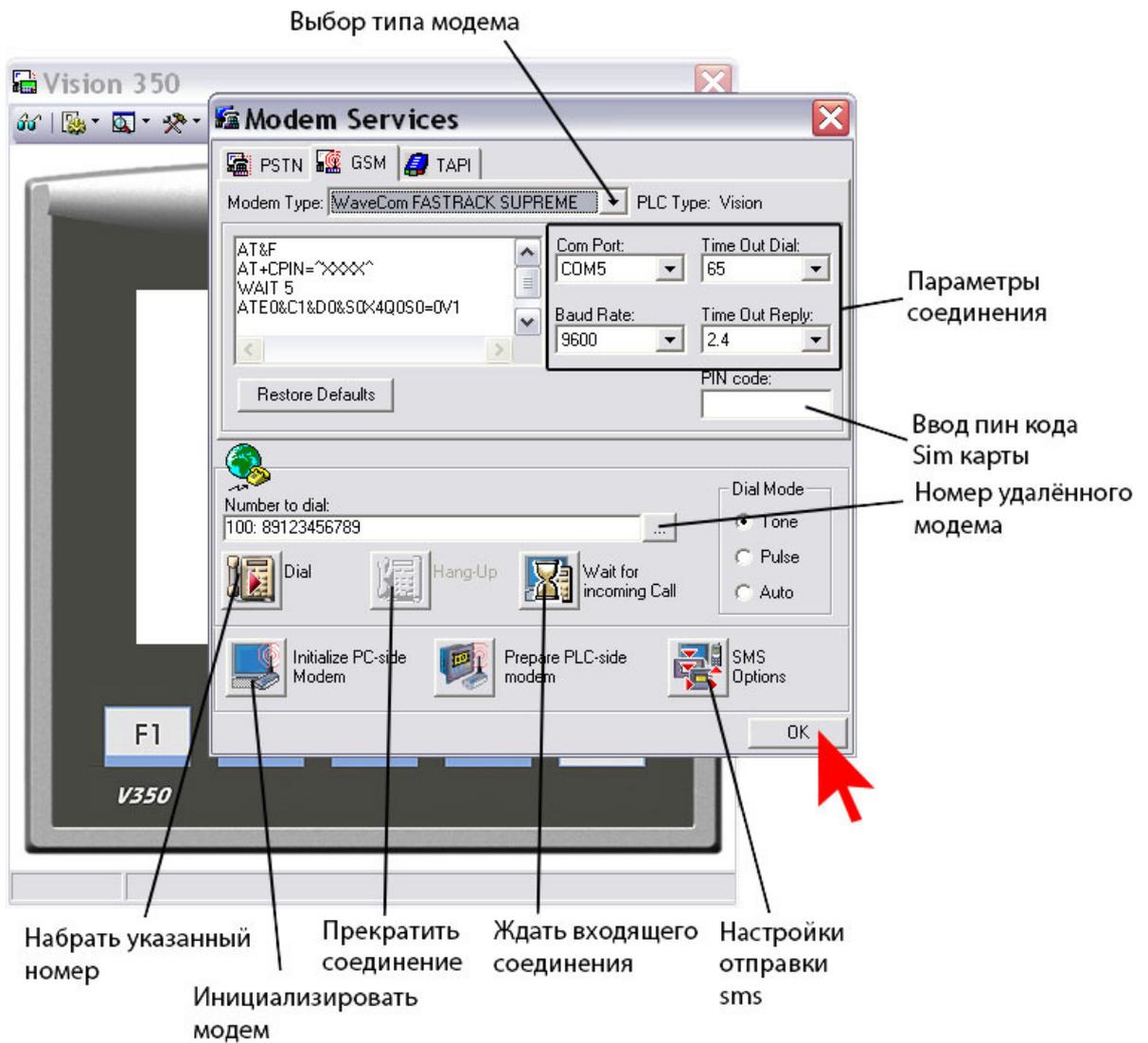


## 2.2 Задаём параметры соединения и нажимаем Exit

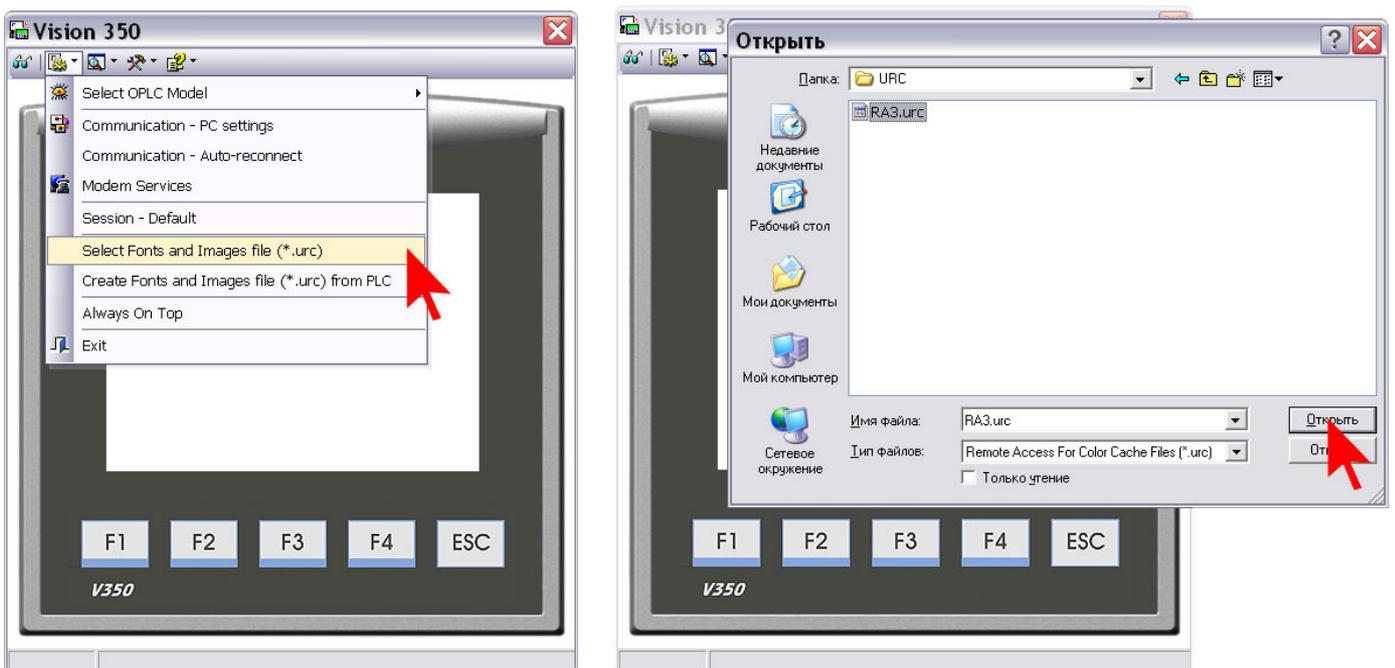


2.3 Если для соединения с контроллером используется модем, то необходимо инициировать соединение. Для этого необходимо задать Тип модема, Параметры соединения, Ввести пин код Sim карты, Инициализировать модем, Набрать номер и дождаться пока клавиша Hang-Up не станет активной, это означает что соединение установлено и нажимаем Ok. Для разрыва соединения по окончании работы по удалённому доступу необходимо нажать клавишу Hang-Up.





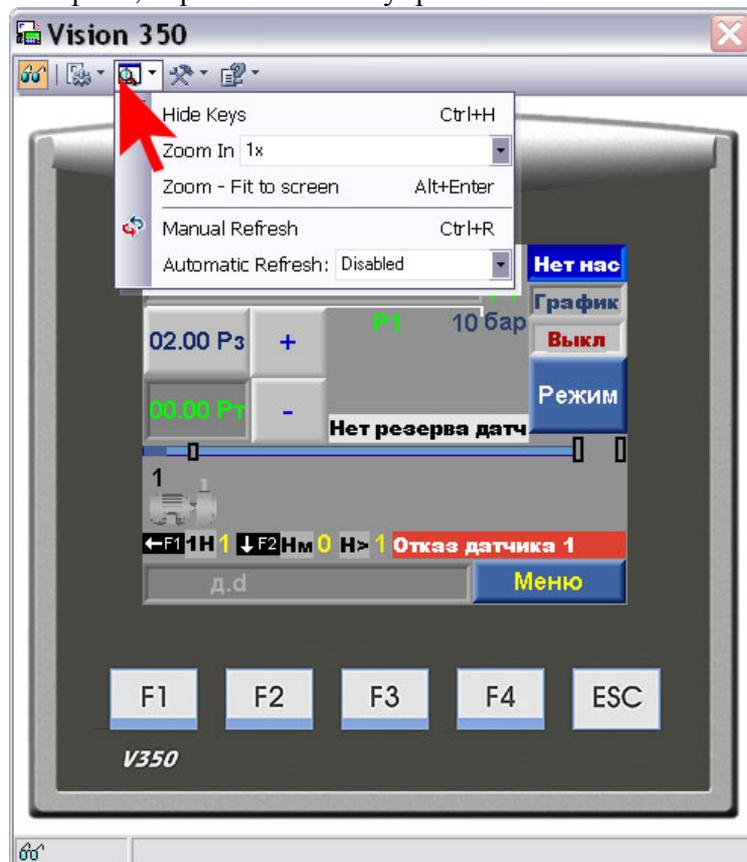
2.4 В случае работы с Vision 350 и Vision 570 для отображения мнемосхем на экране компьютера необходимо загрузить файл с расширением URC



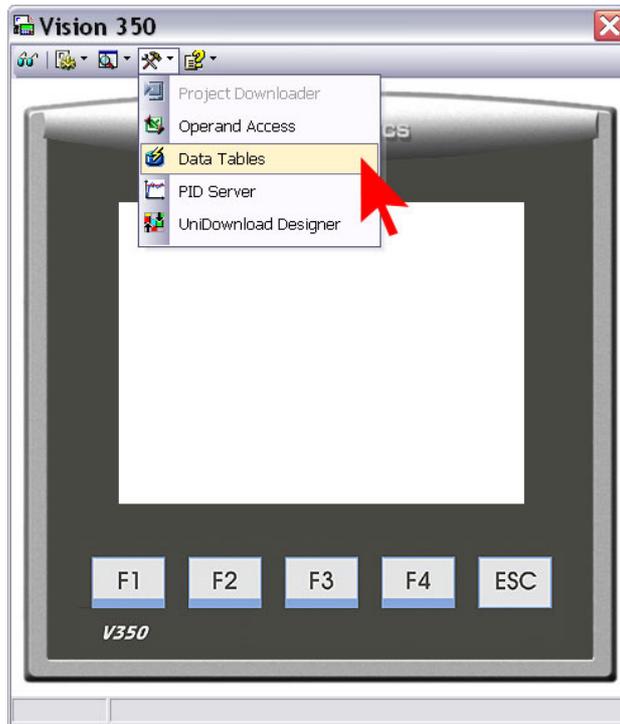
2.5 Для управления контроллером удалённо нажимаем на кнопку со значком Очки



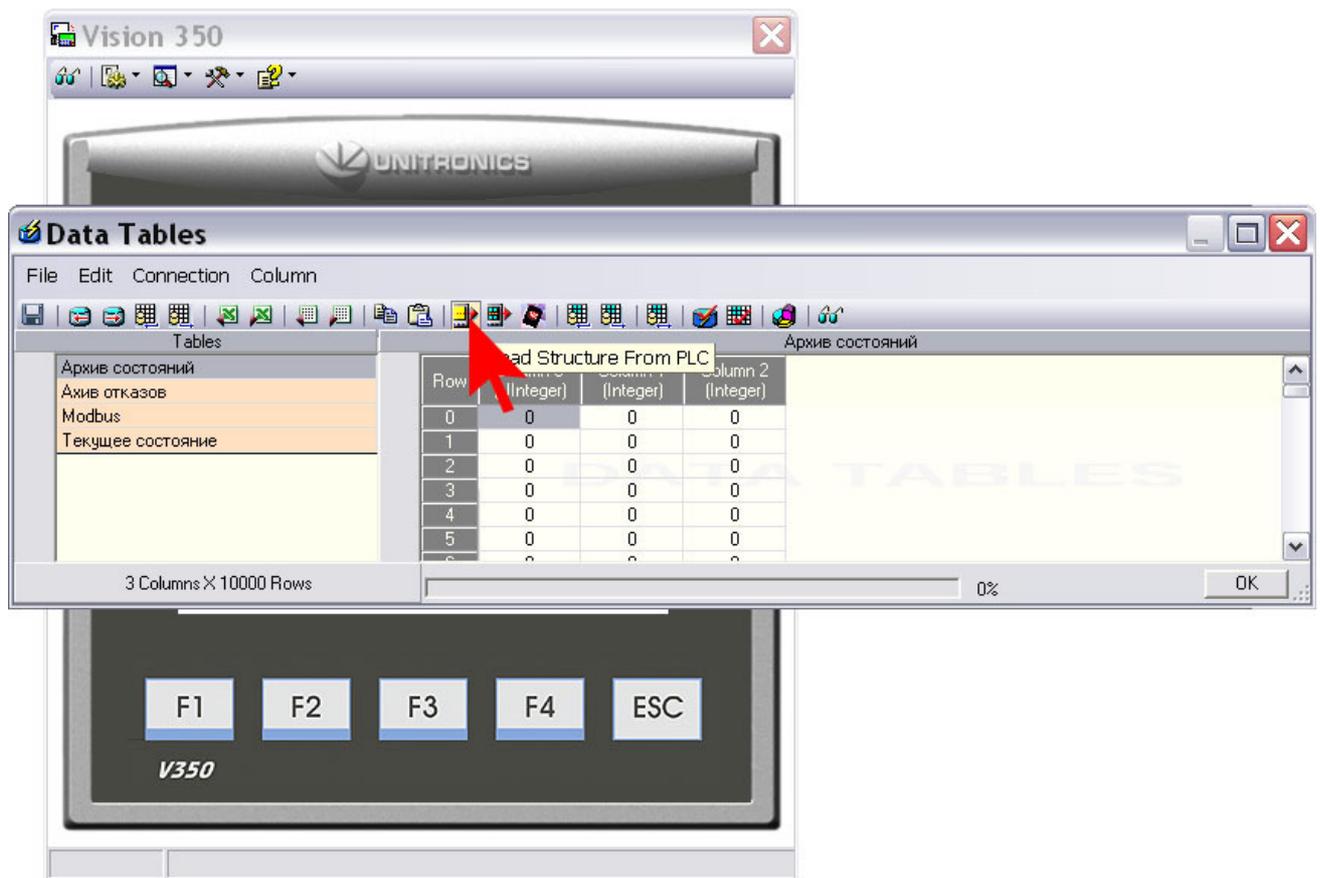
2.6 Используя панель управления видом можно приблизить изображение, развернуть на весь экран, обновить информацию на экране, скрыть клавиши управления



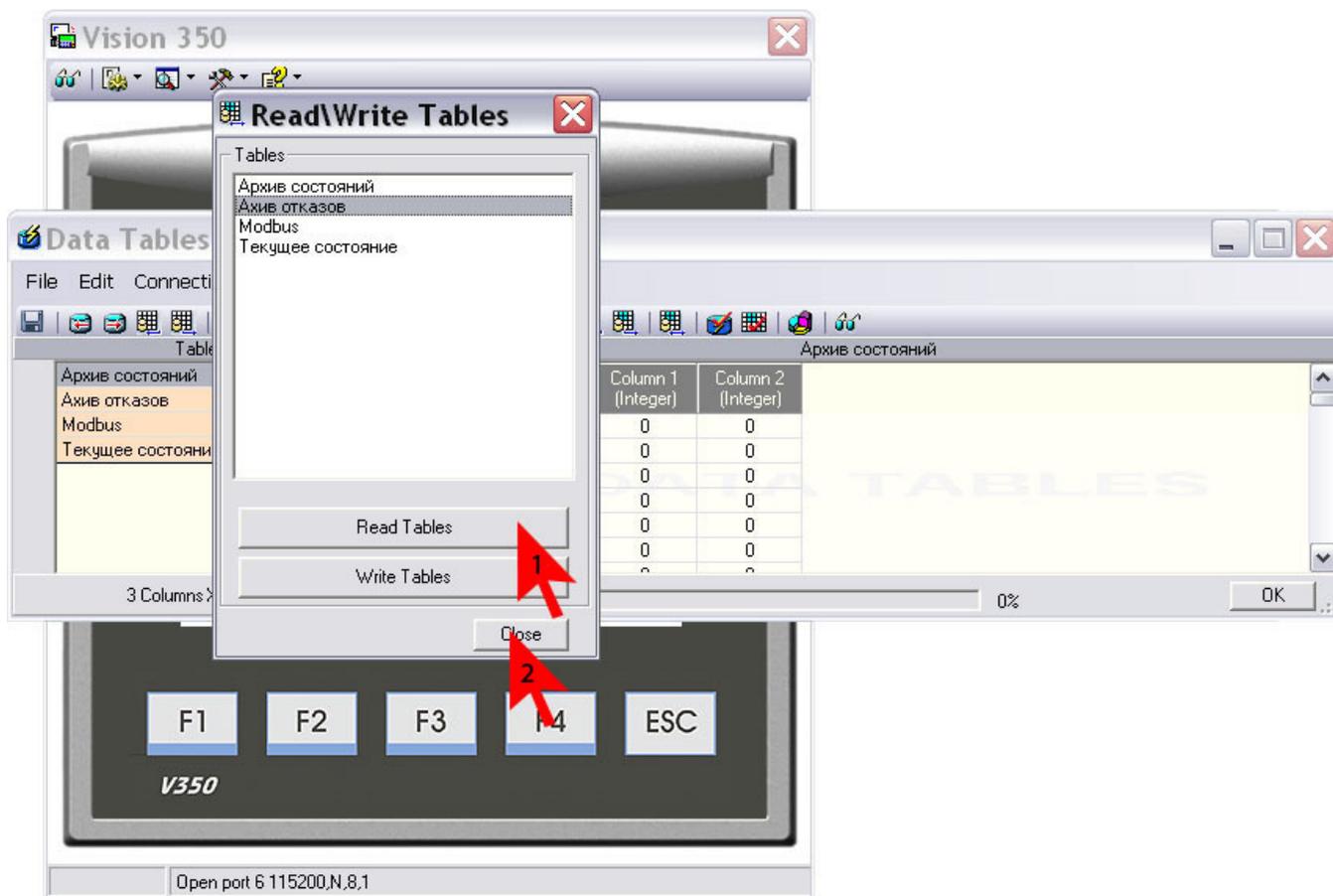
2.7 При выключенном режиме управления можно считать таблицы данных из контроллера, для этого заходим в соответствующее меню и нажимаем Data Tables



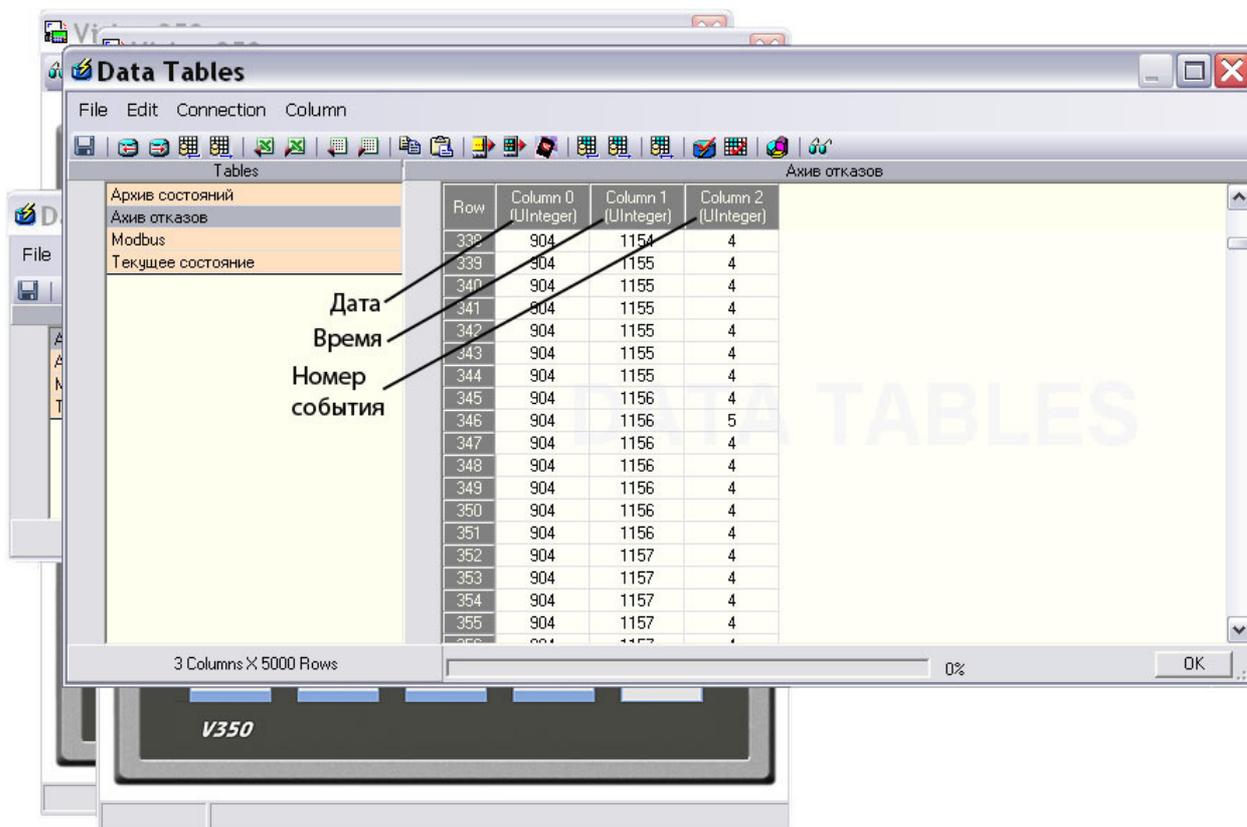
## 2.8 Нажимаем Read Structure From PLC



## 2.9 Выбираем необходимую таблицу и нажимаем Read/Write Tables, по окончании нажимаем Close



## 2.10 Получим таблицы в виде



## 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.	Блок. нет связи с ПЧ	Блокировка ПЧ. Нет связи		
2.	Отказ аналог. входа	Низкое давление входа по сигналам аналогового датчика		
3.		Нет связи с ПЧ		
4.	Защита ПЧ	Срабатывание автомата защиты ПЧ	4.6	1
5.	Блокиров ПЧ	Блокировка ПЧ после заданного кол-ва попыток сбр отк	4.6, в)	2

6.	Отказ ПЧ	Поступление сигнала «Отказ» от ПЧ на вход БУК	4.6	3
7.	Входная магистраль	Отказ входн. магистрали по признаку снижения давления	4.8	4
8.	Напорная магистраль	Отказ выходной магистрали, определяемый БУК	4.8	5
9.	Батарея разряжена	Разряд батарей БУК	4.6	6
10.	Отказ БУК	Отказ контроллера по интегральному признаку	4.6	7
11.	Отказ датчика 1	Отказ датчика 1	4.6	8
12.	Отказ датчика 2	Отказ датчика 2	4.6	9
13.	Защита 1 насоса	Срабатывание автомата защиты 1 насоса	4.7	10
14.	Контактор 1нас	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 1 насоса	4.7	11
15.	Дат темпер 1	Срабатывание термоконтактного датчика 1 насоса	4.7,4.10	12
16.	Поток 1 насоса	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 1 нас	4.7,4.10	13
17.	Блокир 1 насоса	Блокировка 1 насоса по результатам его тестирования	4.7	14
18.	Отказ 1 насоса	Интегральный отказ 1 насоса по признакам п. 10...14	4.7	15
19.	Защита 2 насоса	Срабатывание автомата защиты 2 насоса	4.7	16
20.	Контактор 2нас	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 2 насоса	4.7	17
21.	Дат темпер 2	Срабатывание термоконтактного датчика 2 насоса	4.7,4.10	18
22.	Поток 2 насоса	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 2 нас	4.7,4.10	19
23.	Блокир 2 насоса	Блокировка 2 насоса по результатам его тестирования	4.7	20
24.	Отказ 2 насоса	Интегральный отказ 2 насоса по признакам п. 16...20	4.7	21
25.	Защита 3 насоса	Срабатывание автомата защиты 3 насоса	4.7	22
26.	Контактор 3нас	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 3 насоса	4.7	23
27.	Дат темпер 3	Срабатывание термоконтактного датчика 3 насоса	4.7,4.10	24
28.	Поток 3 насоса	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 3 нас	4.7,4.10	25
29.	Блокир 3 нас	Блокировка 3 насоса по результатам его тестирования	4.7	26
30.	Отказ 3 насоса	Интегральный отказ 3 насоса по признакам п. 22...26	4.7	27
31.	Защита 4 насоса	Срабатывание автомата защиты 4 насоса	4.7	28
32.	Контактор 4нас	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 4 насоса	4.7	29
33.	Дат темпер 4	Срабатывание термоконтактного датчика 4 насоса	4.7,4.10	30
34.	Поток 4 насоса	Срабатывание датчика потока или реле разности давл. 4 нас	4.7,4.10	31
35.	Блокир 4 насоса	Блокировка 4 насоса по результатам его тестирования	4.7	32
36.	Отказ 4 насоса	Интегральный отказ 4 насоса по признакам п. 28...32	4.7	33
37.	Защита 5 насоса	Срабатывание автомата защиты 5 насоса	4.7	34
38.	Контактор 5нас	Отказ контактора или срабатывание теплового реле 5 насоса	4.7	35

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

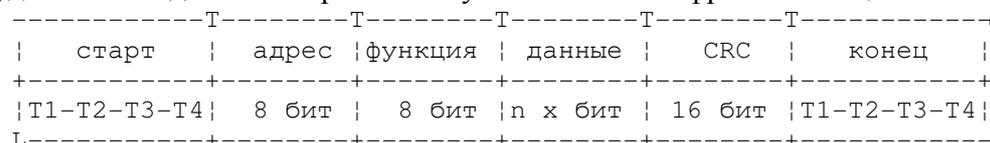
### RTU фрейм

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

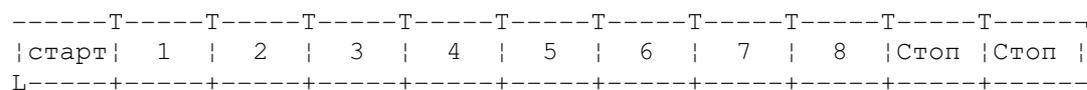
В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Содержание поля контрольной суммы зависит от выбранного способа передачи. RTU Когда используется RTU-режим поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclic Redundancy Check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

### RTU фрейм

#### С контролем четности



#### Без контроля четности



### 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 исключаяющему 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 исключяющее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключяющее 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 начина 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 широкосвязательной 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 М84 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 Нех в подчиненном устройстве 17.

Запрос	Пример
Имя поля	(Нех)
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	Пример
Имя поля	(Нех)
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. Результата 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, 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
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

	<p>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</p>
0x019B	<p>Бит 0 – Ручной пуск 5-го насоса от сети  Бит 1 – Ручной пуск 6-го насоса от сети  Бит 2 – не используется  Бит 3 – Нет связи с ПЧ 2  Бит 4 – Защита ПЧ 2  Бит 5 – Блокировка ПЧ 2  Бит 6 – Отказ ПЧ 2  Бит 7 – не используется  Бит 8 – Отказ аналогового входа  Бит 9 – Нет связи с ПЧ 1  Бит 10 – Защита ПЧ 1  Бит 11 – Блокировка ПЧ 1  Бит 12 – Отказ ПЧ 1  Бит 13 – Отказ входной магистрали  Бит 14 – Отказ выходной магистрали  Бит 15 – не используется</p>
0x019C	<p>Бит 0 – не используется  Бит 1 – Отказ датчика 1  Бит 2 – Отказ датчика 2  Бит 3 – Автомат защиты насоса 1  Бит 4 – Отказ КМ насоса 1  Бит 5 – Отказ насоса 1 по температурному датчику  Бит 6 – ДЕМ насоса 1  Бит 7 – Блокировка насоса 1  Бит 8 – Отказ насоса 1  Бит 9 – Автомат защиты насоса 2  Бит 10 – Отказ КМ насоса 2  Бит 11 – Отказ насоса 2 по температурному датчику  Бит 12 – ДЕМ насоса 2  Бит 13 – Блокировка насоса 2  Бит 14 – Отказ насоса 2  Бит 15 – Автомат защиты насоса 3</p>
0x019D	<p>Бит 0 – Отказ КМ насоса 3  Бит 1 – Отказ насоса 3 по температурному датчику  Бит 2 – ДЕМ насоса 3  Бит 3 – Блокировка насоса 3  Бит 4 – Отказ насоса 3  Бит 5 – Автомат защиты насоса 4  Бит 6 – Отказ КМ насоса 4  Бит 7 – Отказ насоса 4 по температурному датчику  Бит 8 – ДЕМ насоса 4  Бит 9 – Блокировка насоса 4  Бит 10 – Отказ насоса 4  Бит 11 – Автомат защиты насоса 5  Бит 12 – Отказ КМ насоса 5  Бит 13 – Отказ насоса 5 по температурному датчику  Бит 14 – ДЕМ насоса 5  Бит 15 – Блокировка насоса 5</p>

0x019E	Бит 0 – Отказ насоса 5 Бит 1 – Автомат защиты насоса 6 Бит 2 – Отказ КМ насоса 6 Бит 3 – Отказ насоса 6 по температурному датчику Бит 4 – ДЕМ насоса 6 Бит 5 – Блокировка насоса 6 Бит 6 – Отказ насоса 6 Бит 7 – не используется Бит 8 – Автоматический режим включён Бит 9 – Дистанционный стоп Бит 10 – Режим «засыпания» Бит 11 – Резервный режим Бит 12 – не используется Бит 13 – не используется Бит 14 – не используется Бит 15 – не используется
0x019F	Бит 0 – Насос 1 разрешён к работе в автоматическом режиме Бит 1 – Насос 2 разрешён к работе в автоматическом режиме Бит 2 – Насос 3 разрешён к работе в автоматическом режиме Бит 3 – Насос 4 разрешён к работе в автоматическом режиме Бит 4 – Насос 5 разрешён к работе в автоматическом режиме Бит 5 – Насос 6 разрешён к работе в автоматическом режиме Бит 6 – Внешняя авария Бит 7 – Работа по постоянной уставке Бит 8 – Работа по графикам Бит 9 – Пропорциональное регулирование Бит 10 – не используется Бит 11 – не используется Бит 12 – не используется Бит 13 – не используется Бит 14 – не используется Бит 15 – не используется
0x01A0	Бит 0 – Контроль выходной магистали по P2 Бит 1 – Контроль выходной магистали по P1 Бит 2 – Разрешён контроль выходной магистали Бит 3 – Разрешено «засыпание» Бит 4 – Разрешён пуск/стоп по частоте Бит 5 – не используется Бит 6 – Разрешён тест насосов Бит 7 – Разрешено чередование Бит 8 – Разрешён резерв ПЧ Бит 9 – не используется Бит 10 – не используется Бит 11 – не используется Бит 12 – не используется Бит 13 – не используется Бит 14 – не используется Бит 15 – не используется
0x01A1	Бит 0 – Насос 1 в работе Бит 1 – Насос 2 в работе Бит 2 – Насос 3 в работе Бит 3 – Насос 4 в работе

	Бит 4 – Насос 5 в работе Бит 5 – Насос 6 в работе Бит 6 – не используется Бит 7 – не используется Бит 8 – не используется Бит 9 – не используется Бит 10 – не используется Бит 11 – не используется Бит 12 – не используется Бит 13 – не используется Бит 14 – не используется Бит 15 – не используется
0x01A2	Значение текущего давления измеряемое первым датчиком, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)
0x01A3	Значение текущего давления измеряемое вторым датчиком, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)
0x01A4	Значение заданного давления, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)
0x01A5	Значение текущего давления по которому осуществляется регулирование, x0.01 кг/см <sup>2</sup> (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)

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

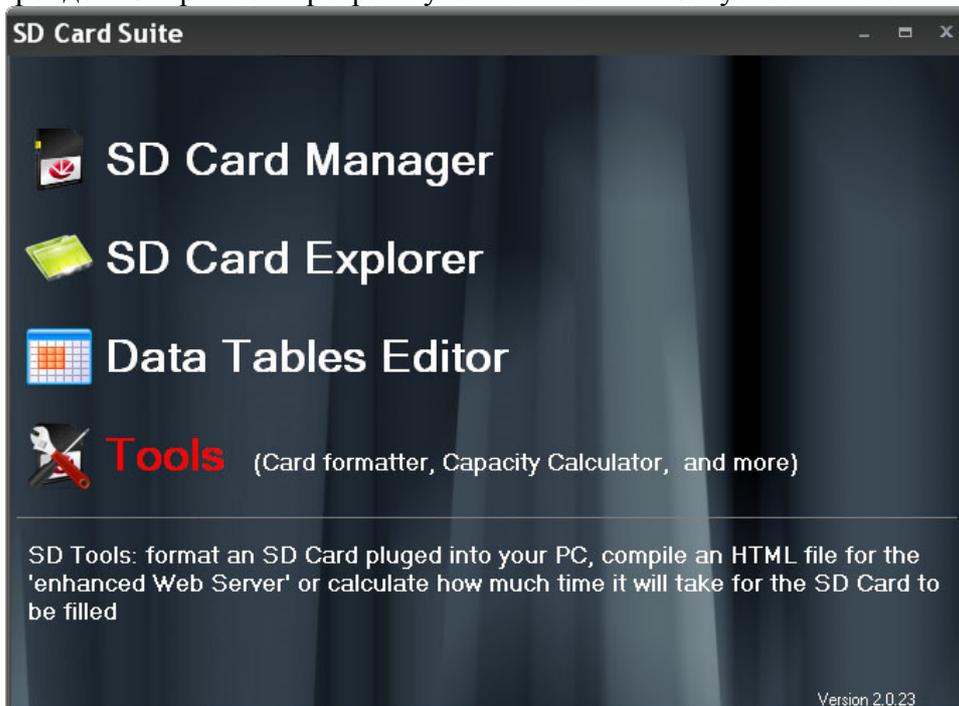
Чтение и запись параметров можно осуществлять как через стандартные OPC-сервера, так и непосредственно напрямую, используя описанные команды и программы работающие с портами ввода/вывода.

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.

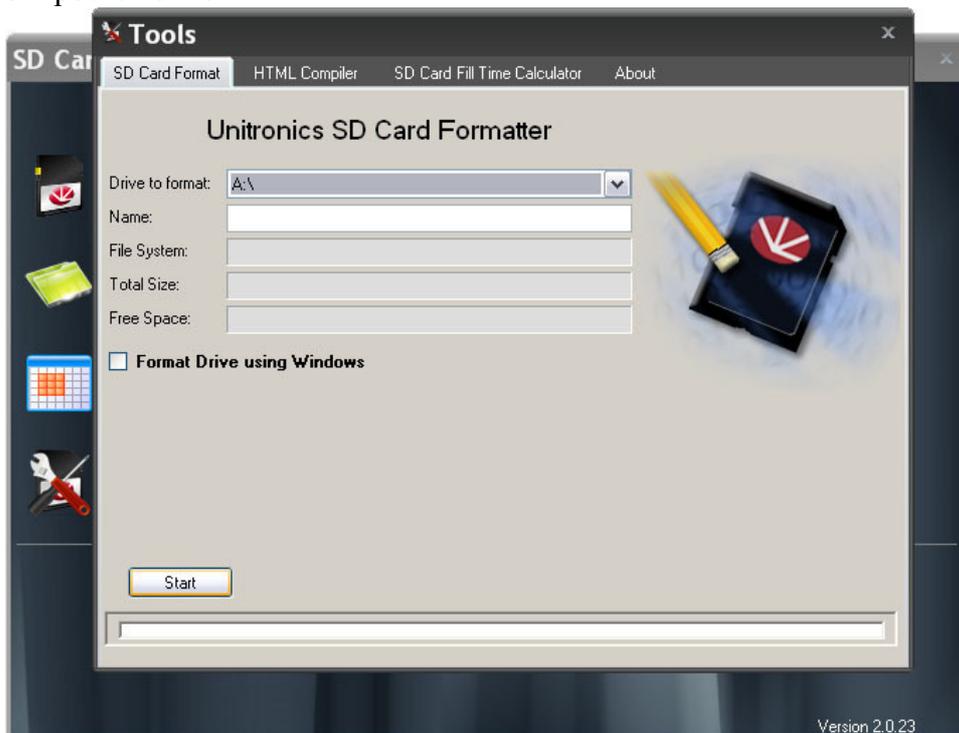
## Инструкция по работе с SD картой

### 1. Подготовка SD карты.

Необходимо отформатировать SD карту перед использованием в качестве устройства хранения трендов. Открываем программу SD Card Suite и запускаем Tools.



Откроется окно

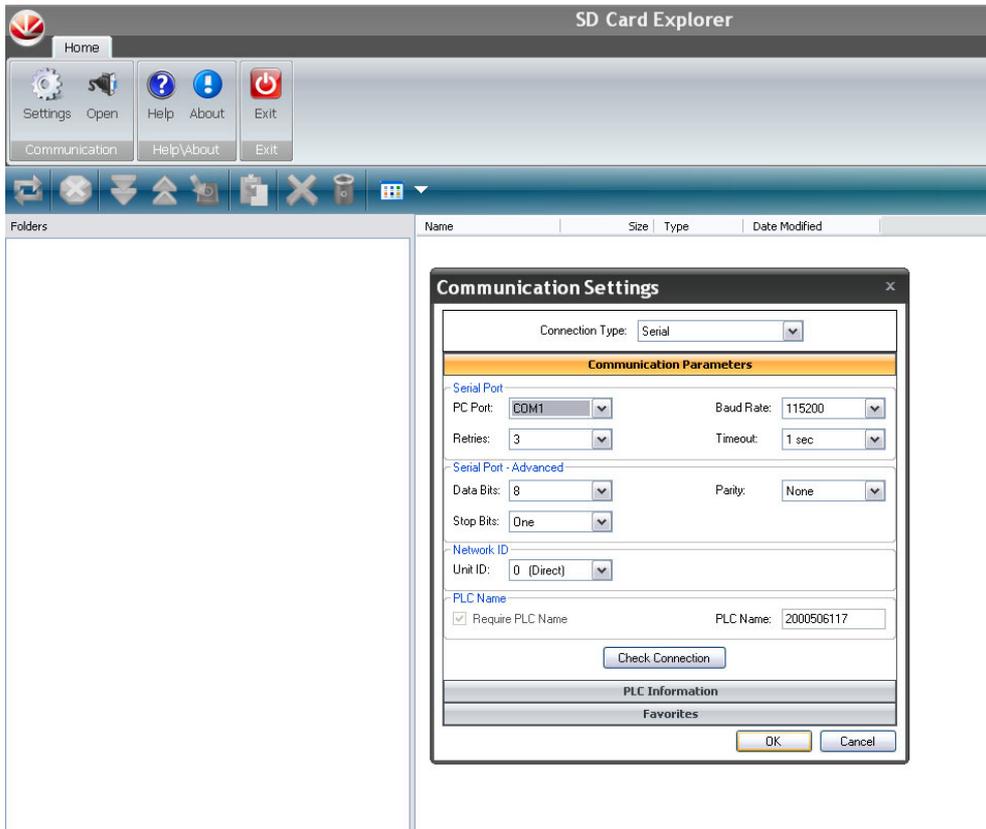


Выбираем необходимый внешний диск и жмём Start. Программа отформатирует и создаст на выбранном диске необходимые папки.

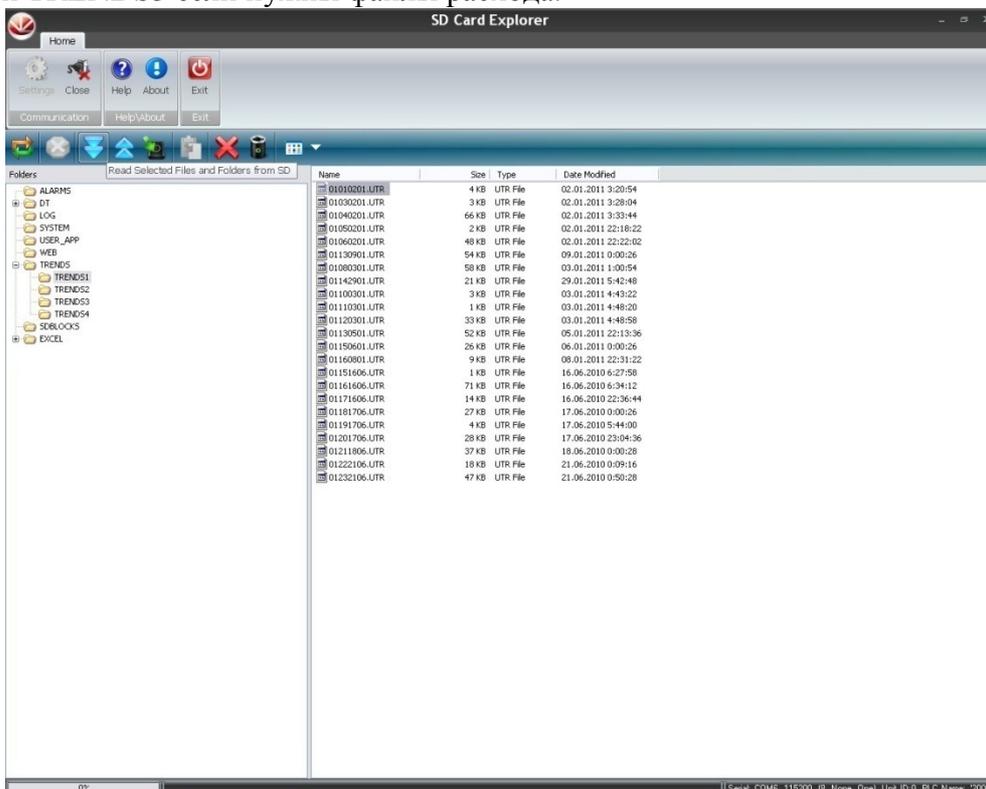
### 2. Работа с файлами на SD карте

Есть несколько вариантов работы с сохраненными файлами.

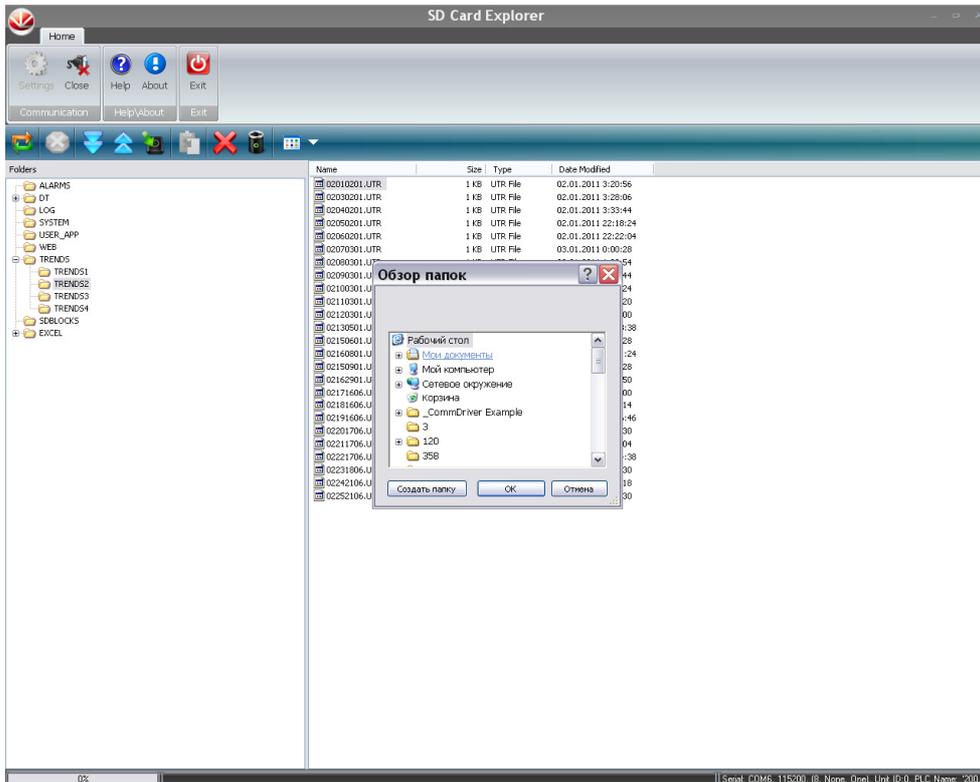
а) Удалённый – запускаем SD Card Explorer. Нажимаем Settings, выставляем необходимые параметры связи в открывавшемся окне



После жмём Ок и далее Open. Появится окно со списком папок, выбираем папку TRENDS, далее TRENDS1 если нужны файлы давлений, TRENDS2 если нужны файлы напряжения и токов и TRENDS3 если нужны файлы расхода.

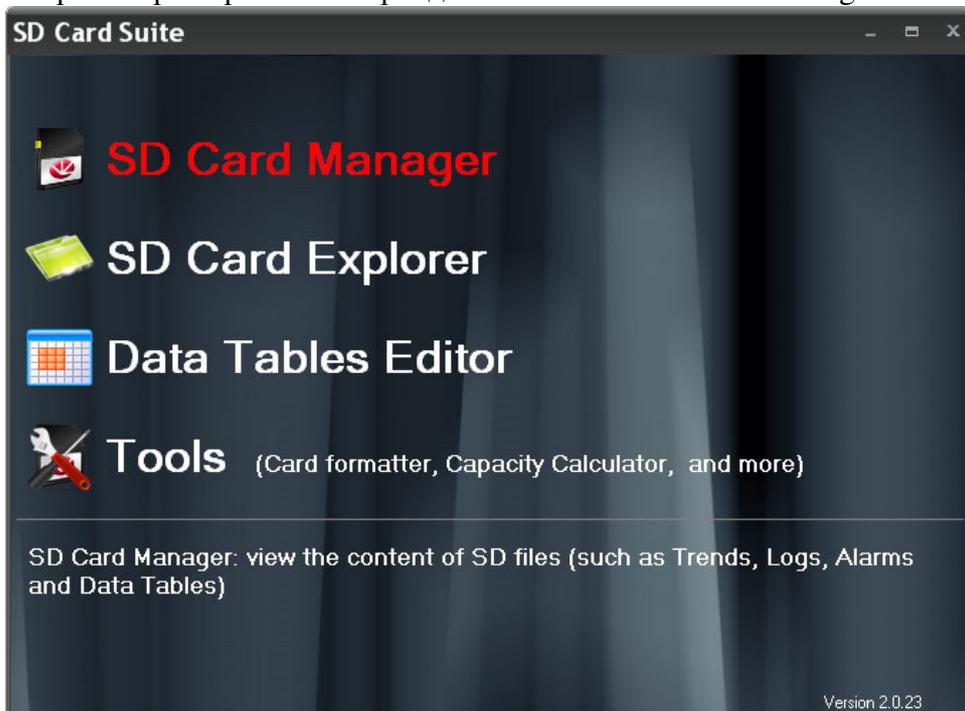


Выбрав необходимый нажимаем кнопку Read Selected Files and Folders и выбираем путь куда будет сохранён файл. Для удаления необходимо нажать кнопку Delete Selected Files

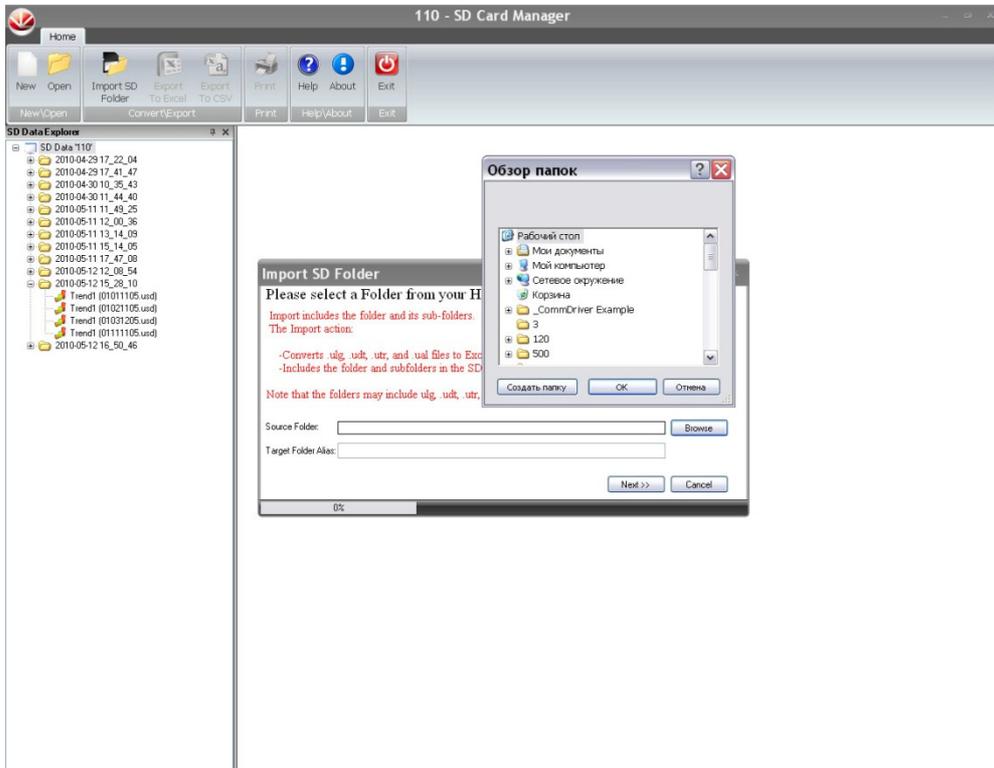


б) Локальный – вынимаем SD карту из контроллера безопасным способом. Карту необходимо поместить в Card Reader. В папке «Мой компьютер» списке «Устройства со съёмными носителями» карта отобразится как съёмный диск. Далее с файлами на карте можно работать используя стандартные операции.

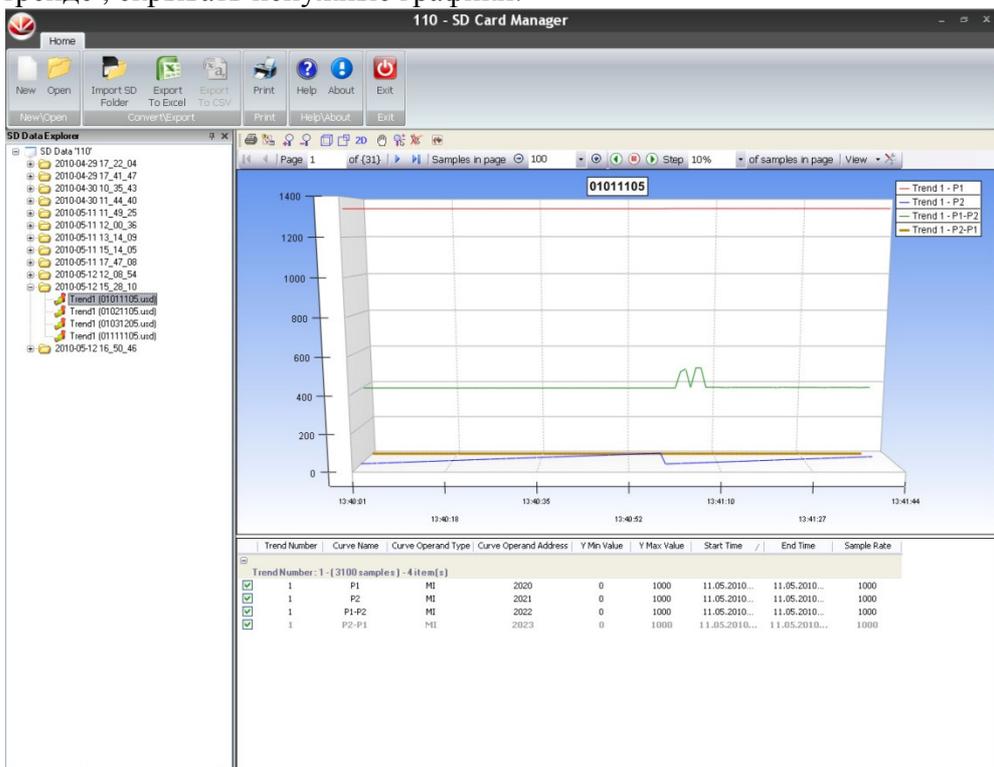
3. Просмотр сохранённых трендов. Нажимаем SD Card Manager



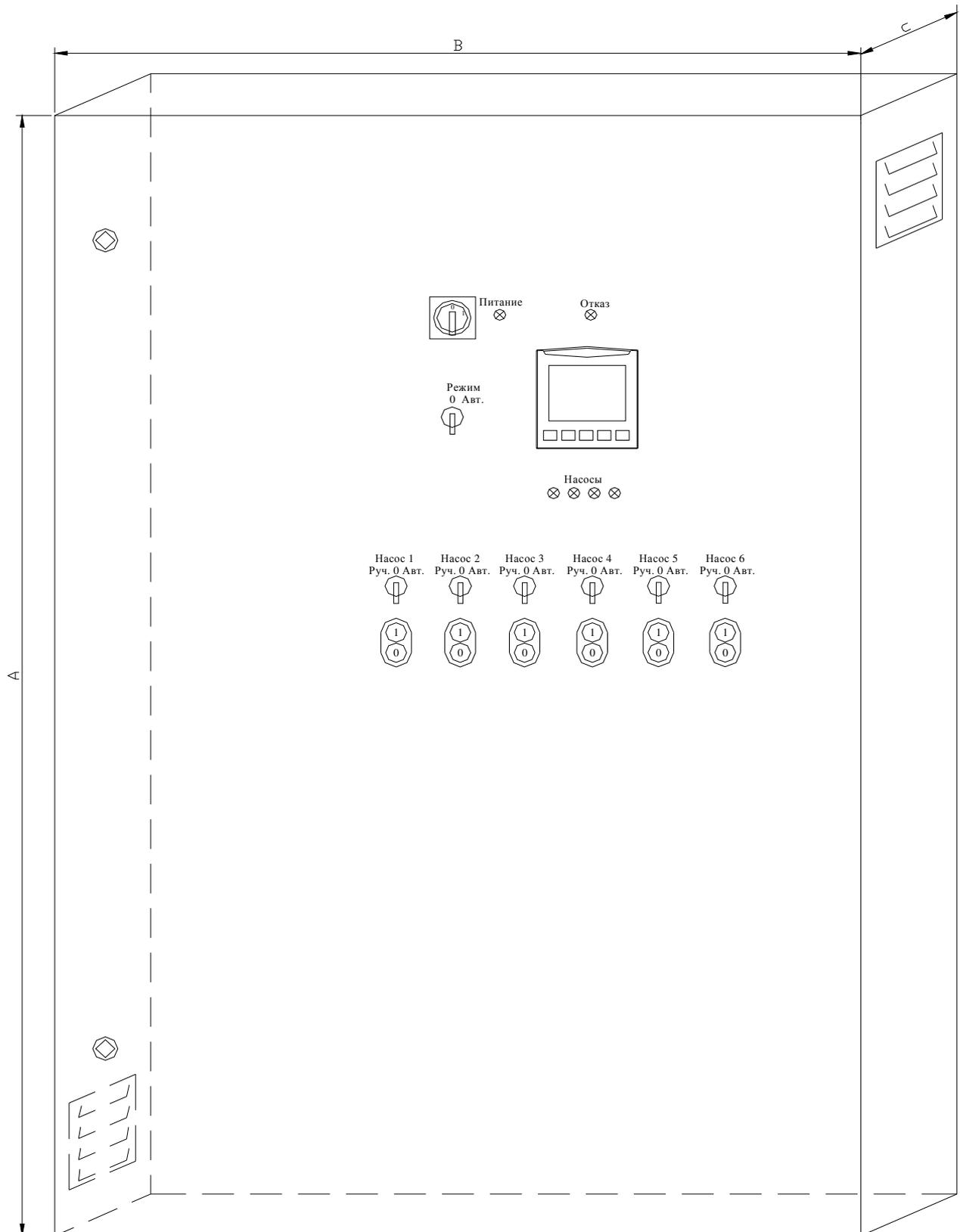
Где мы нажимаем Import SD Folder, далее Import Local Folder, далее Source Folder откроется окно где необходимо выбрать папку содержащую файлы которые мы скопировали с SD карты и нажать Ok. Программа импортирует файлы и создаст папку с текущей датой и временем



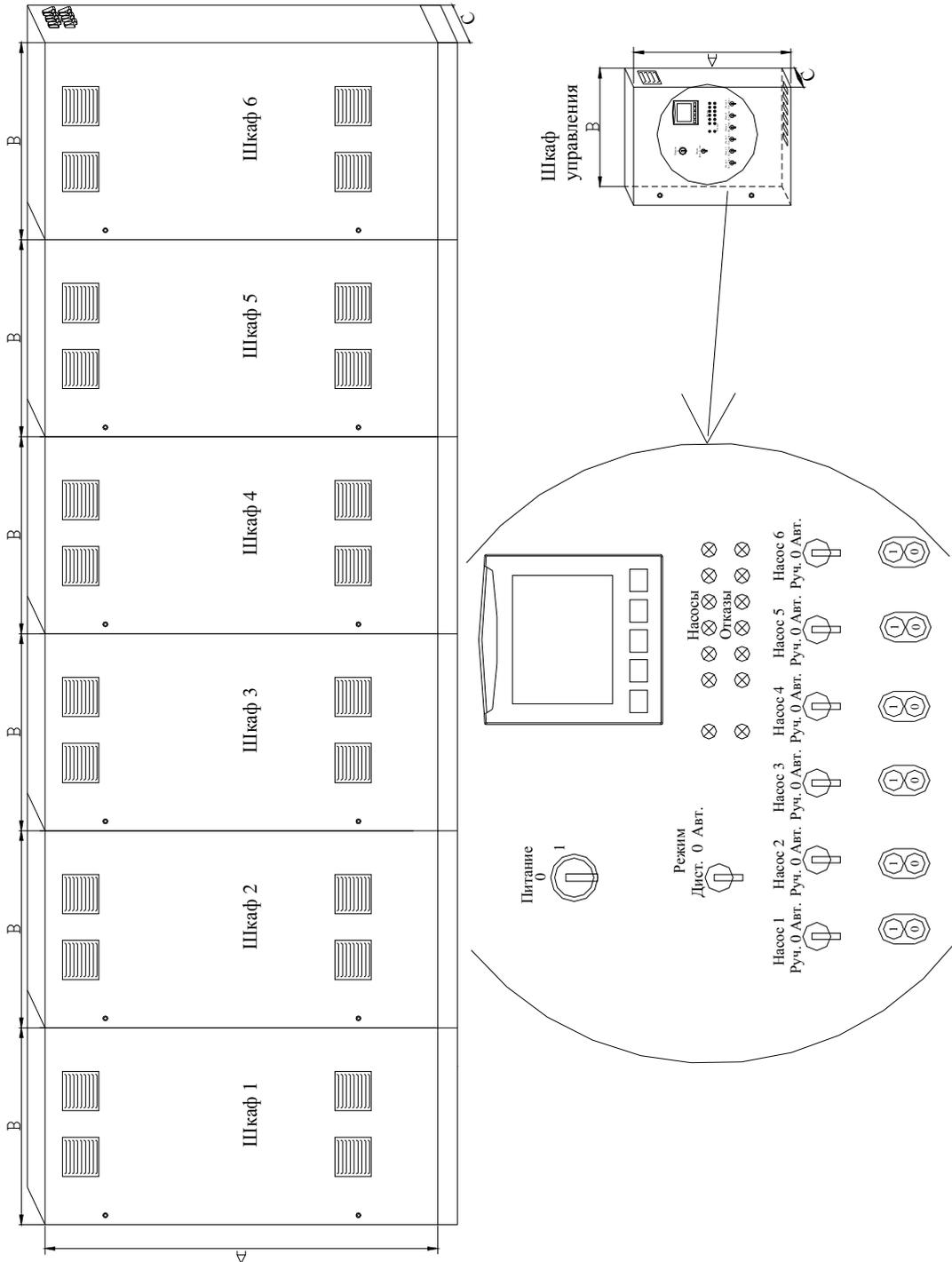
Раскрыв папку и нажав на один из файлов Trends1 если необходимо посмотреть тренды давлений, Trends 2 тренды напряжения и токов и Trends 3 если тренды расхода. Используя элементы управления можно увеличивать или уменьшать масштаб, выбирать необходимо время на тренде, скрывать ненужные графики.



Внешний вид КРН в навесном исполнении



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