



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

---

*Интеллектуальные технологии управления*

**Руководство по эксплуатации  
шкафов управления канализационными насосами  
ШУНК серии «профи»**

г. Москва

## Содержание

Номер п/п	Раздел	Стр.
	<b>Введение</b>	4
<b>1</b>	<b>Назначение ШУНК</b>	5
<b>2</b>	<b>Состав и структура</b>	5
<b>3</b>	<b>Технические характеристики</b>	5
<b>4</b>	<b>Функционирование системы</b>	6
4.1	Режимы работы	6
4.2	Коммутация насосов	6
4.3	Чередование насосов	7
4.4	Работа с датчиками давления. Режим индикации	8
4.5	Контроль состояния оборудования	9
4.6	Контроль состояния насосов	10
4.7	Контроль поплавковых датчиков уровня	10
4.8	Программируемые входы	11
4.9	Мониторинг нижнего уровня и дистанционное управление	11
<b>5</b>	<b>Система управления</b>	12
5.1	Система управления ШУНК	12
5.2	Система управления насосами	12
5.3	Дистанционное управление насосами	12
<b>6</b>	<b>Система индикации</b>	14
6.1	Состояние ШУНК перед включением в работу	14
6.2	Схема работы насосов	15
6.3	Стек перехода к экранам блока управления	16
6.4	Индикация работы насосов	18
6.5	Показания аналоговых датчиков	18
6.6	Индикация отказов	19
<b>7</b>	<b>Программирование системы. Координаты программирования</b>	19
7.1	Меню «Программирование»	20
7.1.1	Функциональные режимы	20
7.1.2	Таймеры насосов	21
7.1.3	Дата, время	22
7.1.4	Задание пароля	22
7.1.5	Функциональный резерв	23
7.2	Датчики	23
7.3	Уровни поплавков	24
7.4	Фильтр датчиков	25
7.5	Программируемые входы	25
<b>8</b>	<b>Состояние системы</b>	26
8.1	Наработка	26
8.2	Состояние насосов	27
8.3	Архивы отказов и состояний	27
8.4	Параметры электроэнергии	28
8.5	Альтернативный переход к экрану	30
<b>9</b>	<b>Инструкция по эксплуатации</b>	30
9.1	Подготовка к включению	30
9.2	Включение в работу	31
9.3	Управление режимами насосов	31
9.4	Отключение системы	32
9.5	Общий сброс	32
9.6	Состав и назначение органов управления	32

9.7	Система мониторинга и управления нижнего уровня	33
9.8	Меры безопасности	33
9.9	Работы в процессе эксплуатации	34
<b>10</b>	<b>Монтаж шкафа управления</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>Гарантийные обязательства</b>	<b>35</b>
<b>12</b>	<b>Сведения о ресурсе</b>	<b>36</b>
<b>13</b>	<b>Комплект поставки</b>	<b>36</b>
<b>Приложение 1</b>	<b>Перечень рисунков</b>	<b>38</b>
<b>Приложение 2</b>	<b>Технические характеристики ШУНК</b>	<b>39</b>
<b>Приложение 3</b>	Программа удаленного доступа	40
	Соединение через модем	40
	Инструкция по считыванию архивов	43
	Коды состояний	
	Коды отказов	
<b>Приложение 4</b>	<b>Мониторинг и управление по протоколу Modbus</b>	<b>45</b>
	<b>Введение</b>	<b>45</b>
	<b>Мониторинг объекта</b>	<b>45</b>
	<b>Регистры</b>	<b>52</b>
	Регистры информационные	52
	Регистры управления	53
	<b>Связь и Параметры</b>	<b>53</b>
	<b>Применение</b>	<b>54</b>
<b>Приложение 5</b>	Внешний вид в навесном исполнении	55
	Внешний вид в напольном исполнении	56
	Сводная таблица размеров шкафов управления	57
<b>Приложение 6</b>		
<b>Лист 1</b>	Схема силовая	
<b>Лист 2</b>	Схема управления	
<b>Лист 3</b>	Перечень элементов	
<b>Лист 4</b>	Схема внешних соединений	
<b>Лист 5</b>	Статус клемм блока управления	
<b>Приложение 7</b>	Устройство плавного пуска	

## Введение

Руководство по эксплуатации (РЭ) шкафа управления канализационными насосами (ШУНК) серии «профи» предназначено для изучения его устройства и технических характеристик, а также системы его программирования.

РЭ ШУНК содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках и эксплуатационных свойствах системы управления и ее 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 ШУНК должны выполняться квалифицированным персоналом, имеющим группу допуска по энергобезопасности, ознакомленным с устройством и работой ШУНК в точном соответствии с данным Руководством.

РЭ ШУНК серии «профи» распространяется на все системы управления насосными агрегатами модельного ряда ШУНК, имеющие обозначения ШУНК Х-ХХ «профи». Количество регулируемых насосов не изменяет порядок функционирования шкафа управления, а также порядок его настройки.

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

Описание и работа ШУНК изложены в разделах 1...6; порядок программирования и контроля работоспособности – в разделах 7...8; Инструкция по эксплуатации – в разделе 9, порядок выполнения монтажных работ – в разделе 10; гарантийные обязательства, сведения о ресурсе и комплект поставки – в разделах 11...13 данного РЭ.

Технические характеристики ШУНК приведены в Приложении 2, Схемы принципиальные электрические, спецификация оборудования ШУНК приведены в Приложении 4.

Описание и работа составных частей ШУНК представлены в Приложениях 5, 6, 7.

Работа с сервисными программами представлена в Приложениях 1, 2.

Модельный ряд ШУНК серии «профи» имеет следующую структуру обозначения: ШУНК(2)Х-ХХ (С/Д), где

ШУНК	(2)	Х -	ХХ	С/Д/-
	2 ввода, наличие силового АВР	количество управляемых насосов	Мощность каждого насоса, кВт	С-наличие софтстартера; Д – пуск по схеме «звезда-треугольник»;
ШУНК		Х -	ХХ	
	один ввод	количество управляемых насосов	Мощность каждого насоса, кВт	Прямой пуск

Примеры обозначений:

**ШУНК3-7,5** – шкаф управления тремя канализационными насосами мощностью 7,5 кВт каждый с прямым пуском;

**ШУНК26-11С** – шкаф управления шестью канализационными насосами мощностью 11 кВт каждый с силовым АВР, пуск насосов - от устройства плавного пуска (софтстартера).

## 1. Назначение ШУНК

Шкаф управления канализационными насосными агрегатами предназначен для управления насосами в соответствии с заданным алгоритмом по сигналам внешних датчиков. Целью управления является удаление промышленных и бытовых стоков из накопительного резервуара.

## 2. Состав и структура

- блок управления БУ-ШУНК;
- устройство плавного пуска УПП (для ШУНК-С);
- защитная аппаратура насосных агрегатов;
- коммутационная аппаратура;
- один или несколько электротехнических шкафов;
- система ограничения максимальной температуры внутри шкафа (шкафов) (при наличии софтстартера);
- система управления и индикации.

Структурная схема приведена на рис.2.1.



Рис.2.1. Структурная схема ШУНК серии «профи»

## 3. Технические характеристики

Основные технические характеристики ШУНК приведены в таблице 1 Приложения 2

## 4. Функционирование ШУНК

### 4.1. Режимы работы

Режимы работы ШУНК по степени автоматизации реализуемых им технологических процессов могут быть разделены на режим автоматического управления и режим ручного управления насосами.

В режиме автоматического управления ШУНК обеспечивает по программируемым на цифровом индикаторе БУ-ШУНК уровням путем включения и отключения насосов.

При работе ШУНК в режиме автоматического управления подключение его к питающей сети будет производиться автоматически после каждого отключения электроэнергии. При этом пуск насоса после перерыва питания производится после 4...5 – секундной задержки, определяемой задержкой включения питания БУ-ШУНК.

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

### 4.2. Коммутация насосов

**Включение каждого дополнительного насоса** будет производиться при достижении уровня стоков в резервуаре одного из заданных значений (рис.4.1). Количество уровней, определяющих включение насоса, программируется от панели управления БУ-ШУНК. Количество уровней может быть меньшим или равным максимально разрешенному количеству насосов.

При достижении уровня верхнего поплавка производится включение разрешенных и исправных насосов.

Отключение каждого насоса будет производиться при снижении уровня в резервуаре до достижения заданного уровня отключения, программируемого в БУ-ШУНК. Отключение насосов производится от первого включенного насоса. Такой порядок коммутации обеспечивает равномерную выработку ресурса. Количество программируемых уровней отключения насосов не может превышать количество насосов системы.

При достижении уровня нижнего поплавка производится каскадное отключение всех работающих насосов.

Уровни нижнего и верхнего поплавков программируются в БУ-ШУНК для коммутации насосов, а также для контроля поплавковых датчиков, срабатывающих при достижении уровнем стоков данных уровней.

Шкаф управления позволяет работать с двумя аналоговыми датчиками уровней (верхнего и нижнего уровней), а также с двумя поплавковыми датчиками. При программировании БУ-ШУНК каждая из групп датчиков может запрещаться или разрешаться. Таким образом, система управления реализует следующие схемы работы с датчиками:

1. Работа с двумя (или одним) аналоговыми датчиками уровня и двумя поплавковыми датчиками.

2. Работа только с аналоговыми датчиками без поплавковых датчиков. При реализации данной схемы работы верхний и нижний уровни резервуара определяют виртуальные уровни включения и отключения насосов.



Рис. 4.1 Формирование команд пуск/стоп

3. Работа только с поплавковыми датчиками. При такой схеме в случае срабатывания верхнего поплавка будет производиться каскадное включение разрешенного количества насосов, при достижении уровня нижнего поплавка – их каскадное отключение.

#### 4.3. Чередование насосов

Функция предназначена для обеспечения равномерной выработки ресурса регулируемых насосов.

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

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

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

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

#### 4.4. Работа с гидростатическими датчиками. Режим индикации

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

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.

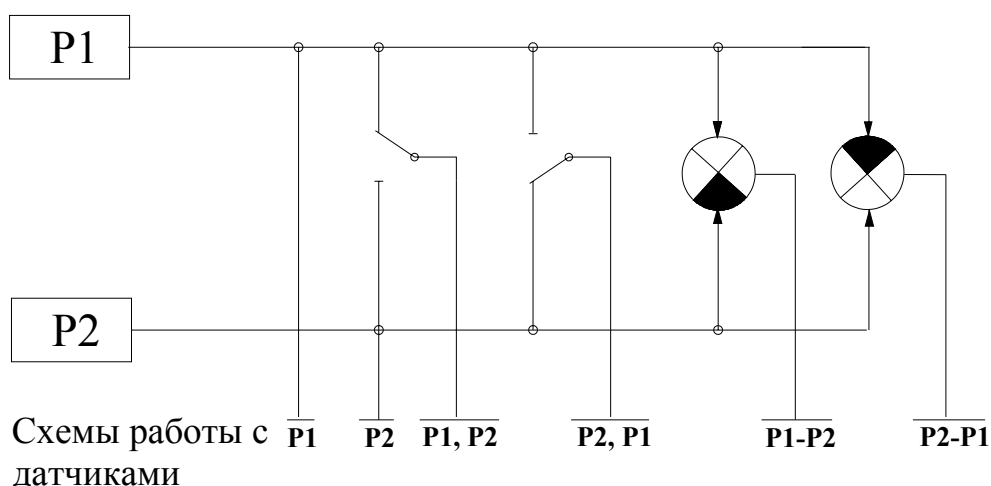


Рис.4.2 Схема работы с гидростатическими аналоговыми датчиками уровня

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

Для коррекции показаний датчика предусмотрен ввод корректирующих поправок верхней и нижней точки его характеристики «Корр низ» и «Корр верх», что позволяет скорректировать по-



казания датчика и привести их в соответствие с показаниями эталонных датчиков. Изменение показаний датчика в зависимости от изменений корректирующих значений «Корр. низ» и «Корр. верх» соответственно нижней и верхней точки характеристики показано на рис. 4.3 Коррекция производится отдельно для каждого датчика.

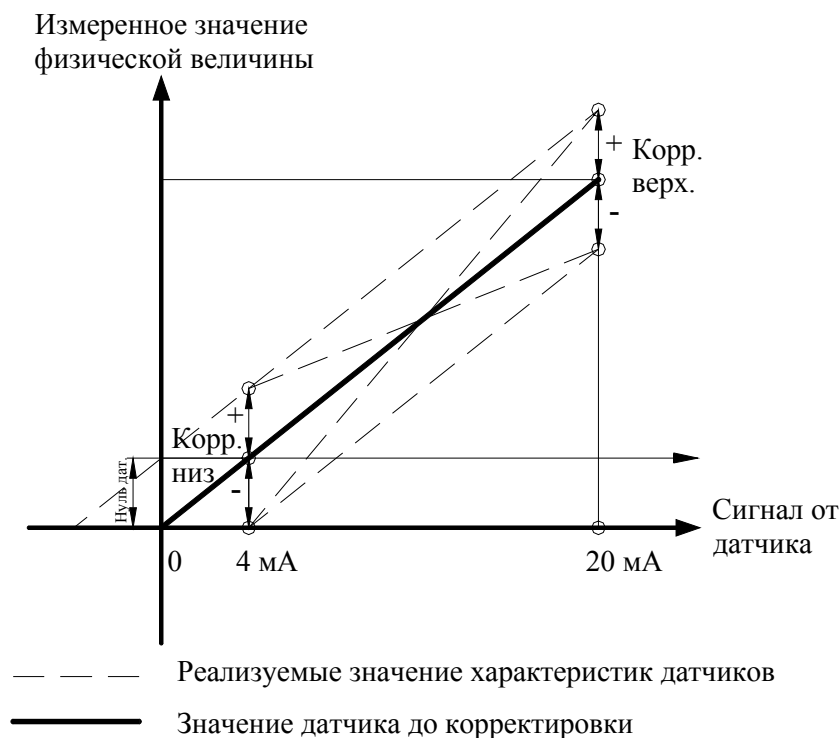


Рис.4.3 График коррекции характеристики датчика

На рисунке 4 представлено обнуление 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. Контроль состояния оборудования

Система управления производит автоматический контроль состояния оборудования, что включает в себя мониторинг состояния аналоговых датчиков уровня, поплавковых датчиков уровня, магнитных пускателей. Данная функция позволяет своевременно изменять структуру системы управления в зависимости от состояния его оборудования.

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

**Контроль состояния поплавковых датчиков** производится путем сравнения уровня их срабатывания с уровнями, запрограммированными в БУ-ШУНК. Схема контроля датчиков определена в п. 4.8.

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

**Контроль состояния софтстартера** (при его наличии) осуществляется по состоянию его цифрового выхода.

#### 4.6. Контроль состояния насосов

Система управления осуществляет контроль состояния насосов по следующим параметрам:

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

При наличии функции управления мешалкой контроль состояния мешалки производится аналогично контролю состояния насосов.

#### 4.7. Контроль поплавковых датчиков уровня

Система управления производит автоматический контроль состояния **поплавковых датчиков только** при разрешенных для работы аналоговых датчиках.

Схема включения и контроля датчиков приведена на рис. 4.4.

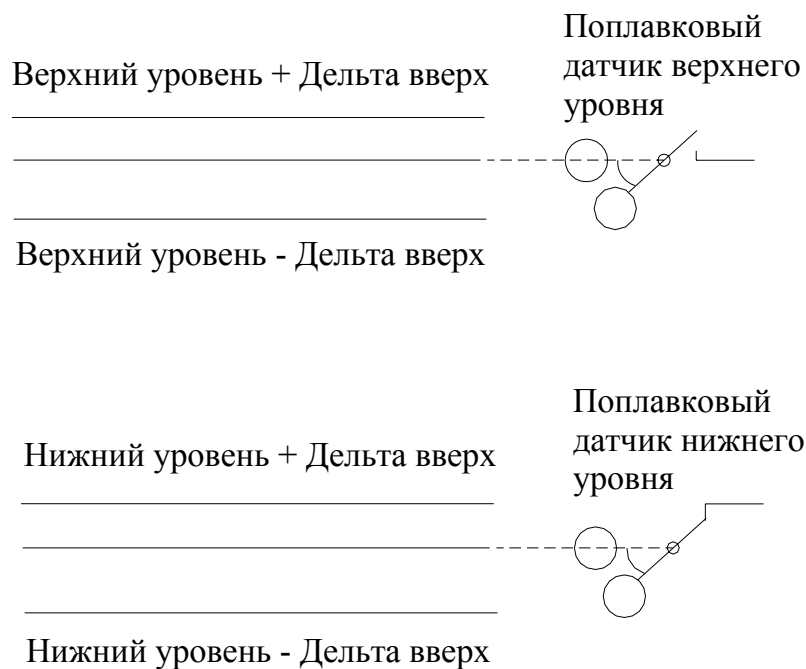


Рис. 4.4. Схема включения и контроля поплавковых датчиков уровней

Верхний поплавковый датчик подключается по схеме «НО» контакт, нижний – по схеме «НЗ» контакт. Такая схема обеспечивает одинаковые условия поступления сигналов от датчиков в БУ-ШУНК при достижении заданных уровней.

Контроль состояния верхнего датчика производится по следующей схеме: при возрастании уровня стоков выше запрограммированного «**Верхнего уровня + Дельта уровня**» и несрабатывании датчика, или при снижении уровня стоков ниже запрограммированного «**Верхнего уровня** –

**Дельта уровня»** и непоступлении сигнала от датчика в течение времени задержки (программируется в БУ-ШУНК) формируется сигнал отказа верхнего датчика уровня.

Признак отказа снимается при срабатывании датчика в пределах уровней «Верхний уровень ± Дельта вверх-вниз» или отпускании при снижении уровня ниже «Верхний уровень - Дельта вниз».

Контроль состояния нижнего датчика производится по следующей схеме: при возрастании уровня стоков выше «**Нижнего запрограммированного уровня + Дельта уровня**» и поступлении сигнала от датчика, или при снижении уровня стоков ниже запрограммированного «**Нижнего уровня – Дельта уровня**» и непоступления сигнала от датчика в течение программируемого времени задержки формируется сигнал отказа верхнего датчика уровня.

Признак отказа снимается при «отпускании» датчика в пределах уровней выше нижнего уровня.

#### 4.8. Программируемые входы

Программирование дополнительных входов БУ-ШУНК позволяет подключать датчики потока или термоконтатные датчики по количеству насосов.

Программирование производится сразу для всех входов одновременно. Структурная схема работы программируемых входов приведена на рис. 4.5.

При программировании назначается тип контакта (НО или НЗ), программируется таймер срабатывания  $T_{зад}$ , а также назначается функция входов для индикации в стеке отказов, а также в Архиве отказов ШУНК.

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

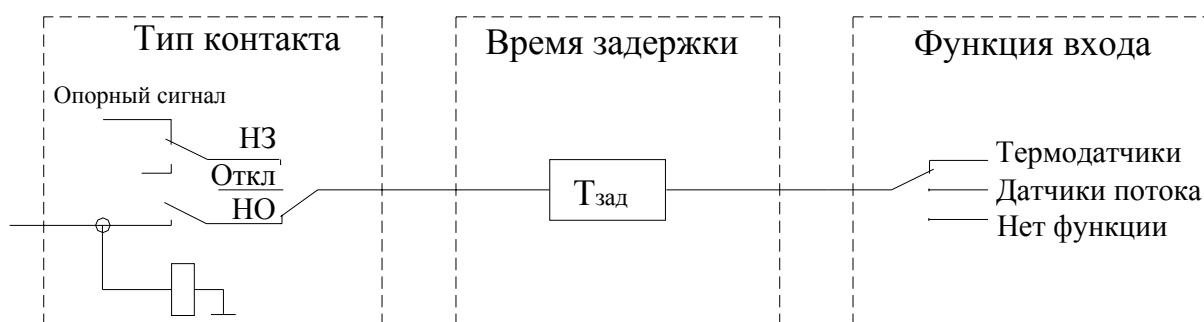


Рис.4.5. Программируемые входы

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

Система управления выдает в систему мониторинга нижнего уровня следующие команды:

- включение системы;
- работа насоса (1-6);

- интегральный отказ системы или любого насоса;
- исправность БУ-ШУНК.

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

Система управления может быть остановлена путем подачи напряжения «+24В» на клемму **«Дистанционный Стоп/Пуск»**, а также повторно запущен для работы в автоматическом режиме путем снятия напряжения с клеммы **«Дистанционный Стоп/Пуск»**. Для формирования команд **«Дистанционный Стоп/Пуск»** можно использовать внутреннее напряжение +24В с выходной клеммы ШУНК. Повторный пуск возможен только после полного останова всех насосов.

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

## **5. Система управления**

### **5.1. Система управления ШУНК**

Система управления включает в себя:

- переключатель **«Питание»** - для подачи напряжения питания в схему управления;
- переключатель **«Режим»** - для включения системы управления в автоматический режим коммутации насосов;
- панель управления и индикации БУ-ШУНК (блок управления ШУНК) – для программирования значений параметров и просмотра состояний системы управления.

### **5.2. Система управления насосами**

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

### **5.3. Дистанционное управление насосами**

Для дистанционного управления системой с использованием программы удаленного доступа (Приложение 1), а также для работы со SCADA – системами в системе предусмотрено меню управления насосами (Рис. 5.1). Вход в меню осуществляется из стека перехода (рис. 10) выбором значения **«Управление»** в строке индикации стека перехода меню Индикации (рис. 8).

Меню предусматривает возможности:

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

- выключение и последующее включение режима автоматического регулирования системы клавишей «Ввод» панели управления БУ-ШУНК;

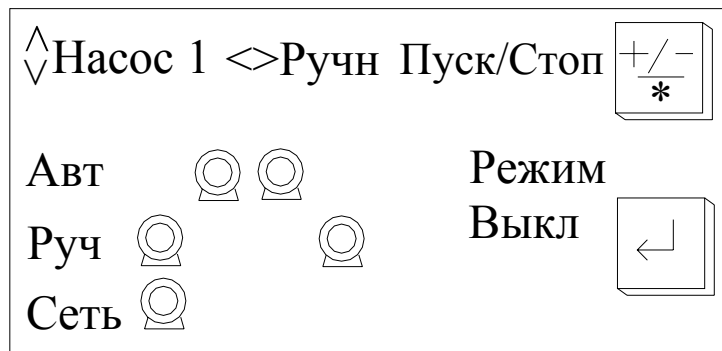


Рис. 5.1. Меню дистанционного управления насосами

**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 ШУНК он должен быть переведен в режим автоматического регулирования переключателем «0-Реж» на панели управления.

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

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

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

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

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

Для выключения режима автоматического регулирования необходимо при включенном режиме (переключатель «0-Реж» на лицевой панели шкафа в положении «Реж») необходимо нажать

клавишу «Ввод» панели управления БУ-ШУНК. При этом происходит дистанционный останов ШУНК со штатным отключением насосов. При этом в строке индикации режима индицируется надпись «Выкл». После полной остановки насосов для пуска ШУНК необходимо повторно нажать клавишу «Ввод». Происходит штатный пуск системы управления в работу. В строке индикации режимов индицируется надпись «Вкл».

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

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

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

## 6. Система индикации

### 6.1 Состояние ШУНК перед включением в работу. Меню индикации

При подаче напряжения в схему управления загорается светосигнальная арматура зелёного цвета «Питание», после чего при выключенном режиме работы ШУНК на дисплее БУ-ШУНК отображается «Меню индикации» (см. рис.6.1).



Рис.6.1. Меню индикации

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

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

-в графическом виде: текущее значение уровня резервуаре, насосы, разрешенные к работе в автоматическом режиме, индикация работы каждого насоса, а также общей линии нагнетания, сра-

батывание датчиков нижнего или верхнего уровня, а также достижение программируемых уровней поплавков;

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

- в буквенном виде: значение стека перехода к экранам БУ-ШУНК; значение стека отказов системы.

## 6.2. Схема работы насосов

Экран схемы работы насосов обеспечивает визуальную индикацию работы группы насосов, состояние напорной магистрали, а также индикацию исправного состояния. Внешний вид экрана представлен на рис. 6.2.



Рис. 6.2. Экран схемы работы насосов

В нижней части экрана индицируются исправные насосы, определенные для работы в режиме автоматического управления. Работа хотя бы одного насоса индицируется перемещением слева направо темных сегментов от левого к правому фланцу. Работа каждого насоса индицируется наличием символа трубопровода от насоса к магистральному трубопроводу, а также перемещением по нему темных сегментов от насоса к центральному трубопроводу.

В верхней строке экрана «Назначен первым» индицируется порядковый номер насоса, от которого начинается отсчет. Выбор первого насоса производится оператором согласно п. 11.1, пп10. Далее в сегменте «вкл» индицируется первый включенный насос. Он же будет отключен первым. При отключении насоса порядок первого включенного насоса переходит к следующему включенному (после отключенного) насосу.

В сегменте «след» индицируется порядковый номер следующего включаемого насоса. Порядковый номер включаемого насоса индицируется после первого поступления команды на пуск дополнительного насоса.

Переход к экрану графического отображения производится из меню индикации нажатием на клавишу «2».

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

### **6.3. Стек перехода к экранам программирования и индикации БУ-ШУНК**

Из экрана «**Меню индикации**» и экрана «**Режим**» через стек перехода производится вызов других экранов для программирования и отслеживания состояний системы. Изменение значения стека перехода (рис. 6.1) производится нажатием клавиш «▲» или «▼». При появлении в стеке названия необходимого экрана для перехода к этому экрану необходимо нажать клавишу «↵».

Для выбора доступны следующие экраны:

«**Программир**» - экран программирования различных режимов и временных уставок;

«**Датчики**» - экран настройки параметров и коррекции показаний датчиков;

«**Уровни поплавков**» - программирование уровней поплавков для контроля их состояния, а также для пуска и останова насосов;

«**Уровни накопителя**» - программирование уровней пуск и стоп накопителя;

«**Состояние насосов**» - экран отображения текущего состояния насосов;

«**Наработка**» - экран отображения наработки насосов;

«**Архивы**» - экран просмотра архивов событий и отказов;

«**Наладка**» - экран наладки (доступен только для наладчика организации-производителя);

«**Параметры электроэнергии**» - экран просмотра расхода электроэнергии.

«**Прог входы**» - экран программирования дополнительных входов (термодатчики, датчики потока);

«**Управление**» - меню управления насосами;

Меню индикации, в которые нет прямого перехода из стека:

«**Схема работы насосов**»;

«**Индикация показаний датчиков**».

«**Индикация уровней**».

Стек перехода к экранам работы с ШУНК представлен на рис. 6.3.



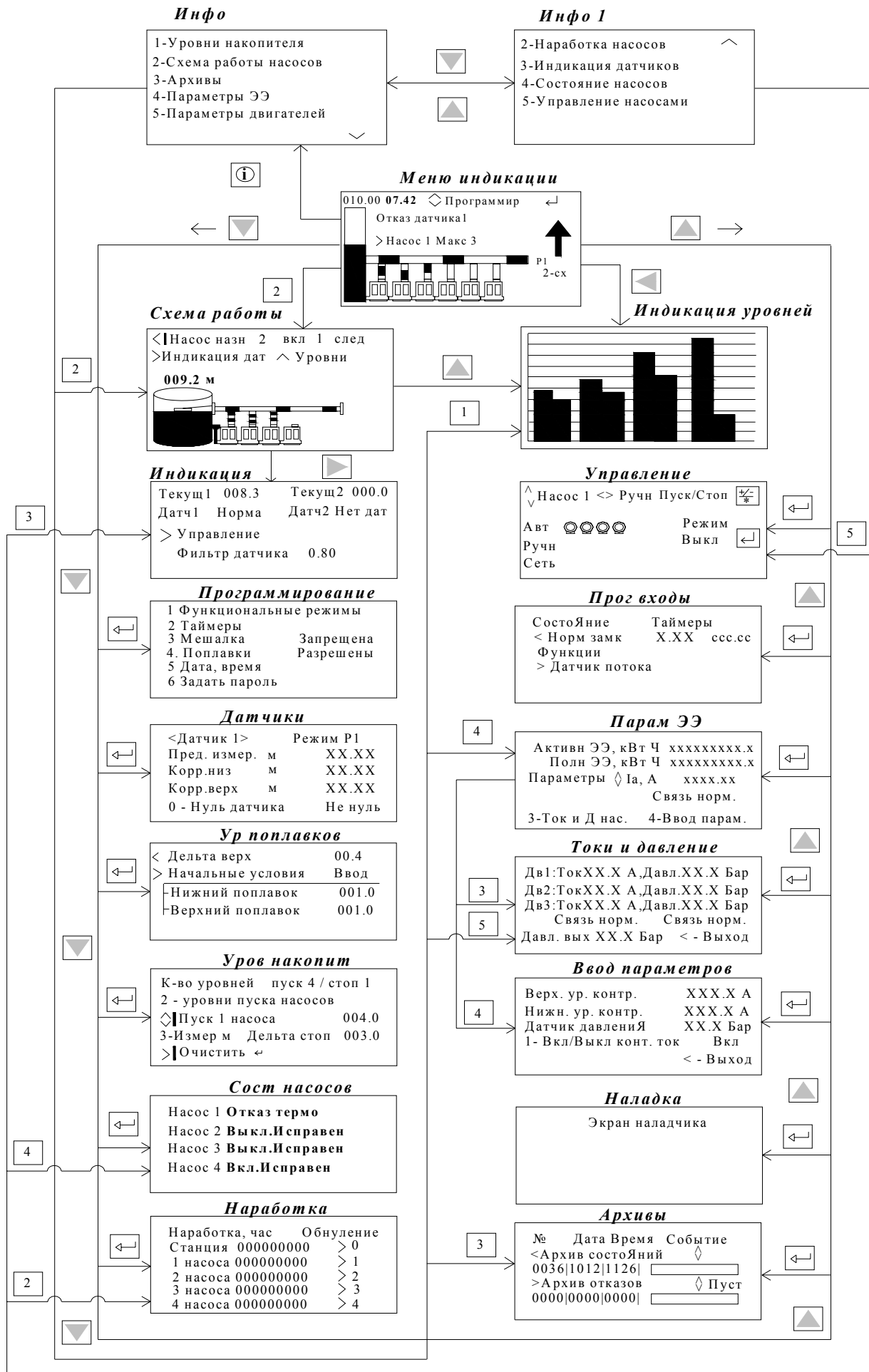


Рис.6.3. Стек перехода к экранам БУ-ШУНК

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

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

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

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

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

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

#### **6.4. Индикация работы насосов**

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

#### **6.5. Показания аналоговых датчиков**

На экранах «Меню индикации» и «Режим» в графическом виде отображаются текущее «Рт» и заданное «Рз» значения давления (с разрешением 0,01 единицы измерения).

Для просмотра состояния датчиков, необходимо последовательным нажатием клавиш «▲» или «▼» в Меню индикации, либо клавишами «2» или «7» в Меню «Режим работы», вызвать в строке индикации стека перехода надпись «**Давление**» (рис. Затем нажать клавишу «↓» и перейти к экрану «**Индикация показаний датчиков**» (рис.6.4).

Текущ1 XX.XX	Текущ2 XX.XX
Средн1 XX.XX	Средн2 XX.XX
Датч 1 норма	Датч 2 Нет дат
>Индикация	
Фильтр датчика, с	00.80

Рис.6.4. Индикация показаний датчиков

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

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

## **6.6. Индикация отказов**

Система индикации отказов включает в себя:

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

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

«**Разряд батареи**» - функция БУ-ШУНК;

«**Отказ БУ-ШУНК**» - функция БУ-ШУНК;

«**Отказ датчика 1**» – при отказе первого аналогового датчика уровня;

«**Отказ датчика 2**» – при отказе второго аналогового датчика уровня;

«**Отказ нижнего поплавкового датчика**»;

«**Отказ верхнего поплавкового датчика**»;

«**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;

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

«**Отказ УПП**» - отказ устройства плавного пуска (софтстартера);

«**Отказ мешалки**».

«**Пр. тока. дв.1**» (2, 3 и т.д.) - Превышение допустимого значения тока двигателя;

«**Низ.ток дв.1**» (2, 3 и т.д.) - Ток двигателя ниже установленного порога;

«**Отк.датч.н.1**» (2, 3 и т.д.) – Отказ датчика давления насоса;

«**Отк.датч.вых**» - Отказ датчика выходного давления;

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

## **7. Программирование системы. Координаты программирования**

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

1. Параметры;
2. Структура.

Параметры системы определены следующими значениями: уровни команд пуска и останова насосов; уровни верхнего и нижнего поплавка; дельта уровней поплавков; таймеры пуска и останова насосов; таймер чередования; пределы датчиков, таймер фильтра датчика, рампа пуска каждого насоса.

Структура ШУНК определена схемой пуска насосов (устройство плавного пуска, звезда – треугольник), схемой работы датчиков, способом чередования насосов; наличием поплавковых датчиков; наличием мешалки; наличием и функцией программируемых входов.

### 7.1. Меню «Программирование»

Для перехода к экрану «Программирование» необходимо в стеке перехода экрана «Меню индикации» (рис. 6.1) нажатием клавиш «▲» или «▼», либо нажатием клавиши «ESC» (центрирование стека) добиться появления надписи «Программируй». После этого нажать клавишу «↵» для перехода к меню «Программирование» (см. рис.7.1).

1	Функциональные режимы	
2	Таймеры	
3	Мешалка	Запрещена
4	Поплавки	Запрещены
5	Дата, время	
6	Задать пароль	

Рис.7.1. Меню «Программирование»

В меню «Программирование» для настройки доступны следующие параметры:

- функциональные режимы работы станции;
- установка таймеров;
- разрешение/запрещение работы мешалки (функция доступна только при программировании наличия мешалки в меню наладки);
- разрешение/запрещение работы поплавков
- установка даты и времени;
- задание пароля.

#### 7.1.1. Функциональные режимы

Меню предназначено для программирования функционального режима «Чередование»:

- Функция «Чередование: Разр/Запрещ» Изменение значения функции происходит при нажатии на клавишу «1»;
- Функция «Чередование с отключением насосов: Разреш/запрещ». Активизирует функцию отключения насосов при их чередовании.

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

Меню представлено на рис.7.2.

1- Чередование насосов	Вкл
2- Чередование с откл	Разр
T чередования, чч	072
T до чередования, чч	068
Насосы чередование	2




Рис. 7.2. Меню «Функциональные режимы»

### 7.1.2. Таймеры

Предназначено для программирования таймеров пуска и останова насосов, а также временных интервалов формирования признаков поплавков. Меню представлено на рис. 7.3.

<   Каскад стоп, с	<u>04.00</u>
>   Сброс призн верх, с	<u>02.00</u>

Рис. 7.3. Меню программирования: «Таймеры насосов»

Таймеры пуска насосов:

1. «**Каскад пуск попл, с**» - время каскадного пуска насосов при срабатывании верхнего поплавка;
2. «**Каскад пуск, с**» - время каскадного **пуска** насосов при достижении уровня пуск в резервуаре.
3. «**Каскад стоп, с**» - время каскадного **стоп** насосов при достижении уровня стоп в резервуаре.
4. «**Каскад стоп попл, с**» - время каскадного пуска насосов при срабатывании верхнего поплавка.

Таймеры поплавков

1. «**Признак верх попл, с**» - задержка по времени формирования признака верхнего поплавка после поступления команды срабатывания поплавка.
2. «**Сброс призн верх, с**» - снятие признака верхнего поплавка после отпускания контакта верхнего поплавка.
1. «**Признак нижн попл, с**» - задержка по времени формирования признака нижнего поплавка после поступления команды срабатывания поплавка.

2. «Сброс призна нижн, с» - снятие призна нижнего поплавка после отпускания контакта нижнего поплавка.

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

### 7.1.3. Дата, время

Программирование параметров **Дата, время**, содержащихся в энергонезависимой памяти, производится для сохранения событий и отказов в Архивах БУ-ШУНК по времени и дате. Меню представлено на рис. 7.4.

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

Рис.7.4. Меню Дата, время

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

Время: 19.56.48 – 19 часов 56 минут 48 секунд.

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

### 7.1.4. Задание пароля

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

- при вызове меню после введения установленного пароля доступа (рис. 7.5) появляется надпись **Задать пароль** и окно ввода с четырьмя мигающими символами;
- после введения четырех цифровых символов (например, 1234) и нажатия клавиши «↵» появляется надпись **«Подтвердить пароль»** и окно ввода из 4-х нулевых символов. После подтверждения ранее введенного значения появляется надпись «Пароль задан» и через 2 секунды производится автоматический переход в меню «Программирование».

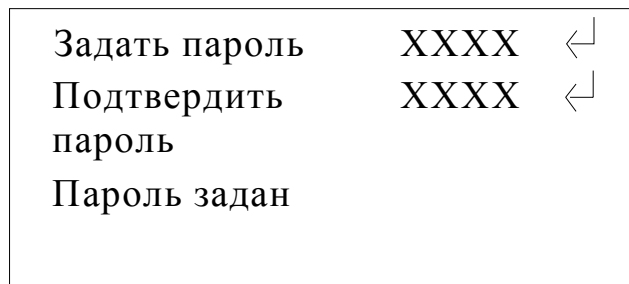


Рис. 7.5. Меню «Задание пароля»

### 7.1.5 Функциональный резерв

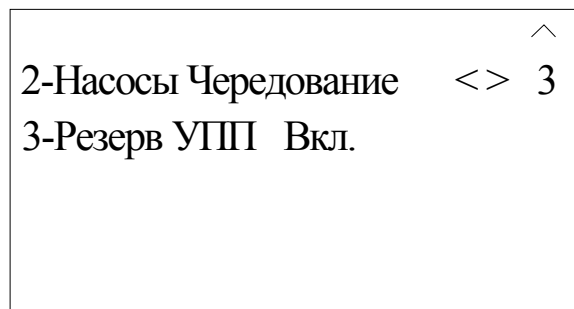


Рис7.6. Меню «Функциональный резерв»

### 7.2. Датчики

Для перехода к меню «Датчики» из экрана «Меню индикации» необходимо нажимать клавиши «▲» или «▼» до появления надписи «Датчики», после чего нажать клавишу «↵». Если пароль не введен, необходимо его ввести. После ввода пароля на мониторе БУ-ШУНК отобразится меню «Датчики» (см. рис.7.7).

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

Возможные схемы работы с датчиками приведены в п.4.4 (рис.4.2).

<Датчик 1 >		Режим P1,2	<Датчик 2 >		Режим P1,2
Пред. измер.	м	XX.XX	Пред. измер.	м	XX.XX
Корр.низ.	м	XX.XX	Корр.низ.	м	XX.XX
Корр.верх.	м	XX.XX	Корр.верх.	м	XX.XX
0 - Нуль датчика		Не нуль	0 - Нуль датчика		Не нуль

Рис.7.7. Меню «Датчики»

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

На экране «Датчики» для программирования доступны следующие параметры:

«Пред. измер. м» - предел измерения датчиков уровня. При работе с двумя датчиками изменение предела измерения одного из них приводит к изменению предела другого датчика.

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

«Корр низ. м» и «Корр верх. м» - коррекция показаний соответственно нижней и верхней точки выходной характеристики датчика. Данный параметр позволяет скорректировать показания датчика и привести их в соответствие с показаниями эталонного прибора. Изменение показаний датчика в зависимости от изменений корректирующих значений «Корр. низ» и «Корр. верх» показано на рис. 4. Коррекция производится отдельно для каждого датчика.

«Не нуль» - выбор точки отсчета для показания «нуля» датчика (см. рис. 4). При минимальном выходном сигнале датчика 4мА показание может быть отлично от нуля. Для выставления соответствующего выходному сигналу 4 мА показания датчика 0 (м) необходимо подключить датчик к соответствующим клеммам шкафа управления, исключив при этом какое-либо давление на мембрану датчика и нажать клавишу «0». На экране контроллера появится значение «Нуль дат».

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

### 7.3. Уровни поплавков

Программирование уровней выдачи контроллером команд для пуска и останова насосов в зависимости от уровня стоков в резервуаре производится вызовом экрана «Уровни поплавков» из стека перехода.

Для программирования уровней поплавков необходимо перейти к экрану рис.7.8. Для этого, находясь в экране «Меню индикации», нажимать клавиши «▲» или «▼» до появления в стеке перехода надписи «Уровни поплавков». Затем нажать клавишу «↓» для перехода к экрану.

< Дельта низ	000.2
> Начальные условия	Ввод
- Нижний поплавок	001.0
- Верхний поплавок	009.0
Единицы измерения	м

Рис.7.8. Меню «Уровни поплавков»

В меню отдельно программируются значения «Верхний поплавок», «Нижний поплавок», «Дельта верх», «Дельта низ». Масштаб программирования – 000,1.

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



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

При вводе начальных условий необходимо нажатие клавиши «▶» установить индикацию «Ввод» в строке «Начальные условия». В качестве верхнего и нижнего ровня автоматически будут установлены значения

верхний уровень – 0,9 предела измерения;

нижний уровень – 0,1 предела измерения.

Масштаб начальных условий меняется в меню наладки.

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

#### 7.4. Фильтр датчика

«**Тф датчиков, с**» - фильтр входного сигнала датчика. Используется для снижения «шума» входного сигнала и обеспечения устойчивости процесса регулирования. 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.

Программируется в меню индикации датчиков (рис.6.4).

#### 7.5. Программируемые входы

Работа программируемых входов приведена в п. 4.8, структура показана на рис. 4.5.

Для программирования структуры и параметров входов необходимо в «**Меню индикации**» последовательно нажимать клавиши «▲» или «▼» в меню «**Режим**» - клавиши «2» и «7») до появления надписи «**Прог входы**», после чего нажать клавишу «↓». Меню «**Программируемые входы**» приведено на рис.7.9.

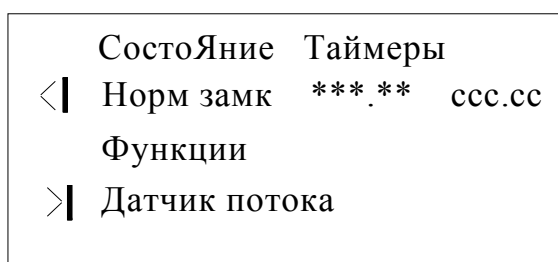


Рис.7.9. Меню «Программируемые входы»

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

Для программирования состояния контакта входов необходимо нажатием клавиши «↓» добиться прекращения мигания первого разряда таймера, после чего возле символов «◀» и «▶» по-

является символ подсказки. Последовательно нажимая клавишу «◀», ввести требуемое состояние входа «Норм замкн» / «Норм разомкн» / «Откл».

После программирования состояния контакта необходимо запрограммировать функцию входов (рис. 4.5), - то значение, которым каждый вход будет определен в стеке отказов и в архиве отказов при срабатывании подключенного к нему датчика. Последовательным нажатием клавиши «▶» при наличии символа подсказки в строке функций установить одно из значений: «Нет функций», «Термодатчик», «Датчик потока».

После программирование функции произвести программирование таймера, определяющего время формирования сигнала «Отказ» по состоянию входа при срабатывании подключенного к нему датчика. Для программирования таймера нажатием клавиши «↓» добиться отсутствия символов подсказки, а также мигания старшего разряда значений таймера. Ввести значение таймера в масштабе 999,99 секунд, после чего нажать клавишу «↓».

Уставка производителя – программируемые входы отключены.

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

## 8. Состояние системы

### 8.1. Нарботка

Для просмотра времени наработки станции и каждого насоса в отдельности необходимо, находясь в «Меню индикации» нажимать клавиши «▲», «▼» до появления в стеке перехода надписи «Нарботка», после чего нажать клавишу «↓» и перейти на экран «Нарботка» для просмотра значений счетчиков наработки насосов и станции (см. рис.8.1). Для обнуления счетчиков нажать соответствующую цифровую клавишу. На экране появится надпись «Ввод пароля». После введения пароля выбранный счетчик наработки обнулится.

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

4 насоса 000000000	∧	> 4
5 насоса 000000000		> 5
6 насоса 000000000		> 6

Рис.8.1. Меню «Нарботка»

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

## 8.2. Состояние насосов

Для просмотра текущего состояния насосов, необходимо находясь на экране «**Меню индикации**» нажимать клавиши «▲», «▼» до появления надписи «**Насосы**», после чего нажать клавишу «↵» и перейти на экран «**Состояние насосов**».

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

Рис. 8.2. Меню Насосы

В меню доступна следующая индикация состояний насосов:

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

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

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

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

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

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

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

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

Нажатием клавиши «▶» в меню состояния насосов осуществляется переход к экрану схемы работы насосов (рис. 6.2).

## 8.3. Архивы отказов и состояний

Все отказы и состояния ШУНК заносятся в архив в стековом режиме. Для просмотра архива необходимо в «**Меню индикации**» последовательно нажимать клавиши «▲» или «▼» до появления надписи «**Архивы**», после чего нажать клавишу «↵» для перехода к меню «**Архивы**» (см. рис. 8.3).

№	Дата	Время	Событие
<	Архив состояний	0000 0000 0000	3 насос выкл
>	Архив отказов	0000 0000 0000	Отк цепи ПЧ

Рис.8.3. Архивы

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

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

«**Архив отказов**» - отображает отказы элементов системы управления

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

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

Перечень регистрируемых событий и отказов, а также коды отказов и состояний приведены в Приложении 6.

Каждый из архивов имеет следующий формат записи:

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

Запись в архив отказов и состояний происходит в стековом режиме по мере увеличения номера события (отказа). Архивы событий состояний и отказов допускают запись не более 5000 (отдельно для состояний и отказов – определяется возможностями памяти контроллера). При увеличении количества каждого из событий более значения 5000 производится перезапись событий: 4999 – 0000 – 0001 и т.д.

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

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

Очистка архивов возможна только из меню производителя.

#### **8.4. Параметры электроэнергии**

ШУНК предусматривает установку счётчика электроэнергии, предназначенного для технического учёта параметров электроэнергии.

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

Активн Э., кВтЧ	XXXXXXXXXX.XX
Полная Э., кВтЧ	XXXXXXXXXX.XX
Параметры $\diamond$ Ia, A	XXXX.X
> Расчет ЭЭ	СВЯзь норм.
3- I, P насос	4-Ввод парам.

Рис. 8.4. Меню «Параметры электроэнергии»

В меню «Параметры электроэнергии» (рис. 8.4) в строке «**Активн Э**» индицируется значение потребленной активной электроэнергии **в кВт х часах**, в строке «**Полная Э**» - потребленной полной ЭЭ **в кВт х часах**.

Для просмотра значений токов и давлений каждого насоса (Рис 8.5) необходимо нажать клавишу «**3**». Для ввода значений порогов контроля токов двигателей, предела измерения датчика давления и запрета/разрешения режима контроля токов, контроля общего датчика выходного давления, контроля датчиков давления каждого насоса (Рис 8.6) необходимо нажать клавишу «**4**».

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

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

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

Дв 1:Ток XX.X А,	Давл XX.X Бар
Дв 2:Ток XX.X А,	Давл XX.X Бар
Дв 3:Ток XX.X А,	Давл XX.X Бар
СВЯзь норм.	СВЯзь норм.
Давл.вых XX.X Бар	< - Выход

Рис. 8.5. Меню «Значения токов и давлений насосов»

Верх. ур. контр.	XXX.X А
Нижн. ур. контр.	XXX.X А
Датч. давления	XX.X Бар
1-Контроль тока	Вкл.
2-Конт.дат.вых.д	Вкл.
3-Конт.дат.д.нас	Вкл.

Рис. 8.6. Меню «Ввод параметров»

При нажатии на клавишу «**►**» осуществляется переход на экран (Рис8.7) расчёта электроэнергии на заданном промежутке времени. Для этого необходимо находясь на экране расчёта с помощью

клавиши «▲» выбрать пункт «Начать» и активировать нажатием клавиши «▶». До момента активации пункта «Завершить» система будет суммировать затраченную за этот период электроэнергию.

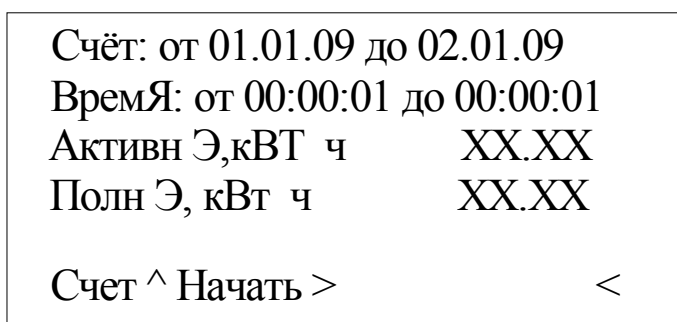


Рис. 8.7 Меню «Расчёт ЭЭ»

### 8.5. Альтернативный переход к экранам индикации

Экран под названием «Инфо» (рис.8.8) появляется при нажатии клавиши «i» в меню индикации (рис 6.1). Путём нажатия на соответствующие пунктам меню клавиши происходит переход к обозначенным экранам индикации.

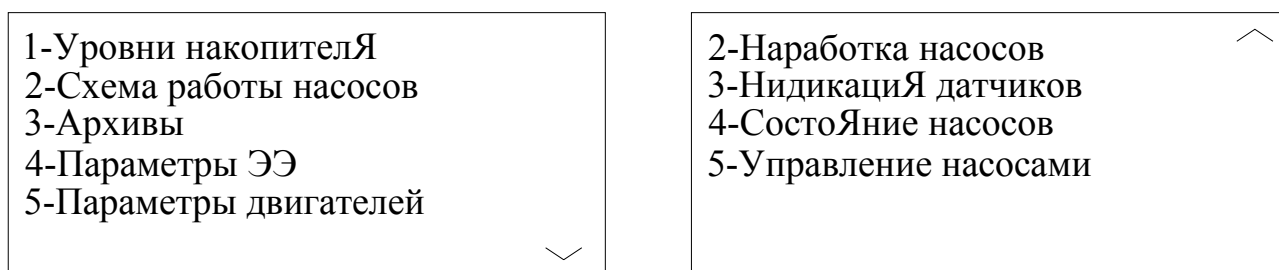


Рис. 8.8 Меню «Инфо»

## 9. Инструкция по эксплуатации

### 9.1. Подготовка системы к включению

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

1. Определить пределы измерения аналоговых датчиков.
2. Определить схему работы с датчиками (п.8.1.7);
3. Произвести программирование параметров системы в последовательности и согласно табл.

3.

№ п/п	Параметр	№ пункта
1.	Таймеры насосов	7.1.2
3.	Дата, время	7.1.3
4.	Параметры чередования	7.1.1
5.	Переделы датчиков	п.7.2
6	Уровни команд «Пуск», «Стоп»	п.8.1.8

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

5. Определить максимальное количество включаемых насосов (п. 8.2.2, пп. а). На экране «**Меню индикации**» в строке «**Макс**» будет индицироваться максимальное количество разрешенных для работы насосов;

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 «**Меню индикации**» (рис.6.1) в строке «**Насосы**» будет индицироваться цифра, соответствующая порядковому номеру выбранного насоса;

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

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

## 9.2. Включение системы в работу

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

## 9.3. Управление режимами насосов

В станции управления насосными агрегатами предусмотрены следующие режимы работы насосов:

1. Автоматическое управление

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

○ **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 .

○ 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.

#### 9.4. Отключение системы

**Отключение системы управления** следует производить в следующей последовательности

- переключатель **«Режим: 0-Вкл.»** установить в положение **«0»**. При этом каскадно производится останов насосов с интервалом 4 секунды. Насосы отключаются в порядке очередности их включения;

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

#### 9.5. Общий сброс

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

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

#### 9.6. Состав и назначение органов управления

Состав и назначение органов управления представлены в табл. 4.

Таблица 4

N п/п	Наименование	Сх. Обозн.	Функциональное назначение	Примечание
1	Переключатель <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 системы	2 положения
3	Переключатель режима работы насосов <b>«Насос: Ручн – 0 – Авт»</b>	SA3 SAN*	<b>«Ручн»</b> - работа насоса в ручном режиме; <b>«0»</b> - насос выключен; <b>«Вкл»</b> - работа насосов в автоматическом режиме	3 положения
4	Сдвоенная кнопка <b>«Пуск/Стоп»</b>	SB1 SBN*	Запуск/останов насоса в ручном режиме работы напрямую от сети или по рампе	Зелено-го/красного цвета



5	Лампа « <b>Питание</b> »	HL1	Индикация питания станции	Зеленого цвета
6	Лампа « <b>Отказ</b> »	HL2	Индикация отказа системы	Красного цвета
8	Лампы « <b>Насосы</b> »	HL3 HLN*	Индикация работы насосов	Зеленого цвета

\* N- количество насосов станции управления

### 9.7. Система управления и мониторинга нижнего уровня

Описание системы управления и мониторинга нижнего уровня представлено в п.4.9; схема подключения – лист 4, Приложение 2.

### 9.8. Меры безопасности

1. К технической эксплуатации ШУНК 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 ШУНК.

3. Категорически запрещается вносить изменения в конструкцию системы 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 ситемы 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 ШУНК может производиться при температуре  $-25^{\circ}\text{C}$  ...  $+70^{\circ}\text{C}$  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.

### **9.9. 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 вытяжных вентиляторов. Для выполнения работ с фильтрующими элементами необходимо отключить вытяжной вентилятор и исключить возможность его последующего включения установкой терморегулятора в крайнее левое положение, после чего дождаться полного останова вентилятора.*

*2. Периодичность очистки фильтров определяется степенью запыленности помещения.*

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

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

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

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

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

После отключения ШУНК 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 вывод-

ных 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 ШУНК в работу.

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

## **10. Монтаж шкафа**

Монтаж шкафа управления на объекте, а так же подключение насосов и датчиков выполняется согласно схеме монтажа.

При выполнении монтажных работ ШУНК управления следует руководствоваться следующими правилами:

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

10.1. 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 ШУНК вместо выключателей должны быть установлены перемычки.

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

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

## **11. 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 ШУНК и Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты.

2. При внесении в конструкцию шкафа управления изменений, не согласованных с разработчиком и изготовителем ШУНК.

3. При эксплуатации шкафа управления без кабельных вводов, обеспечивающих заданную степень пыле - влагонепроницаемости (степень IP).
4. При невыполнении периодических работ, изложенных в п.10.9.
5. При утере паспорта на станцию управления.
6. При отсутствии пломбировочных наклеек изготовителя на БУ-ШУНК.
7. При несоответствии заводского номера БУ-ШУНК указанному в паспорте КРН номеру.
8. При двух необоснованных вызовах эксплуатирующей организацией представителя предприятия – изготовителя.

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 ШУНК 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.

## **12. Сведения о ресурсе**

Назначенный ресурс работы системы управления составляет не менее 20 лет. Межремонтный ресурс - не более 7,5 лет. Он определяется работоспособностью силовых конденсаторов преобразователя частоты, а также сроком батарейной поддержки БУ-ШУНК.

После истечения назначенного ресурса для принятия решения о возможности дальнейшей эксплуатации системы предприятие-изготовитель должно выполнить работы по продлению ресурса.

## **13. Комплект поставки**

ШУНК поставляется со следующим комплектом документации:

1. Паспорт.
2. Гарантийный талон.
2. РЭ ШУНК в составе:
  - описание и работа;
  - порядок программирования и контроля работоспособности;

- инструкция по эксплуатации;
- инструкция по выполнению монтажных работ;
- силовая схема соединений;
- схема управления;
- схема внешних соединений;
- спецификация оборудования.

## Перечень рисунков

Таблица 1

<b>Рис №</b>	<b>Наименование рисунка</b>	<b>Стр</b>	<b>Пункт РЭ</b>
2.1	Структурная схема КРН серии «профи»	5	2
4.1	Формирование команд пуск/стоп	7	4.2
4.2	Схема работы с гидростатическими аналоговыми датчиками уровня	8	4.4
4.3	График коррекции характеристики датчика	9	4.4
4.4	Схема включения и контроля поплавковых датчиков уровня	10	4.7
4.5	Программируемые входы	11	4.8
5.1	Меню дистанционного управления насосами	13	5.3
6.1	Меню индикации	14	6.1
6.2	Экран схемы работы насосов	15	6.2
6.3	Стек перехода к экранам комплекса	17	6.3
6.4	Меню «Показания датчиков»	18	6.5
7.1	Меню «Программирование»	20	7.1
7.2	Меню «Функциональные режимы»	21	7.1.1
7.3	Меню «Таймеры насосов»	21	7.1.2
7.4	Меню «Дата, время»	22	7.1.3
7.5	Меню «Задание пароля»	23	7.1.4
7.6	Меню «Функциональный резерв»	23	7.1.5
7.7	Меню «Датчики»	23	7.2
7.8	Меню «Уровни поплавков»	24	7.3
7.9	Меню «Программируемые входы»	25	7.5
8.1	Меню «Наработка»	26	8.1
8.2	Меню «Состояние насосов»	27	8.2
8.3	Меню «Архивы отказов и состояний»	27	8.3
8.4	Меню «Параметры электроэнергии»	29	8.4
8.5	Меню «Значение токов и давлений насосов»	29	8.4
8.6	Меню «Ввод параметров»	29	8.4
8.7	Меню «Расчет ЭЭ»	30	8.4
8.8	Меню «Инфо»	30	8.4

## Технические характеристики ШУНК серии «профи»

Таблица 1

Род тока питающей сети	переменный
Номинальная частота сети	50 Гц
Номинальное напряжение питания	380 В
Предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на вводе комплекса регулирования	$\pm 10\%$ от номинального
Выходное напряжение преобразователя частоты	трехфазное
Линейное выходное напряжение преобразователя	до 380 В
Диапазон мощности электродвигателей	до кВт
Количество подключаемых насосных агрегатов	до 6
Выходной сигнал гидростатических датчиков уровня	4...20 мА
Количество подключаемых аналоговых датчиков	2
Количество поплавковых датчиков уровня	2
Количество подключаемых датчиков-реле	до 18
Количество входов контроля состояния каждого насоса	До 3
Напряжение питания датчиков-реле	18...30 В
Режим работы электродвигателей насосов	непрерывный
Коэффициент полезного действия номинальный	0,72...0,74
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 мм ширина мм глубина мм
Вес	не более кг
Род тока питающей сети	переменный

## Программа удаленного доступа Remote Access.

### Настройка соединения через модем

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

1. Установить и запустить программу Remote Access. На экране АРМ диспетчера появляется монитор БУ-ШУНК контроллера



Рис. 1 Внешний вид монитора БУ-ШУНК

2. Выбрать модель контроллера БУ-ШУНК, с которым устанавливается соединение (рис. 2 Приложения).



Рис. 2. Соединение с контроллером БУ-ШУНК



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

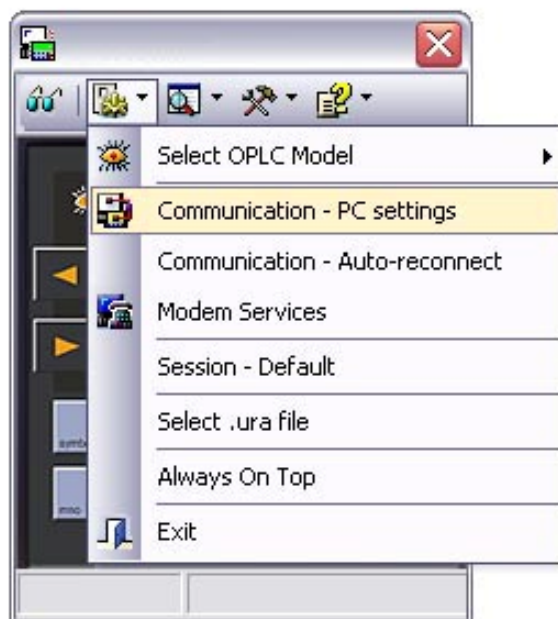


Рис. 3. Установка параметров соединения

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

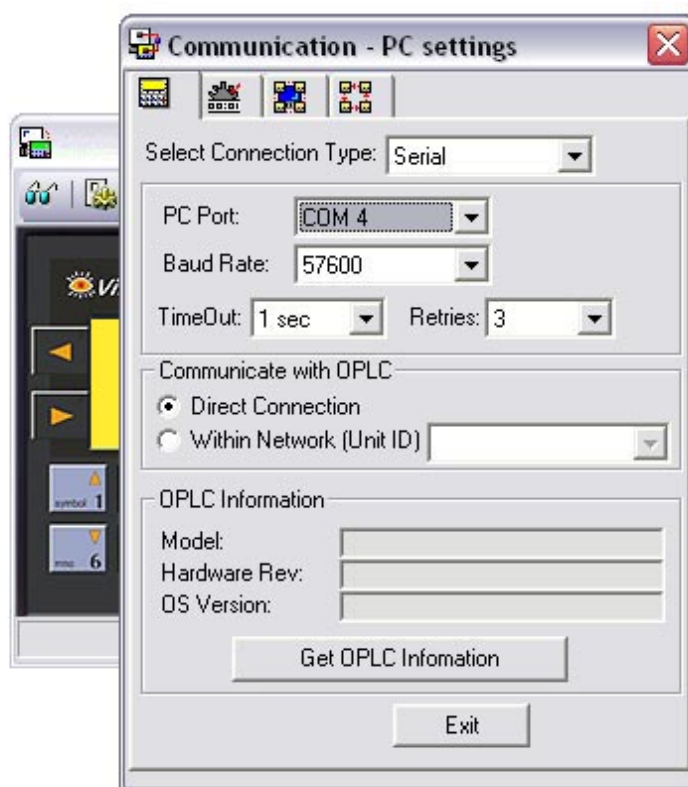


Рис. 4. Выбор параметров порта

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

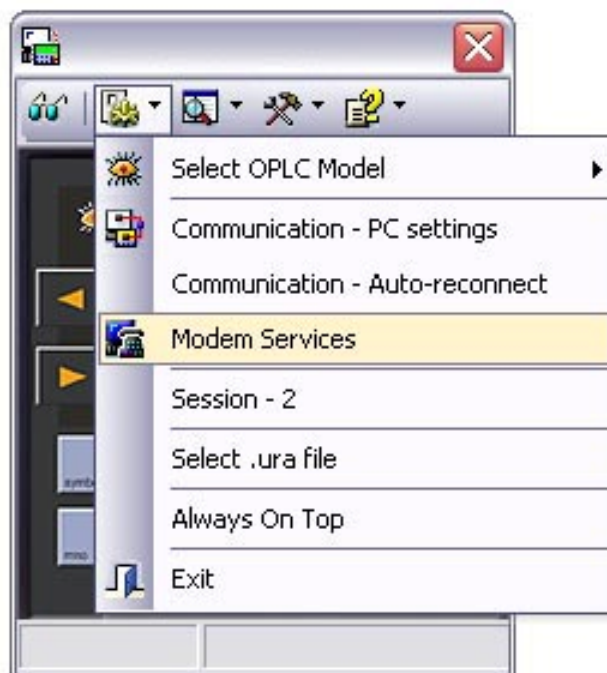


Рис. 5. Выбор соединения через модем

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

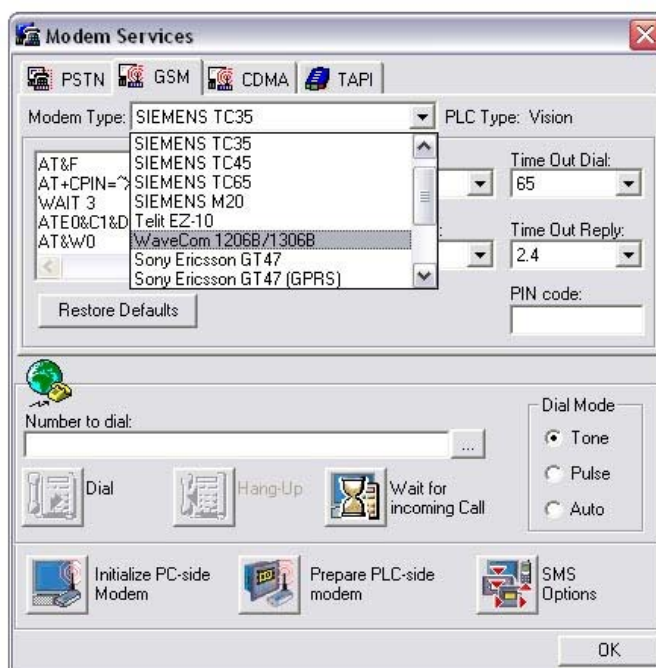


Рис. 6. Выбор типа модема

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



Рис. 7. Ввод номера модема и установка соединения

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

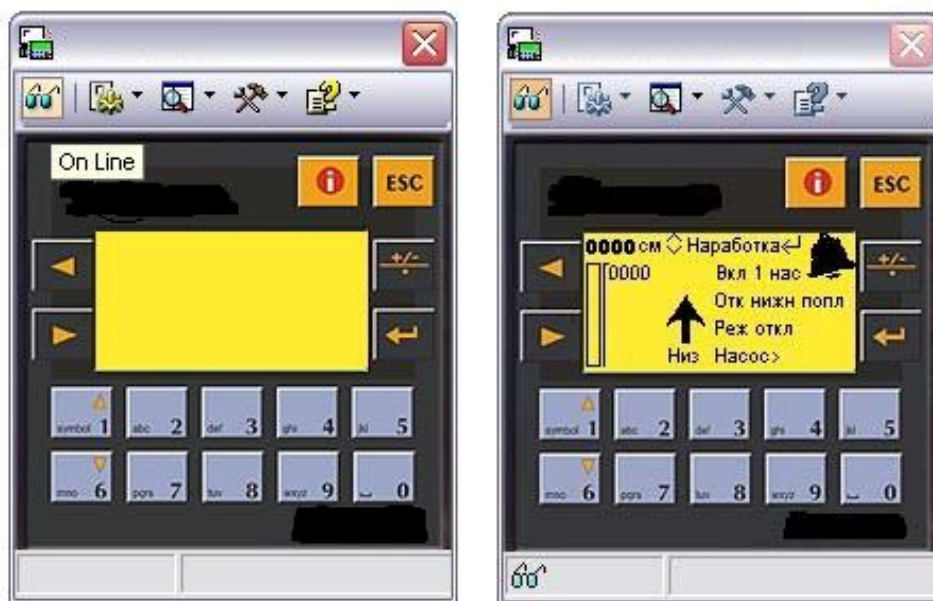


Рис.8. Режим «On-line»

На изображении монитора БУ-ШУНК появляется состояние текущего экрана. При нажатии с помощью стрелки мыши на клавиши изображения монитора (согласно РЭ) возможна работа с удаленным ШУНК как при нахождении непосредственно рядом с ним.

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

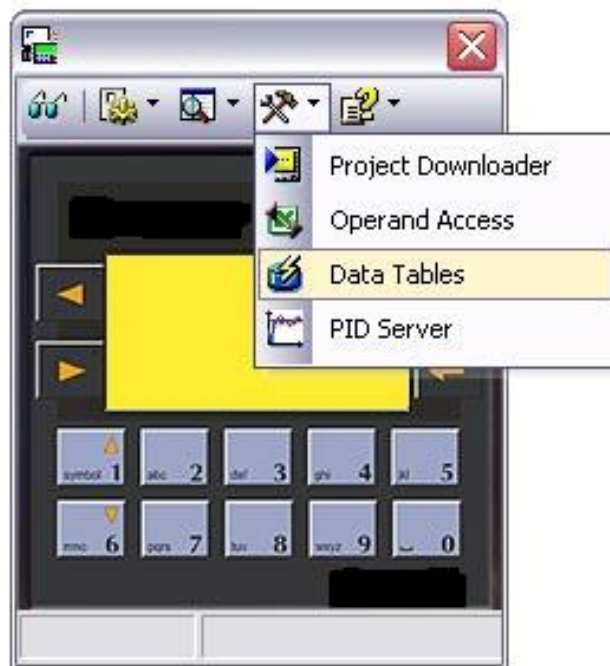


Рис. 9. Активизация функции считывания архивов БУ-ШУНК

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

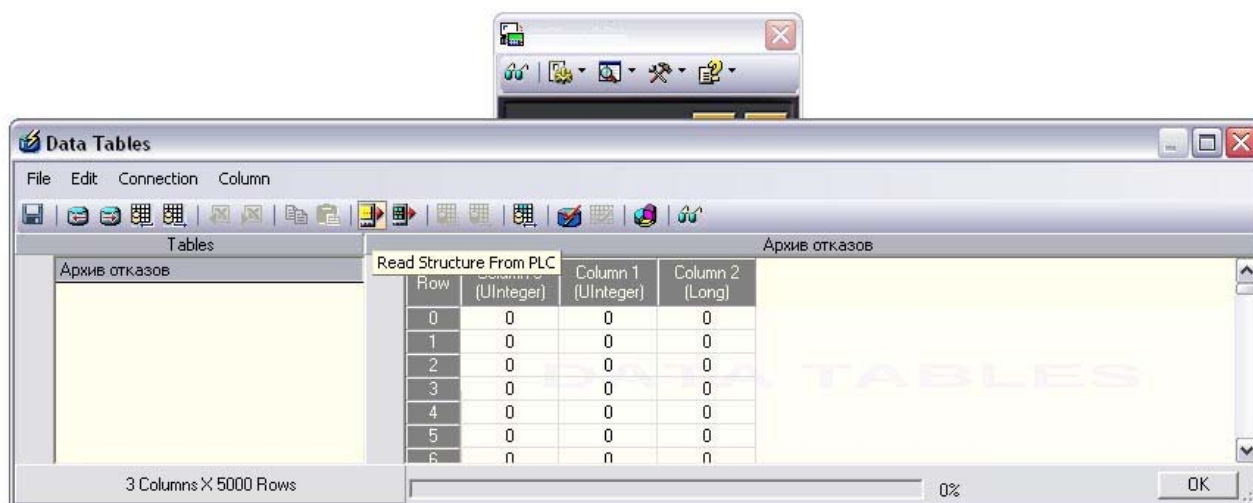


Рис. 10. Табличная форма БУ-ШУНК

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

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

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

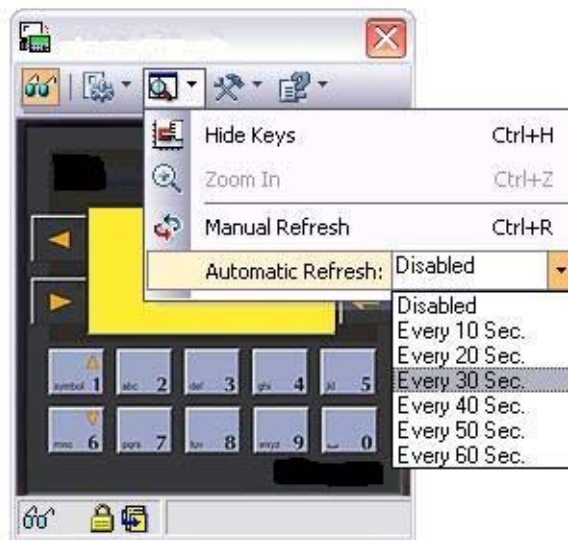


Рис. 11. Активизация функции обновления

## Приложение 4

### 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 (под-

чиненные) 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 ширококовещательном запросе от главного.

### **Цикл запрос - ответ**

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

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

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

### **Два режима последовательной передачи**

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

### **Формат каждого байта в RTU-режиме:**

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

### **Содержание сообщения MODBUS**

#### **RTU фрейм**

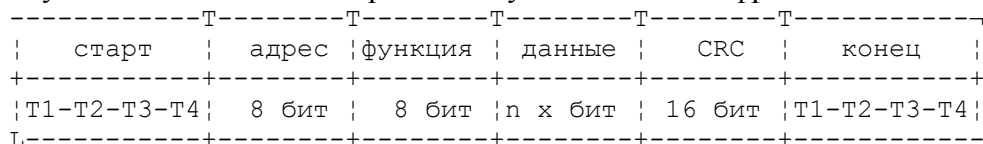
В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем затем передается адрес устройства.

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

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



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



### Содержание адресного поля

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

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

### Содержание поля функции

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

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

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

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

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

### Содержание поля данных

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

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

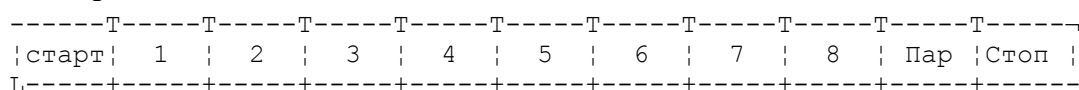
Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

### Содержание поля контрольной суммы

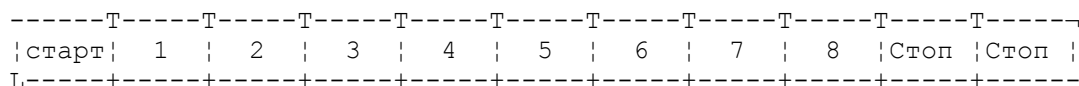
В MODBUS - сетях используются два метода контроля ошибок передачи. Содержание поля контрольной суммы зависит от выбранного способа передачи. RTU Когда используется RTU-режим поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check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

### RTU фрейм

#### С контролем четности



## 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 исключаяющее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключаяющее 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 байта 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.	2В
Данные (регистр 40109) ст.	00
Данные (регистр 40109) мл.	00
Данные (регистр 40110) ст.	00
Данные (регистр 40110) мл.	64
Контрольная сумма	--

### 06 Preset Single Register

#### ОПИСАНИЕ

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

#### ЗАМЕЧАНИЕ

Функция может пересекаться с установленной защитой памяти.

#### ЗАПРОС

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

Величина, в которую необходимо установить регистр передается в поле данных. Контроллеры 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 Hex в подчиненном устройстве 17.

Запрос

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

#### ОТВЕТ

Нормальный ответ повторяет запрос.

Ответ

Имя поля	Пример (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	06

Адрес регистра мл.	00
Адрес регистра ст.	01
Данные ст.	00
Данные мл.	03
Контрольная сумма	--

### Генерация CRC

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

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

В процессе генерации CRC, каждый 8-ми битовый символ складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра. 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. Ин-

дексация 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,
    0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0
    ,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,
    0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x01,0xC0,0x80,0x41,
    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,
    0x40,0x01,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC0,0x80,0x41,0x00,0xC1,0x81,0x40, 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	Описание	Размерность, бит / Номер функции
<b>0x019A</b>	Бит 0 – 1-й насос в режиме ручного управления Бит 1 – 2-й насос в режиме ручного управления Бит 2 – 3-й насос в режиме ручного управления Бит 3 – 4-й насос в режиме ручного управления Бит 4 – 5-й насос в режиме ручного управления Бит 5 – 6-й насос в режиме ручного управления Бит 6 – 1-й насос в режиме автомат Бит 7 – 2-й насос в режиме автомат Бит 8 – 3-й насос в режиме автомат Бит 9 – 4-й насос в режиме автомат Бит 10 – 5-й насос в режиме автомат Бит 11 – 6-й насос в режиме автомат Бит 12 – Ручной пуск 1-го насоса от сети Бит 13 – Ручной пуск 2-го насоса от сети Бит 14 – Ручной пуск 3-го насоса от сети Бит 15 – Ручной пуск 4-го насоса от сети	
<b>0x019B</b>	Бит 0 – Ручной пуск 5-го насоса от сети Бит 1 – Ручной пуск 6-го насоса от сети Бит 2 – 1-й насос в работе Бит 3 – 2-й насос в работе Бит 4 – 3-й насос в работе Бит 5 – 4-й насос в работе Бит 6 – 5-й насос в работе Бит 7 – 6-й насос в работе Бит 8 – Отказ 1-го насоса Бит 9 – Отказ 2-го насоса Бит 10 – Отказ 3-го насоса Бит 11 – Отказ 4-го насоса Бит 12 – Отказ 5-го насоса Бит 13 – Отказ 6-го насоса Бит 14 – Дистанционный стоп Бит 15 – Включён автоматический режим управления	16 / 3
<b>0x019C</b>	Бит 0 – Отказ датчика 1 Бит 1 – Отказ датчика 2 Бит 2 – Включён режим уставок Бит 3 – Отказ нижнего поплавка Бит 4 – Отказ верхнего поплавка Бит 5 – Отказ УПП Бит 6 – 1-й насос разрешён для управления Бит 7 – 2-й насос разрешён для управления Бит 8 – 3-й насос разрешён для управления Бит 9 – 4-й насос разрешён для управления Бит 10 – 5-й насос разрешён для управления Бит 11 – 6-й насос разрешён для управления Бит 12 – Режим разрешён для управления Бит 13 – Отказ датчика давления насоса №1 Бит 14 – Отказ датчика давления насоса №2 Бит 15 – Отказ датчика давления насоса №3	

<b>0x019D</b>	Бит 0 – Отказ датчика выходного давления Бит 1 – Низкий ток двигателя №1 Бит 2 – Низкий ток двигателя №2 Бит 3 – Низкий ток двигателя №3 Бит 4 – Превышение максимального уровня тока двигателя №1 Бит 5 – Превышение максимального уровня тока двигателя №2 Бит 6 – Превышение максимального уровня тока двигателя №3	
<b>0x019E</b>	Значение текущего давления измеряемое первым датчиком, x0.01 кг/см2	
<b>0x019F</b>	Значение текущего давления измеряемое вторым датчиком, x0.01 кг/см2 (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	
<b>0x01A0</b>	Значение заданного давления, x0.01 кг/см2 (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	
<b>0x01A1</b>	Значение давления по которому происходит регулирование, x0.01 кг/см2 (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	
<b>0x01A2</b>	Номер выбранного насоса 0 – 1-й насос 1 – 2-й насос 2 – 3-й насос 3 – 4-й насос 4 – 5-й насос 5 – 6-й насос	

## 2.2. Регистры управления (Чтение, Запись)

Адрес	Возможные значения	Размерность, бит / Номер функции
<b>0x01A3</b>	Выбор насоса 0 – 1-й насос 1 – 2-й насос 2 – 3-й насос 3 – 4-й насос 4 – 5-й насос 5 – 6-й насос	<b>16</b> / <b>6</b>
<b>0x01A4</b>	Выбор режима насоса 0 – Не используется 1 – Ручное управление 2 – Выключен 3 – Автоматическое управление	
<b>0x01A5</b>	Выбор режима работы Бит 0 – Дистанционный стоп Бит 1 – Пуск/Стоп в Ручном режиме Бит 2 – Отмена Дистанционного стопа Бит 3 – Отключить Режим Бит 4 – Включить Режим	
<b>0x01A6</b>	Заданное давление, x0.01 кг/см2 (0 – 1000 при датчике давления на 10атм.)	

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

## 3. Связь и параметры

Для осуществления чтения и записи параметров объекта используются параметры

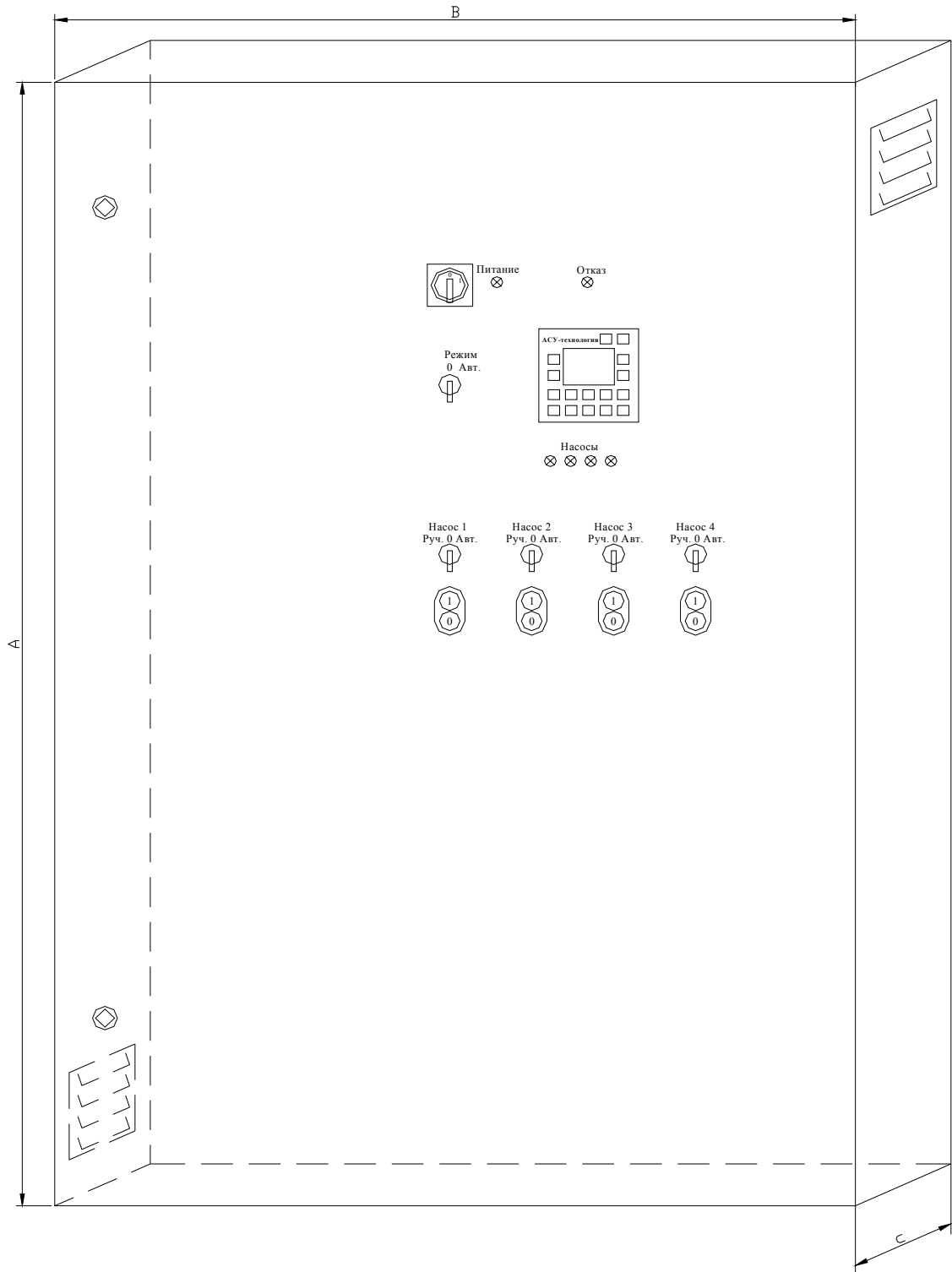
- Скорость передачи данных **57600** бит/сек или **9600** бит/сек если выбрано модемное соединение. **8** бит данных, **без** контроля чётности, **1** стоповый бит, режим RTU.
- Интерфейс RS232 или RS485 в зависимости от внутренних настроек.
- Адрес станции – **1**.
- Функции чтения/записи **03/06**

#### **4. Применение**

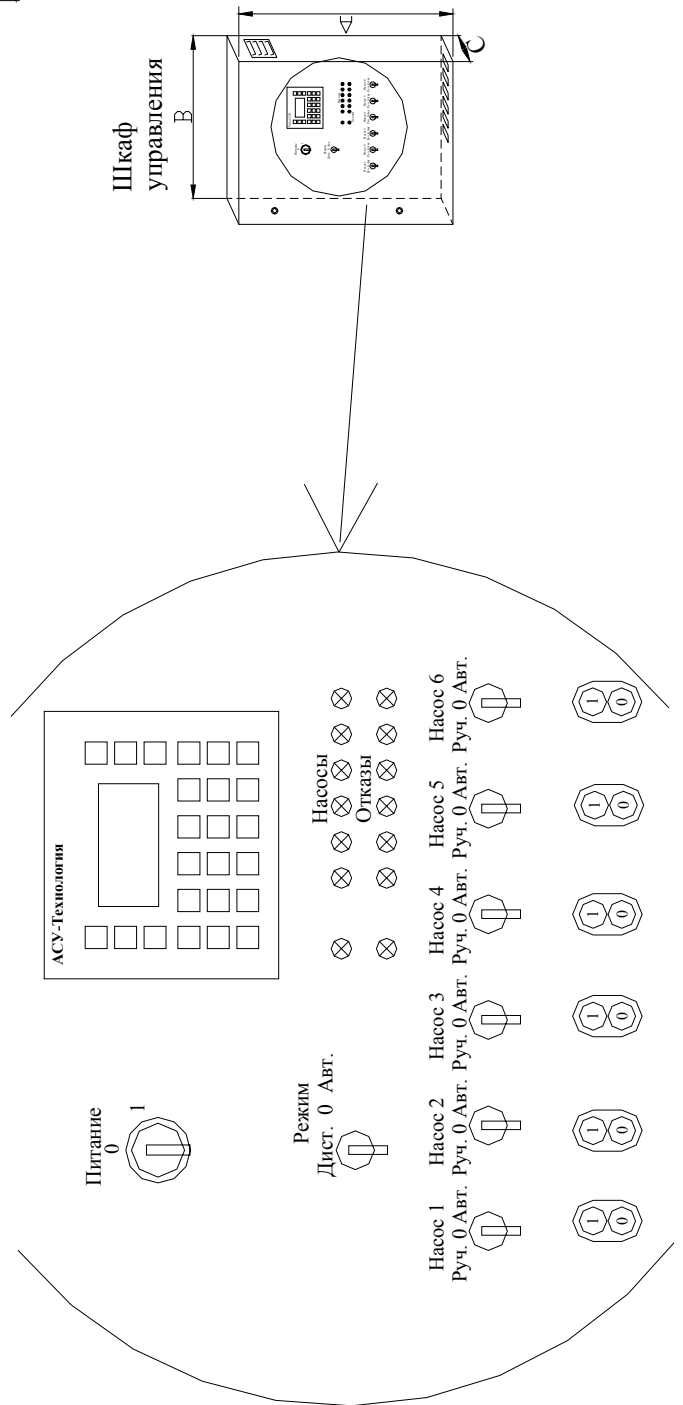
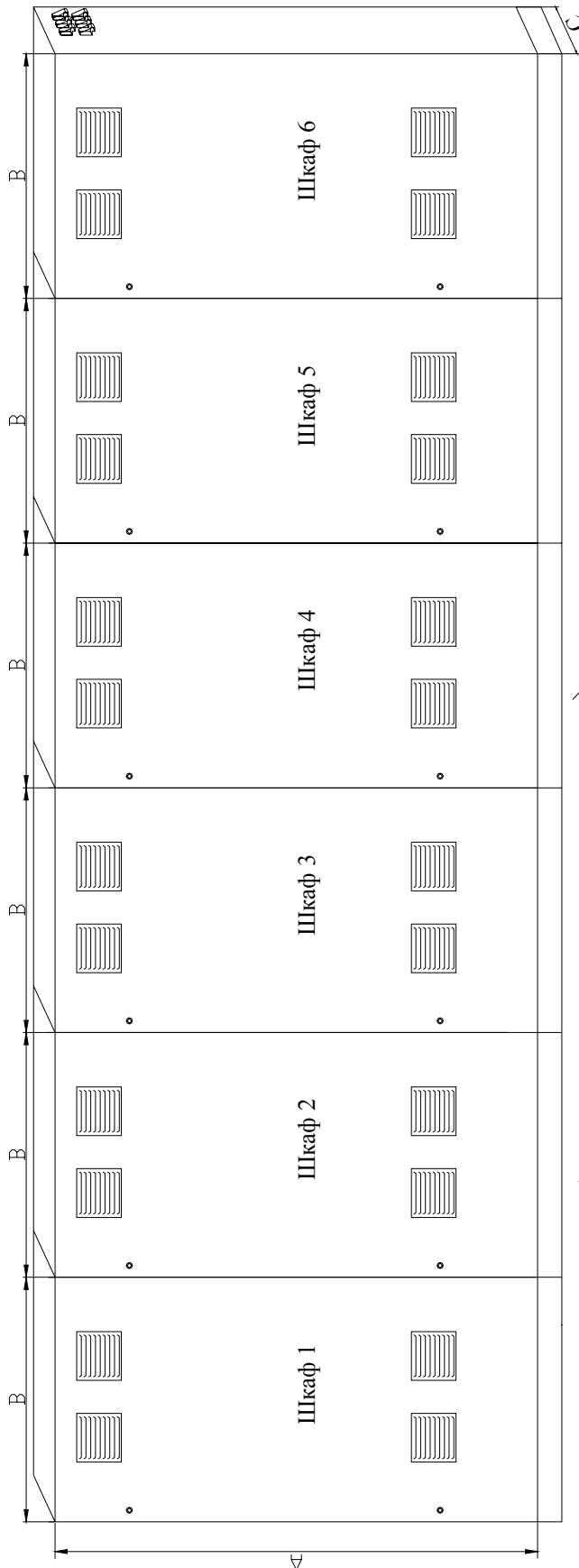
Чтение и запись параметров можно осуществлять как через стандартные OPC-сервера, так и непосредственно напрямую, используя описанные команды и программы работающие с портами ввода/вывода.

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

Внешний вид ШУНК в навесном исполнении



Внешний вид ШУНК 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
0,75	800x600x250	800x600x250	800x600x250	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
1,50	800x600x250	800x600x250	800x600x250	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
2,20	800x600x250	800x600x250	800x600x250	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
3,0	800x600x250	800x600x250	800x600x250	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
4,00	800x600x250	800x600x250	800x600x250	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300
5,50	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300	1200x800x300	1200x800x300
7,50	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300	1000x800x300	1200x800x300	1200x800x300
11,0	1000x800x300	1000x800x300	1200x800x300	1200x800x300	1800x800x400	1800x800x400
15,0	1000x800x300	1000x800x300	1200x800x300	1200x800x300	1800x800x400	1800x800x400
18,5	1200x800x300	1200x800x300	1400x1000x400	1400x1000x400	1800x800x400	2000x1000x400
22,0	1200x800x300	1200x800x300	1400x1000x400	1400x1000x400	1800x800x400	2000x1000x400
30,0	1200x800x400	1200x800x400	1400x1000x400	1400x1000x400	1800x800x400	2000x1000x400
37,0	1400x1000x400	1400x1000x400	1400x1000x400	2000x1000x400	2000x1000x400	2000x1000x400
45,0	2000x1000x400	2000x1000x400	2000x1200x400	2000x1000x400/2	2000x1000x400/2	2000x1200x400/2
55,0	2000x1200x400	2000x1200x400	2000x1000x400/2	2000x1200x400 2000x1000x400	2000x1000x400/3	2000x1200x400 2000x1000x400/2
75,0	2000x1200x400	2000x1200x400	2000x1000x400/2	2000x1200x400 2000x1000x400	2000x1000x400/3	2000x1200x400 2000x1000x400/2
90,0	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600/3 2000x1000x600	2000x800x600 2000x1000x600/3	2000x800x600 2000x1000x600/2 2000x1200x600
110	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600/3 2000x1000x600	2000x800x600 2000x1000x600/3	2000x800x600 2000x1000x600/2 2000x1200x600
132	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600/3 2000x1000x600	2000x800x600 2000x1000x600/3	2000x800x600 2000x1000x600/2 2000x1200x600
160	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600/2	2000x800x600 2000x1000x600 2000x1200x600	2000x800x600 2000x1000x600/3	2000x800x600 2000x1000x600/2 2000x1200x600	2000x800x600 2000x1000x600 2000x1200x600/2
200	2000x800x600 2000x1200x600/2	2000x800x600 2000x1200x600/2	2000x800x600/2 2000x1200x600/2	2000x800x600/3 2000x1200x600/2	2000x800x600/4 2000x1200x600/2	2000x800x600/5 2000x1200x600/2
250	2000x800x600 2000x1200x600/2	2000x800x600 2000x1200x600/2	2000x800x600/2 2000x1200x600/2	2000x800x600/3 2000x1200x600/2	2000x800x600/4 2000x1200x600/2	2000x800x600/5 2000x1200x600/2
315	2000x800x600 2000x1200x600/2	2000x800x600 2000x1200x600/2	2000x800x600/2 2000x1200x600/2	2000x800x600/3 2000x1200x600/2	2000x800x600/4 2000x1200x600/2	2000x800x600/5 2000x1200x600/2