

УТВЕРЖДЕН

ДАРЦ.73061-07 34 01-1-ЛУ

TECON – TECHNICS ON!®

# **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА СРУ715**

*Руководство оператора*

ДАРЦ.73061-07 34 01-1

Листов 194



© ЗАО ПК «Промконтроллер», 2010-2015

*При перепечатке ссылка на ЗАО ПК «Промконтроллер» обязательна.*

**TECON - TECHNICS ON!, ТЕКОНИК®, TeNIX®** - зарегистрированные товарные знаки ЗАО «ТеконГруп».

IBM, PC -зарегистрированные товарные знаки IBM Corp.

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. ЗАО ПК «Промконтроллер» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в программное обеспечение, улучшающие характеристики изделия.

ЗАО ПК «Промконтроллер»

**Адрес:**

3-я Хорошевская ул., д. 20,

Москва, 123298, Россия

тел.: +7 (495) 730-41-12

факс: +7 (495) 730-41-13

e-mail: [info@tecon.ru](mailto:info@tecon.ru)

http:// [www.tecon.ru](http://www.tecon.ru)

**v 1.1.0 / 20.04.2015**

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ .....	6
Введение .....	7
<b>1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>8</b>
<b>2 ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА .....</b>	<b>10</b>
<b>3 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СПО TeNIX 5 .....</b>	<b>12</b>
3.1 Функция КОНФИГУРИРОВАНИЯ, МОНИТОРИНГА И ТЕСТИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ МФК1500 .....	12
3.2 Функция ПОДДЕРЖКИ КОММУНИКАЦИОННЫХ ПОРТОВ (COM) .....	13
3.2.1 Специализированные драйверы .....	13
3.2.2 TIL PRO Com .....	14
3.3 Функция ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ С СВУ .....	14
3.3.1 Задача связи по протоколу isacom .....	14
3.3.2 Задача связи по протоколу TP410 .....	14
3.3.3 Доступ из СВУ .....	15
3.4 Функция ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАНАЛОВ СВЯЗИ .....	16
3.4.1 Ethernet .....	17
3.4.2 GPRS .....	17
3.4.3 Модемное соединение/GSM .....	17
3.4.4 Нуль-модемное соединение .....	18
3.4.5 CDMA2000 .....	18
3.5 Функция ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЦП .....	19
3.6 Функция ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ .....	21
3.6.1 Резервирование процессорных модулей .....	22
3.6.2 Дублирование процессорных модулей .....	22
3.6.3 Дублирование контроллеров .....	23
3.6.4 Троируемый комплекс .....	23
3.6.5 Резервирование контроллеров .....	23
3.6.6 Безопасная загрузка .....	24
3.6.7 Синхронизация данных (зеркализация) .....	24
3.7 Функция ДИАГНОСТИКИ .....	25
3.7.1 Контроль сетевых подключений .....	26
3.7.2 Контроль файловых систем .....	26
3.7.3 Контроль подсистемы ввода-вывода .....	26
3.7.4 Контроль температуры .....	28
3.7.5 Контроль синхронизации данных .....	28
3.7.6 Контроль исполнения прикладных проектов .....	28
3.7.7 Контроль исключительных ситуаций .....	29
3.7.8 Контроль целостности кода .....	29
3.8 Функция ПОДДЕРЖКИ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА V04M .....	29
3.9 Функция АРХИВОВ .....	33
3.10 Функция ПОДДЕРЖКИ МОДУЛЕЙ УСО МФК1500 .....	35
3.11 Функция ПОДДЕРЖКИ МОДУЛЕЙ УСО ТЕКОНИК .....	37
3.12 Функция ПОДДЕРЖКИ MODBUS .....	38
3.12.1 Общие сведения .....	38
3.12.2 Совместимость .....	40
3.12.3 Принцип доступа к данным по протоколу Modbus .....	42
3.12.4 Использование Modbus в CPU715 .....	43
3.12.5 Использование Modbus в интерфейсном модуле .....	43
3.13 Функция ПОДДЕРЖКИ МЭК 60870-5-101/104 .....	44
3.13.1 Общие сведения .....	44
3.13.2 Совместимость .....	44
3.13.3 Использование в CPU715 .....	45
3.14 Функция МЕЖКОНТРОЛЛЕРОГО ОБМЕНА .....	46
3.15 Функция УСПД .....	47
<b>4 ПЕРЕМЕННЫЕ ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА К РЕСУРСАМ .....</b>	<b>48</b>
4.1 ИМЕНОВАНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ .....	48

4.2	Типы переменных TENIX .....	50
4.3	РАЗМЕРНОСТЬ ПЕРЕМЕННОЙ TENIX .....	51
4.4	ХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ TENIX .....	51
<b>5</b>	<b>КОНФИГУРИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ КОНТРОЛЛЕРА .....</b>	<b>52</b>
5.1	РЕЖИМЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ И ДУБЛИРОВАНИЯ .....	53
5.1.1	<i>Особенности конфигурирования системы ввода-вывода .....</i>	<i>54</i>
5.1.2	<i>Дополнительные параметры дублирования .....</i>	<i>54</i>
5.1.3	<i>Конфигурирование синхронизации данных .....</i>	<i>56</i>
5.2	КОНФИГУРИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ НА СОМ-ПОРТАХ .....	57
5.3	СЕТЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ И СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ .....	60
5.3.1	<i>Конфигурирование сетевых интерфейсов Ethernet .....</i>	<i>60</i>
5.3.2	<i>Конфигурирование Нуль-модема .....</i>	<i>62</i>
5.3.3	<i>Конфигурирование Модема .....</i>	<i>63</i>
5.4	СИСТЕМА ВВОДА-ВЫВОДА .....	64
5.4.1	<i>Модули МФК1500 .....</i>	<i>64</i>
5.4.2	<i>Доступ к данным модулей УСО МФК1500 по протоколу МЭК 60870-5-104 .....</i>	<i>74</i>
5.4.3	<i>Модули ввода-вывода семейства ТЕКОНИК .....</i>	<i>80</i>
5.5	ПАНЕЛЬ ОПЕРАТОРА .....	84
5.6	ТЕПЛОСЧЕТЧИК ВИСТ .....	84
5.7	СИСТЕМНОЕ ВРЕМЯ .....	85
5.8	ДИАГНОСТИКА .....	88
5.9	КОНФИГУРИРОВАНИЕ РЕСУРСА ISAGRAF .....	90
5.10	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПРОТОКОЛА СВЯЗИ TP410 .....	91
5.11	КОНФИГУРИРОВАНИЕ MODBUS .....	92
5.11.1	<i>Конфигурирование карт памяти .....</i>	<i>93</i>
5.11.2	<i>Конфигурирование «Modbus RTU/ASCII Master» .....</i>	<i>99</i>
5.11.3	<i>Конфигурирование «Modbus RTU/ASCII Slave» .....</i>	<i>100</i>
5.11.4	<i>Конфигурирование «Modbus TCP Server» .....</i>	<i>101</i>
5.11.5	<i>Конфигурирование «Modbus TCP Client» .....</i>	<i>102</i>
5.12	КОНФИГУРИРОВАНИЕ МЭК 60870-5-101/104 .....	103
5.12.1	<i>Конфигурирование параметров соединения .....</i>	<i>104</i>
5.12.2	<i>Конфигурация RTU .....</i>	<i>106</i>
5.12.3	<i>Конфигурация LRU .....</i>	<i>106</i>
5.12.4	<i>Описание объекта информации .....</i>	<i>106</i>
5.12.5	<i>Конфигурация опроса (только для режима Master) .....</i>	<i>109</i>
5.13	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ АРХИВОВ .....	110
5.14	КОНФИГУРИРОВАНИЕ РЕСУРСА УСПД .....	111
5.15	КОНФИГУРИРОВАНИЕ МЕЖКОНТРОЛЛЕРНОГО ОБМЕНА .....	112
5.16	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ TENIX .....	114
5.17	КОНФИГУРИРОВАНИЕ НОМЕРА КОНТРОЛЛЕРА В СИСТЕМЕ .....	115
5.18	КОНФИГУРИРОВАНИЕ ШАБЛОНОВ ОТОБРАЖЕНИЯ СООБЩЕНИЙ .....	116
<b>6</b>	<b>МОНИТОРИНГ И ТЕСТИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ КОНТРОЛЛЕРА .....</b>	<b>120</b>
6.1	СОСТОЯНИЕ ДИАГНОСТИКИ .....	120
6.2	ВВОД-ВЫВОД, СИСТЕМА MODBUS .....	121
6.3	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ГП .....	125
6.4	ТЕМПЕРАТУРА .....	125
6.5	ИНФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ .....	126
6.5.1	<i>Общая производительность .....</i>	<i>126</i>
6.5.2	<i>Производительность синхронизации данных .....</i>	<i>127</i>
6.5.3	<i>Производительность на шине модулей ТЕКОНИК .....</i>	<i>128</i>
6.5.4	<i>Состояние шины модулей УСО МФК1500 .....</i>	<i>129</i>
6.5.5	<i>Точность синхронизации времени .....</i>	<i>131</i>
6.5.6	<i>Мониторинг производительности .....</i>	<i>131</i>
6.5.7	<i>Профилировка прикладного проекта ISaGRAF .....</i>	<i>132</i>
<b>7</b>	<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (СЕРВИСНЫЕ) .....</b>	<b>134</b>
7.1	ПРОСМОТР И СОХРАНЕНИЕ АРХИВОВ КОНТРОЛЛЕРА .....	134
7.1.1	<i>Просмотр архива .....</i>	<i>135</i>

7.1.2	Сохранение архива.....	136
7.2	СОХРАНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, УДАЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ .....	139
7.3	СОХРАНЕНИЕ NVRAM НА FLASH.....	143
7.4	АКТИВАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ .....	144
7.5	ОБНОВЛЕНИЕ СПО.....	146
7.6	СМЕНА ПАРОЛЯ.....	147
7.7	«ГОРЯЧАЯ» ЗАМЕНА CPU715 .....	148
7.8	УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ ПО УМОЛЧАНИЮ.....	149
7.9	ПЕРЕЗАГРУЗКА.....	150
7.10	СЕРВИСНЫЙ ОТЧЁТ .....	151
<b>Приложение А (обязательное) Структура страницы программы TUNER.....</b>		<b>152</b>
<b>Приложение Б (справочное) Список переменных TeNiX.....</b>		<b>154</b>
<b>Приложение В (справочное) Структура меню программы TUNER .....</b>		<b>158</b>
<b>Приложение Г (обязательное) Сообщения, формируемые в архиве .....</b>		<b>159</b>
<b>Приложение Д (обязательное) Заводские установки.....</b>		<b>187</b>
<b>Приложение Е (обязательное) Пример конфигурации доступа к данным модулей МФК1500 по протоколу МЭК 60870-5-104.....</b>		<b>188</b>
<b>Приложение Ж (обязательное) Пример конфигурации протоколов МЭК 60870-5-104.....</b>		<b>190</b>
<b>Приложение И (справочное) Системные ограничения .....</b>		<b>192</b>
<b>Список литературы .....</b>		<b>193</b>

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ**

CPU715	Модуль центрального процессора CPU715 контроллера МФК1500. Далее может употребляться выражение процессорный модуль либо сокращения ЦП, БЦП
TUNER АСУ ТП	Прикладная интерфейсная программа СПО TeNIX® 5 TUNER Автоматизированная система управления технологическими процессами
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
БПО	Базовое программное обеспечение (ISaGRAF v.5 и др.)
ГП	Переменная интерфейса доступа к ресурсам контроллера (глобальная переменная TeNIX или просто переменная TeNIX)
Контроллер	Контроллер МФК1500 во всех его исполнениях с процессорным модулем CPU715
Интерфейсный модуль	Модуль MI01 (MI01F), обеспечивающий обмен данными между удаленными модулями УСО и модулем ЦП Далее может употребляться сокращение МИ
Секция	Часть контроллера, состоящая из одного шасси или набора шасси, объединенных кабелями расширения магистрали
Основная секция	Секция с шасси, в котором установлены модули ЦП
Удаленная секция	Секция с шасси, в котором установлены интерфейсные модули
Modbus-устройство	Устройство, поддерживающее протокол Modbus
ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство
ПИД	Регулятор пропорционально-интегрально-дифференциальный
СВУ	Система верхнего уровня
СПО	Системное программное обеспечение TeNIX® 5
УСО	Устройство сопряжения с объектом (модуль ввода-вывода)
ФС	Файловая система СПО
ШИМ	Широтно-импульсная модуляция
МКО	Межконтроллерный обмен
HTTP	Протокол передачи гипертекста



### **ИНФОРМАЦИЯ**

Везде, где вы увидите этот информационный знак, обратите внимание на важную, выделенную информацию.



### **ВНИМАНИЕ**

Везде, где вы увидите этот предупреждающий знак, строго следуйте инструкциям во избежание повреждения оборудования.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Модуль центрального процессора CPU715 ДАРЦ.426471.040 входит в состав контроллера МФК1500 ([1], [2])

Основой программного обеспечения модуля центрального процессора CPU715 является системное программное обеспечение TeNIX 5. СПО поддерживает работу контроллера МФК1500 в одиночном и резервированном исполнениях и функционально обеспечивает:

- конфигурирование, мониторинг, тестирование и активацию ресурсов контроллера;
- переключение режимов использования процессорных модулей при переводе переключателя «Режим» в различные положения и светодиодную индикацию состояния CPU715;
- сбор, буферизацию, первичную обработку информации модулей УСО МФК1500 и модулей УСО семейства ТЕКОНИК;
- выполнение прикладной программы и обмен данными с приложениями СВУ системы автоматизации;
- расширенную самодиагностику ресурсов контроллера;
- формирование и хранение на диске статической (энергонезависимой) памяти сообщений о состоянии контроллера, возникновении/устранении неисправностей, а также пользовательских сообщений, формируемых в прикладной программе;
- синхронизацию системного времени ЦП по системному времени удаленной станции СВУ (от NTP-сервера);
- перезапуск ЦП при непреднамеренном зависании СПО, например, в случае сбоя модулей ОЗУ или Flash Disk (ПЗУ) ЦП;
- обмен данными панели оператора V04M с целевой задачей ISaGRAF;
- обмен данными по протоколам Modbus (модификаций RTU, ASCII, TCP) с удаленными устройствами;
- обмен данными по протоколам МЭК 60870-5-101/104;
- работу контроллера МФК1500 с резервированными модулями центрального процессора;
- сохранение и последующее восстановление конфигурации и прикладной программы, используя внешнюю SD-карту.

В настоящем документе описаны функции контроллера МФК1500 с модулем центрального процессора CPU715, реализуемые в СПО TeNIX 5 (включая процедуры конфигурирования, тестирования, мониторинга и активации ресурсов СПО).

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Процессорный модуль CPU715 предназначен для использования в качестве управляющего технологическим объектом контроллера и предоставляет разработчику АСУ ТП возможность применения прикладных проектов с использованием языков технологического программирования в соответствии с международным стандартом IEC 61131-3. Создание, загрузка и отладка прикладных проектов осуществляется в среде технологического программирования, установленной на инженерной станции разработчика АСУ ТП.

Ниже приводятся программные компоненты, которые обеспечивают функционирование контроллера.

### **Системное программное обеспечение**

Системное программное обеспечение (СПО) TeNIX 5 обеспечивает доступ ко всем ресурсам контроллера и включает:

- ядро многозадачной операционной системы (ОС) Linux;
- драйверы обеспечения работы ядра с аппаратной частью контроллера;
- драйверы обеспечения работы с модулями УСО;
- драйверы обеспечения работы с панелью оператора V04M;
- файловую систему;
- ПО, обеспечивающее пользовательский функционал контроллера (включая резервирование, диагностику, поддержку Modbus и т.д.).

### **Базовое программное обеспечение**

Базовой системой программирования является система ISaGRAF [3] компании ICS Triplex ISaGRAF Inc. Для разработки и отладки прикладных программ процессорного модуля CPU715 используется система программирования ISaGRAF v.5. Система программирования ISaGRAF v.5 состоит из среды разработки ISaGRAF v.5 Workbench и среды исполнения, предустановленной на процессорном модуле. ISaGRAF обеспечивает полную поддержку всех языков стандарта IEC 61131-3 («Программируемые контроллеры - часть 3. Языки программирования»). Загрузка подготовленных прикладных программ в память процессорного модуля и их отладка производится по сети Ethernet.

IEC 61131-3 является международным стандартом и описывает следующие языки программирования:

- язык последовательных функциональных схем (SFC);
- язык релейных диаграмм (LD);
- язык функциональных блочных диаграмм (FBD);
- структурированный текст (ST);
- язык инструкций (IL);
- язык потоковых диаграмм (FC).

Среда разработки предоставляет полный набор средств для визуального интерактивного создания программ, документирования проектов, архивации, мониторинга проекта, off-line симуляции, «горячего» редактирования проектов. Среда разработки русифицирована.



### **Библиотека алгоритмов TIL PRO Std**

В состав базового программного обеспечения ISaGRAF входит библиотека алгоритмов TIL PRO Std [4]. Алгоритмы библиотеки могут использоваться при создании пользовательских программ управления технологическими процессами в виде стандартных функций (функциональных блоков) среды ISaGRAF v.5, как дополнение к существующему стандартному набору алгоритмов. Применение данной библиотеки позволяет:

- осуществлять более удобную, быструю и не требующую значительных затрат разработку пользовательских приложений;
- повысить производительность устройств, используемых при решении задач автоматизации технологических процессов.

TIL PRO Std содержит аналоговый и импульсный ПИД (П, PI, PD) регуляторы, алгоритмы ШИМ и интегрально-дифференциального преобразования. Алгоритмы балансировки, фильтрации, сглаживания. Функции статических и динамических преобразований, индивидуального и группового управления исполнительными механизмами, контроля выборки сигналов.

### **Библиотека TIL PRO Com**

В состав базового программного обеспечения входит библиотека TIL PRO Com. Применение данной библиотеки расширяет возможности целевой задачи и позволяет технологическому программисту вести разработку приложений в тех проектах автоматизации, где требуется обработка и выдача информации по последовательным интерфейсам контроллера. Например, при подключении к контроллеру интеллектуальных устройств - датчиков, исполнительных механизмов и приборов учета (теплосчетчиков, электросчетчиков, расходомеров).

## **2 ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА**

При первом включении контроллера необходимо выполнить процедуры первичного конфигурирования и тестирования ресурсов контроллера, предусматривающих проведение ряда действий, описание которых приводится ниже:

- убедитесь в правильности подключения источника питания контроллера (24 VDC);
- убедитесь в правильности подключения кабеля Ethernet, соединяющего порт LAN1 CPU715 с портом устройства локальной сети Ethernet:
  - соедините порт CPU715 с портом коммутатора или концентратора сети Ethernet, в случае использования указанного оборудования для подключения CPU715 контроллера к рабочей станции;
  - соедините порт CPU715 с портом карты Ethernet рабочей станции, в случае непосредственного подключения CPU715 к рабочей станции;
  - тип используемого кабеля Ethernet определяется в CPU715 автоматически. Допускается использование «прямого» или «перекрещенного» сетевого кабеля Ethernet;
- включите рабочую станцию с установленным Internet браузером из перечня, который приводится в п. 3.1. Дождитесь окончания загрузки рабочей станции;
- настройте сетевой интерфейс рабочей станции на подсеть LAN1 контроллера (см. приложение Д);
- переведите переключатель «Режим» в положение PRG и подайте питание на контроллер. Дождитесь окончания загрузки СПО (о готовности СПО свидетельствует горящий светодиод PRG и тройной звуковой сигнал);
- на рабочей станции запустите Internet браузер. В поле «Адрес» окна указанной программы наберите IP–адрес МФК1500 (см. приложение Д и рисунок 2.1);



*Рисунок 2.1 – Окно программы Internet Explorer (фрагмент)*

- нажмите ввод – произойдет вызов стартовой страницы («Информация») программы TUNER контроллера МФК1500 (см. приложение А). Во время вызова стартовой страницы производится запрос параметров авторизации – введите имя суперпользователя admin и пароль суперпользователя (по умолчанию admin) (см. рисунок 2.2);
- проведите процедуру конфигурирования контроллера как указано в разделе 5 настоящего документа.

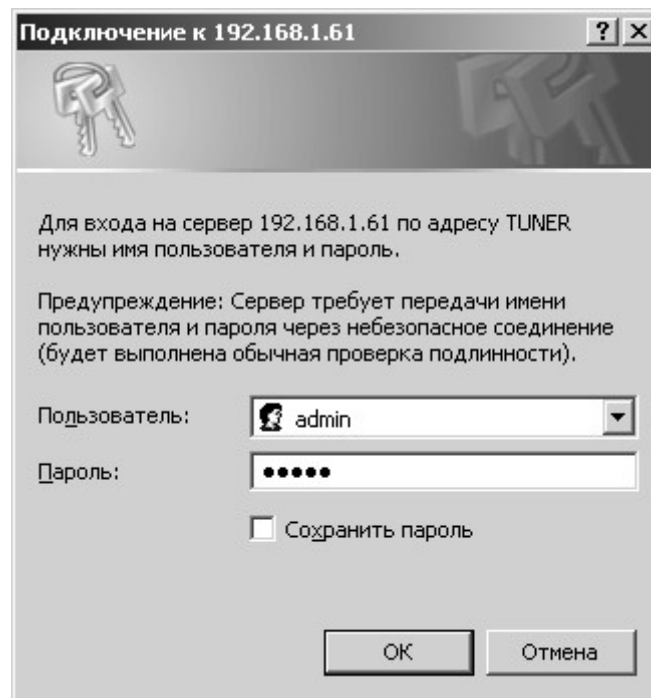


Рисунок 2.2 – Окно запроса на ввод параметров авторизации программы TUNER

### **3 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СПО TeNIX 5**

Системное программное обеспечение TeNIX 5 – это комплекс программ, обеспечивающих среду исполнения базового программного обеспечения и предоставляющих доступ ко всем ресурсам контроллера МФК1500.

Ниже приводятся функциональные возможности СПО, доступные пользователю.

#### **3.1 Функция конфигурирования, мониторинга и тестирования ресурсов МФК1500**

В состав СПО TeNIX 5 входит средство конфигурирования, мониторинга и тестирования состояния ресурсов контроллера – TeNIX 5 TUNER (далее TeNIX TUNER, TUNER), обеспечивающее централизованное управление ресурсами контроллера и предназначенное для:

- получения информации о типе процессорного модуля, объеме ОЗУ, ПЗУ, энергонезависимой памяти, номере версии СПО TeNIX 5, идентификаторе контроллера в системе управления и т.п.;
- задания конфигурационных параметров программных модулей СПО и БПО;
- задания конфигурационных параметров интерфейсных модулей;
- задания конфигурационных параметров модулей ввода-вывода;
- конфигурирования коммуникационных портов ЦП;
- чтения/записи значений каналов ввода-вывода;
- чтения/записи внутренних переменных процессорного модуля.

Пользователь осуществляет взаимодействие с программой TUNER через Web-интерфейс (структуру страницы программы TUNER см. в приложении А, структуру меню программы – в приложении В). Доступ к TUNER осуществляется по протоколу TCP/IP с помощью любого графического Internet браузера: Mozilla Firefox, Opera, Internet Explorer и др., поддерживающих фреймы. В браузере должна быть разрешена опция автоматического перенаправления.

В тексте настоящего документа описание работы с TeNIX TUNER будет производиться на примере использования программы MS Internet Explorer v.8.0, исполняемой на IBM PC-совместимом компьютере (рабочей станции) под управлением операционной системы MS Windows XP.

Программа TUNER обеспечивает разграничение прав доступа к ресурсам контроллера по следующим параметрам:

- имя, пароль пользователя;
- количество суперпользователей.

Доступ к программе TUNER осуществляется для следующих пользователей:

- суперпользователь (по умолчанию: имя – admin, пароль – admin);
- простой пользователь (по умолчанию: имя – user, пароль – user).

Пароли простого пользователя и суперпользователя могут быть впоследствии изменены суперпользователем.

Суперпользователю доступны все конфигурируемые и тестируемые ресурсы контроллера. Простой пользователь может только просмотреть обобщенную конфигурацию контроллера и архив сообщений.

Только один суперпользователь может производить конфигурирование, настройку и тестирование ресурсов контроллера. Все остальные, подключающиеся в момент его работы к TUNER, будут обладать правами простого пользователя.

Если при входе в программу TUNER на экране рабочей станции появляется сообщение: **Внимание! Работает другой администратор!** (шрифт красного цвета), то либо пользователь с правами администратор не завершил свой предыдущий сеанс и закрыл браузер, либо в настоящий момент действительно работает другой администратор. В случае, если в предыдущую сессию не был завершён сеанс, следует выбрать «Завершить его сеанс».

Если была произведена перезагрузка ЦП, необходимо осуществить повторный вход в программу TUNER (один из вариантов – обновить страницу).

Для того чтобы изменить уровень доступа (например, с простого пользователя на суперпользователя), необходимо:

- завершить сеанс связи с CPU715 (выбрать ссылку «Завершить сеанс», указанную на рисунке в приложении А);
- закрыть программу Internet браузер;
- повторно запустить программу Internet браузер и открыть сеанс связи с контроллером;
- ввести другие параметры доступа (в окне запроса ввести другие имя и пароль пользователя).

## 3.2 Функция поддержки коммуникационных портов (COM)

СПО TeNIX 5 обеспечивает работу с устройствами через интерфейсы RS-232 и RS-485. Работа с устройствами может быть организована следующими способами:

- через специализированные драйверы;
- через библиотеку TIL PRO Com.



### ИНФОРМАЦИЯ

Модуль центрального процессора CPU715-05 имеет один коммуникационный порт – COM1, который поддерживает работу только через интерфейс RS-485.

### 3.2.1 Специализированные драйверы

Специализированные драйверы, входящие в состав СПО TeNIX 5, обеспечивают работу с различными устройствами на COM-портах центральных процессоров:

- «ТЕКОНИК» – модули ввода-вывода семейства ТЕКОНИК;
- «V04M» – панель оператора V04M;
- «Modbus Slave» – устройства с функциональностью Modbus RTU/ASCII Slave;
- «Modbus Master» – устройство с функциональностью Modbus RTU/ASCII Master;
- «Модем» – любой HAYES совместимый модем. Драйвер этого устройства обеспечивает создание PPP канала передачи данных;
- «Нуль-модем» – устройство, поддерживающее создание канала передачи данных PPP (например, прямое соединение с компьютером под управлением ОС

WindowsXP). Драйвер этого устройства обеспечивает создание PPP канала передачи данных через прямое соединение по нуль-модемному кабелю.

На коммуникационном порту COM1 интерфейсного модуля поддерживается работа со следующими устройствами:

- «V04M» – панель оператора V04M;
- «Modbus Slave» – устройства с функциональностью Modbus RTU Slave;
- «Modbus Master» – устройство с функциональностью Modbus RTU Master.

Процесс конфигурирования COM-портов подробно описан в разделе 5. Особенности функционирования СПО применительно к вышеуказанным устройствам описаны ниже в пунктах раздела 3.

### **3.2.2 TIL PRO Com**

Библиотека TIL PRO Com позволяет осуществлять обмен данными прикладного проекта целевой задачи и устройства, подключенного к COM-порту центрального процессора.

К COM-порту можно подключить любое устройство, поддерживающее работу через интерфейс RS-232 или RS-485.

Разработчик прикладного проекта реализует драйвер необходимого протокола на одном из технологических языков программирования.

## **3.3 Функция обеспечения обмена данными с СВУ**

СПО TeNIX 5 обеспечивает обмен данными между СВУ и контроллером посредством задачи связи.

Реализованы две задачи связи с различным функционалом:

- задача связи по протоколу TP410 (только для одиночного исполнения);
- задача связи по протоколу isacom (как для одиночного, так и для резервированного исполнения).

### **3.3.1 Задача связи по протоколу isacom**

Задача связи по протоколу isacom предоставляет доступ к данным целевой задачи ISaGRAF и обеспечивает:

- чтение/запись переменных ISaGRAF;
- чтение/запись переменных TeNIX (поддержано в ПТК Текон);
- работу по каналу связи Ethernet.

### **3.3.2 Задача связи по протоколу TP410**

Задача связи по протоколу TP410 – это задача связи, которая предоставляет доступ к данным всех ресурсов контроллера, доступных пользователю (кроме переменных ISaGRAF). Конфигурирование данной задачи связи подробно описано в пункте 5.9.

Обмен данными осуществляется по принципу запрос-ответ и инициативно.

Данные предоставляются в виде значений переменных TeNIX (см. раздел 0), соответствующих запрашиваемым ресурсам.

Переменные объединяются в группы, именуемые в протоколе сообщениями.

Существуют три типа сообщений: обычные, инициативные и архивные.

**Обычные сообщения**

Обмен осуществляется по принципу запрос-ответ. Запрос приходит со стороны СВУ.

Доступны системные сообщения, автоматически создаваемые СПО контроллера, и пользовательские сообщения, конфигурируемые пользователем.

Системные сообщения присутствуют в контроллере по умолчанию и недоступны для изменения пользователем. В них содержится полный набор переменных контроллера.

Состав пользовательских сообщений можно компоновать небольшим количеством переменных, например, в целях оптимизации трафика. Пользовательские сообщения состояются из переменных, входящих в состав системных сообщений.

Для конфигурирования пользовательских сообщений используется TeconOPC Server [6].

**Инициативные сообщения**

Присылаются инициативно контроллером в СВУ без предварительного запроса и используются для отправки уведомлений об ошибках и отказах.

**Архивные сообщения**

Обмен осуществляется по принципу запрос-ответ. Запрос приходит со стороны СВУ.

Сообщения предназначены для получения архива событий из контроллера.

Существует одно системное архивное сообщение, которое содержит все переменные архива событий.



Задача связи по протоколу TP410 предоставляет СВУ следующие возможности:

- чтение сообщений переменных;
- запись сообщений переменных;
- объединение переменных в пользовательские сообщения (группы) [6];
- чтение данных системного архива сообщений;
- отправку в СВУ инициативных сообщений;
- работу по различным типам каналов связи: Ethernet, GSM, GPRS, прямое модемное, прямое нуль-модемное соединения (см. п. 3.4).

Получить доступ к данным контроллера можно через TeconOPC Server.


**3.3.3 Доступ из СВУ**

Со стороны системы верхнего уровня, задачи связи поддерживаются сервером TeconOPC [6]. TeconOPC является универсальным средством доступа к данным процессорного модуля со стороны SCADA-систем. Сервер получает данные из процессорного модуля по сконфигурированному каналу связи. В процессе работы в TeconOPC ведется журнал событий с регистрацией времени подключения и отключения, нарушений качества передачи данных. Реализована процедура автоматического восстановления сетевого соединения.

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b> Идентификация контроллера в системе (в частности в TeconOPC Server) осуществляется по номеру контроллера. Номер задаётся в программе TeNIX TUNER.
	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b> При использовании CPU715 в резервированном исполнении обмен данными с TeconOPC сервером осуществляется только через задачу связи isacom. Функционал задачи связи по протоколу TP410 в резервированном исполнении не поддерживается.

### **3.4 Функция обеспечения каналов связи**

СПО TeNIX 5 позволяет получить доступ к контроллеру по различным каналам передачи данных.

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b> В TeconOPC при использовании протокола TP410 доступны все перечисленные ниже каналы связи. При использовании протокола isacom доступен только канал связи Ethernet.
---	--

В качестве канала связи можно использовать:

- Ethernet;
- RS-232/RS-485;
- сотовые сети стандарта GSM: GPRS и модемное соединение GSM-модемов;
- коммутируемые и выделенные телефонные линии;
- радиоканал через «прозрачный» радиомодем;
- CDMA2000-роутер.

Обмен данными по протоколу TP410 осуществляется по двум логическим каналам связи:

- основной, по которому верхний уровень посылает контроллеру запросы следующих типов:

- запросы на чтение/запись значений переменных;
- запрос на чтение архивных данных;

- инициативный, по которому CPU715 отправляет инициативные сообщения, содержащие события, фиксируемые как отказы, ошибки и исправления вышеупомянутых ситуаций. Система верхнего уровня, получив инициативное сообщение, отправляет подтверждение о получении.

Оба логических канала связи могут быть реализованы на одном физическом интерфейсе. Для увеличения скорости доставки рекомендуется выделять отдельный канал на операторской станции для получения инициативных сообщений.

Поддержка обмена по двум логическим каналам связи, конфигурация запросов и инициативных сообщений реализована в сервере TeconOPC.

Ниже описана специфика применения того или иного канала связи в организации обмена.



### **3.4.1 Ethernet**

Для доступа к контроллеру через Ethernet используются порты LAN1, LAN2 ЦП (стандартные интерфейсы с разъёмом RJ-45 – см. рисунок 5.7).

Со стороны СПО реализованы стандартные протоколы поддержки Ethernet.

### **3.4.2 GPRS**

Технология GPRS – это система пакетной передачи данных по сети сотовой связи GSM, которая позволяет получать доступ к ресурсам сети со скоростью до 171,2 кбит/с и при этом оплачивать только объем переданных данных, а не время, проведенное на линии. Качество связи зависит от конкретного провайдера – поставщика услуг GPRS.

Для подключения к сети GPRS используется специализированный модем (например, Siemens MC35). Модем должен подключаться к COM3 кабелем с полным набором сигналов. Для доступа к данным на «верхнем уровне» используется TeconOPC Server.

Система верхнего уровня должна иметь выход в сеть Интернет и статический IP-адрес, доступный из сети Интернет по TCP-портам 20001 и 20002.

Обобщённо, алгоритм работы по каналу GPRS следующий:

- пользователь при помощи TUNER задает статический IP-адрес СВУ;
- установка соединения иницируется контроллером МФК1500 (если связь прерывается, автоматически предпринимаются попытки восстановления связи до их успешного завершения);
- после установки соединения CPU715 входит в состояние ожидания запросов обычных сообщений от СВУ;
- соединение по основному каналу держится установленным постоянно;
- соединение по инициативному каналу устанавливается на момент передачи инициативного сообщения и разрывается после получения подтверждения от системы верхнего уровня.

Конфигурирование обмена осуществляется в программе TUNER в разделах конфигурирования модема и протокола связи TP410 (в параметрах последнего обязательно указывается тип соединения – **исходящее**).

Настройки TeconOPC Server'a приведены в руководстве оператора на TeconOPC Server.

### **3.4.3 Модемное соединение/GSM**

Модемное соединение через GSM-модем – это соединение, позволяющее передавать данные по «обычному голосовому» каналу. При этом оплачивается время, проведенное на линии.

Для подключения к сети GSM используется специализированный модем (например, Siemens MC35).

Для доступа к данным из СВУ используется TeconOPC Server.

Система верхнего уровня должна иметь как минимум один модем для подключения к телефонной сети или к GSM-каналу. Для организации канала инициативных сообщений рекомендуется использовать отдельный модем на операторской станции. По основному каналу система верхнего уровня будет вести периодический опрос контроллеров, поэтому для оперативной доставки

инициативных сообщений от контроллеров рекомендуется иметь другой свободный канал.

Обобщенно, алгоритм работы по каналу GSM следующий:

- со стороны СВУ (ТесонОПС) задаются телефонные номера всех контроллеров;
- со стороны контроллера задается телефонный номер для передачи инициативных сообщений;
- соединение по основному каналу устанавливает система верхнего уровня и разрывает после окончания сеанса обмена с CPU715;
- при необходимости передачи инициативного сообщения CPU715 устанавливает соединение по аварийному номеру, передает сообщение, получает подтверждение и разрывает соединение.

При этом нужно иметь в виду, что:

- ожидание ответов от контроллера и от диспетчерской происходит с таймаутом 5 секунд, если за это время ответ не получен, то ожидающая сторона разрывает соединение;
- СПО CPU715 контролирует активность на линии и разрывает соединение, если происходит потеря связи по протоколу PPP (Point-to-Point Protocol).

Настройка параметров связи ЦП осуществляется в программе TUNER в режиме конфигурирования (см. п. 5.3).

Настройки ТесонОПС Server'a приведены в руководстве оператора [6].

#### **3.4.4 Нуль-модемное соединение**

СПО позволяет организовать связь с ЦП контроллера по нуль-модемному соединению. В качестве нуль-модемного соединения может использоваться, например, нуль-модемный кабель или «прозрачный» радиомодем. Для доступа к данным в СВУ используется ТесонОПС Server.

Конфигурирование обмена осуществляется в программе TUNER в конфигурировании Нуль-модема и протокола связи TP410.

Настройки ТесонОПС Server'a приведены в руководстве оператора [6].

#### **3.4.5 CDMA2000**

В стандарте CDMA2000 (Code Division Multiple Access – множественный доступ с кодовым разделением) разделение абонентов реализуется не за счет выделения каждому своей частоты для связи с базовой станцией, как в сетях первого поколения, и не при помощи частотно-временного разделения каналов, как в сетях GSM. В CDMA информация разных пользователей (данные или кодированные сегменты речи) передается в одной широкой полосе частот и выделяется на базовой станции из общего шумоподобного сигнала при помощи специального кода. Это обеспечивает высокую степень безопасности соединения – при передаче данных специальных механизмов шифрования не требуется, так как шифрование данных уже заложено в стандарт для разделения абонентов. Следует отметить, что приоритет голосового трафика перед передачей данных отсутствует, достигнутая скорость передачи данных – 153,6 кбит/с, перспективная – 2 Мбит/с.

CDMA-роутер должен подключаться к LAN1 или LAN2 ЦП. Обмен осуществляется через TCP/IP, аналогично обмену данными через Ethernet.

### 3.5 Функция обеспечения основных режимов работы ЦП

СПО TeNIX 5 обеспечивает функционирование контроллера МФК1500 в нескольких режимах. Перечень режимов работы и условия их установки приводятся в таблице (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Режимы работы CPU715

Название	Положение переключателя «Режим»	Условия установки	Примечание
Конфигурирование	PRG	При запуске (перезапуске) CPU715	Используется для проведения конфигурирования, тестирования и активации ресурсов
Управление	RUN	При запуске CPU715 или при переходе из режима «Блокировка выходов»	CPU715 реализует прикладную программу, производится контроль и управление объектом. Возможен просмотр конфигурации и мониторинг ресурсов
Блокировка выходов	LOCK	При запуске CPU715 или переходе из режима «Управление»	CPU715 реализует прикладную программу, но выходные сигналы управления блокированы (отсутствуют), следует иметь в виду, что в блокировку переходят как выходные, так и комбинированные модули УСО
Конфигурирование с заводскими установками	PRG, кнопка DEF нажата	При запуске (перезапуске) CPU715	Используется для восстановления IP-адреса LAN1 CPU715 по заводским установкам (см. приложение Д)

Выбор (изменение) режима работы CPU715 осуществляется посредством трехпозиционного переключателя «Режим», расположенного на лицевой панели CPU715 (см. рисунок 3.1). Для этого необходимо вставить ключ в переключатель, задать соответствующее положение переключателя и перезагрузить CPU715. Взаимное переключение без перезагрузки модуля осуществляется только для режимов «Управление» и «Блокировка выходов» (см. таблица 3.1), при этом переключение в режим «Конфигурирование» и «Конфигурирование с заводскими установками» программно блокируется, но регистрируется в архиве, а положение переключателя PRG соответствует положению RUN.

Режим «Конфигурирование с заводскими установками» служит для восстановления параметров связи по умолчанию и сброса пароля суперпользователя (подробнее см. п. 7.8).



#### ИНФОРМАЦИЯ

Режим «Конфигурирование с заводскими установками» в архиве событий обозначается как «Инициализация». Положение ключа в TUNER отображается как «DEF».



Рисунок 3.1 – Переключатель «Режим» и светодиодная индикация

Переключатель «Режим» имеет следующие положения:



- PRG** – режим работы «Конфигурирование». Светодиодная индикация режима работы:
- светодиод PRG (жёлтый), SL (жёлтый), остальные светодиоды погашены;
  - при загрузке с нажатой кнопкой DEF горит светодиод DEF (желтый);
  - светодиод ERR подсвечен (желтый) при обнаружении ошибок и погашен при отсутствии ошибок;
  - светодиод FAIL подсвечен (красный) при обнаружении отказов.
- RUN** – режим работы «Управление». Светодиодная индикация режима работы:
- светодиод RUN подсвечен (зеленый);
  - светодиод MS подсвечен (зеленый) в режиме «MASTER» и погашен в режиме «SLAVE»;
  - светодиод SL подсвечен (жёлтый) в режиме «SLAVE» и погашен в режиме «MASTER»;
  - светодиод ERR подсвечен (желтый) при обнаружении ошибок и погашен при отсутствии ошибок;
  - светодиод FAIL подсвечен (красный) при обнаружении отказов.
- LOCK** – режим работы «Блокировка выходов». Светодиодная индикация:
- светодиод RUN подсвечен (зеленый);
  - светодиод LOCK подсвечен (желтый);
  - светодиод ERR подсвечен (желтый) при обнаружении ошибок и погашен при отсутствии ошибок;
  - светодиод FAIL подсвечен (красный) при обнаружении отказов;
  - остальные светодиоды погашены.

### 3.6 Функция повышения надежности

В МФК1500 реализованы следующие способы повышения надежности:

- резервирование процессорных модулей – модули CPU715 работают по схеме «основной-резервный» при отсутствии резервирования сетей удаленных модулей УСО ТЕКОНИК (но с возможностью подключения общей, не резервированной сети модулей УСО ТЕКОНИК);
- дублирование процессорных модулей – два модуля CPU715 в одном шасси работают одновременно и независимо друг от друга с возможностью синхронизации данных целевой задачи, при этом входные модули УСО общие, а выходные модули УСО у каждого CPU715 свои;
- дублирование контроллеров – два контроллера МФК1500 работают одновременно и независимо друг от друга с возможностью синхронизации данных целевой задачи;
- резервирование контроллеров – два контроллера работают по схеме «основной-резервный»;
- троированный комплекс – три контроллера МФК1500 работают одновременно и независимо друг от друга с возможностью синхронизации данных целевой задачи.

Возможность перевода контроллера в режимы повышенной надежности является дополнительной опцией (опция «Резервирование») и защищена. Если при поставке контроллера данная опция не была активирована, активируйте ее согласно п. 7.4. Текущий режим использования (режим резервирования) CPU715 и состояние опции активации резервирования отображается на странице «Информация» программы TUNER (см. рисунок 3.2).

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Возможность выбора режима резервирования контроллера появляется только в случае, когда опция резервирования активирована.</p>
	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>В случае использования в составе контроллера удаленных секций, подключаемых через интерфейсные модули MI01 (MI01F), в качестве режима повышения надежности допускается использовать только резервирование процессорных модулей, другие режимы использовать нельзя.</p>

→ Информация	
Процессорный модуль (исполнение)	CPU715-04
Процессорная плата	Tecon t-mezon 2
ЦП	e300c4 400.0MHz
ОЗУ, Мб	128
FLASH, Мб	128
Энергонезависимая память, Кб	2016
СПО	TeNIX 5.11.1/r13180
БПО	ISaGRAF 5.1/r790
TACS FBL	1.1.15
Системное время	12.05.2015 17:03:12 MSK
Состояние контроллера	отказ
Номер в системе	0
Адрес на шине УСО	0
Режим резервирования	одиночный
Серийный номер TeNIX	573611
• TIL PRO Std	активировано
• TIL PRO Com	активировано
• Резервирование	активировано
• ПТК Текон	активировано
• Modbus TCP	активировано
• Modbus RTU/ASCII	активировано
• Протоколы МЭК 60870-5-101/104	активировано
• Протоколы МЭК 61850	активировано
• Функционал УСПД	активировано

Рисунок 3.2 – Отображение статуса активации опции и текущего режима резервирования на странице информации TeNIX TUNER (фрагмент)

### 3.6.1 Резервирование процессорных модулей

Данный тип резервирования значительно повышает устойчивость всего контроллера к отказам ЦП. При отказе основного модуля CPU715 и передаче управления резервному модулю не возникает провалов на выходах контроллера.

Перевод в режим резервированных ЦП осуществляется в соответствии с п. 5.1.

При резервировании процессорных модулей:

- работы по конфигурированию проводятся на процессорных модулях отдельно, по очереди;
- встроенные модули ввода-вывода и модули УСО ТЕКОНИК выступают общим ресурсом для двух CPU715;
- одновременно с модулями может работать только один из двух CPU715;
- настраивать общие ресурсы контроллера необходимо через один из CPU715, копируя конфигурацию на второй («Сервис→Конфигурация»).


### 3.6.2 Дублирование процессорных модулей

Данный тип повышения надёжности используется с целью повышения надёжности срабатывания защит.

Перевод в режим дублированных ЦП осуществляется в соответствии с п. 5.1.

При дублировании процессорных модулей:

- работы по конфигурированию проводятся на процессорных модулях отдельно, по очереди;
- встроенные модули ввода выступают общим ресурсом для двух CPU715;
- встроенные модули вывода и комбинированные у каждого CPU715 свои;
- модули УСО ТЕКОНИК в схеме с дублированным CPU715 не используются.

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Данное решение не повышает надёжности системы. Решение только повышает надёжность срабатывания защиты.</p> <p>В общем случае рекомендуется использовать схему дублирования контроллеров.</p>
---	--

### 3.6.3 Дублирование контроллеров

Данный тип повышения надёжности используется с целью повышения надёжности срабатывания защит – является более надёжным и дорогим решением по сравнению с дублированием процессорных модулей.

Перевод в режим дублированных контроллеров осуществляется в соответствии с п. 5.1.

При дублировании контроллеров:

- работы по конфигурированию могут проводиться на контроллерах отдельно и одновременно;
- встроенные модули ввода-вывода у каждого контроллера свои;
- модули УСО ТЕКОНИК в схеме с дублированными контроллерами не используются.

### 3.6.4 Троированный комплекс

Данный тип повышения надёжности аналогичен дублированию контроллеров

Перевод в режим троированного комплекса осуществляется в соответствии с п. 5.1.

Для троированного комплекса:

- работы по конфигурированию могут проводиться на контроллерах отдельно и одновременно;
- встроенные модули ввода-вывода у каждого контроллера свои;
- модули УСО ТЕКОНИК в схеме с дублированными контроллерами не используются.

### 3.6.5 Резервирование контроллеров

Данный тип резервирования значительно повышает устойчивость всего контроллера к любым одиночным отказам. При отказе основного контроллера и передаче управления резервному контроллеру провалы на выходах контроллера минимизированы.

Перевод в режим резервированных контроллеров осуществляется в соответствии с п. 5.1.

При резервировании контроллеров:

- работы по конфигурированию проводятся на контроллерах отдельно, по очереди;

- общих ресурсов у контроллеров нет.

### **3.6.6 Безопасная загрузка**

В ходе работы с контроллерами могут возникать ситуации, при которых работает один из резервированных или дублированных ЦП, а второй извлечён (в процессе пусконаладки или при замене из ЗИП). При этом установка ЦП обратно не должна отрицательно сказываться на работе системы. Для обеспечения этого СПО во время старта анализирует наличие установленного ЦП и в зависимости от его конфигурации осуществляет загрузку устанавливаемого ЦП.

*Таблица 3.2 – Зависимость режима загрузки ЦП от конфигурации установленного ЦП*

Конфигурация устанавливаемого ЦП	Конфигурация установленного ЦП				
	Неизвестно	Одиночный	Резервирование ЦП	Дублирование ЦП	Дублирование контроллеров
Одиночный	+	+	PRG	PRG	-
Резервирование ЦП	+	-	+	PRG	-
Дублирование ЦП	+	-	PRG	+	-
Дублирование контроллеров (а также троированный комплекс)	+	-	PRG	PRG	-
Резервирование контроллеров	+	-	X	-	+

Где содержимое полей таблицы означает следующее:

**+** ЦП загружается в режим, соответствующий положению ключа;

**PRG** ЦП загружается в режим PRG независимо от положения ключа;

**-** данная ситуация не создаёт проблемной ситуации;

**X** ЦП загружается в режим PRG независимо от положения ключа, а режим резервирования принудительно меняется на одиночный.


### **3.6.7 Синхронизация данных (зеркализация)**

В режимах резервирования и дублирования СПО производит синхронизацию данных процессорных модулей.

В случае резервирования синхронизация данных целевой задачи ISaGRAF (зеркализация) производится с целью обеспечения безударного переключения с основного ЦП на резервный.


В случае дублирования синхронизация данных производится на старте одного из процессорных модулей и вручную с целью привести целевые задачи к одинаковому состоянию (см. п. 5.1.2).



	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>В случае резервирования и дублирования процессорных модулей синхронизация данных производится по внутренней шине контроллера, т.е. для обеспечения резервирования не требуется дополнительное физическое соединение между двумя CPU715.</p> <p>В случае дублирования контроллеров необходимо дополнительное физическое соединение между двумя контроллерами.</p>
---	--

В случае подключения модулей системы ТЕКОНИК с общей веткой (при резервировании процессорных модулей) взаимодействие с модулями осуществляет только основной контроллер. Передача информации о состоянии модулей на резервный контроллер обеспечивается в процессе синхронизации данных.

Для обеспечения максимальной сходимости алгоритмов и безударности переключения с основного на резервный, синхронизация данных производится посредством копирования всей области данных целевой задачи. В некоторых случаях, например, при изменении проекта на резервном контроллере в ходе работы, структура областей данных на основном и резервном ЦП может стать различной. СПО контролирует совпадение структуры областей данных и, в случае её различия автоматически переходит на выборочную синхронизацию данных тех переменных, которые присутствуют и в области основного, и в области резервного ЦП (информация о переходе на выборочную и полную синхронизацию данных отражается в архиве событий).

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Изменение прикладного проекта на работающем объекте производить не рекомендуется.</p>
---	---

### 3.7 Функция диагностики

Система диагностики TeNIX 5 предназначена для сбора и обработки диагностической информации от компонентов СПО. Результатом работы системы диагностики является общее состояние контроллера. Существует три возможных состояния:

- норма – все компоненты работают корректно;
- ошибка – один или более компонентов работают неправильно, но это не мешает управлению объектом;
- отказ – один или более компонентов работают неправильно, управление объектом невозможно или возможно с ограничениями.

Состояние диагностики используют в работе следующие функциональные компоненты системы:

- служба формирования и хранения сообщений о состоянии контроллера, возникновении/устранении неисправностей;
- служба принятия решения об автоматическом сохранении/изменении состояния контроллера;
- функциональные блоки целевой задачи ISaGRAF, при использовании которых производится ввод диагностической информации в прикладную программу и формирование/устранение программируемых неисправностей.

Конфигурирование системы диагностики производится из программы TUNER в разделе «*Конфигурирование→Ресурсы→Диагностика*» (см. п. 5.8).

Просмотр состояния диагностики производится из программы TUNER в разделе «*Сервис→Диагностика*» в режиме «Управление».

Ниже перечислены диагностируемые элементы CPU715 и описаны особенности их диагностирования.

### **3.7.1 Контроль сетевых подключений**

Система диагностики позволяет контролировать наличие физического подключения сетевых линий связи к разъемам LAN1 и LAN2, а также IOLAN1 и IOLAN2 в случае применения ЦП CPU715-05. При отключении (обрыве) сетевого кабеля диагностируется отказ.

В случае резервирования и дублирования сетевых интерфейсов обрыв одного из кабелей диагностируется как ошибка, а обрыв обоих кабелей как отказ.

В некоторых случаях (конфигурация сети, при которой контроллер подключается через коммутатор) необходимо контролировать канал полностью от контроллера до СБУ, а не только связь от контроллера до первого коммутатора. Для этого в CPU715 реализована функция логической диагностики. Функция логической диагностики контролирует доступность заданного IP-адреса, и в случае если адрес недоступен диагностируется отказ.

### **3.7.2 Контроль файловых систем**

Контроль файловой системы осуществляется на этапе загрузки и в ходе работы. На этапе загрузки производится контроль целостности. В случае диагностирования факта разрушения файловой системы NVRAM производится восстановление файловой системы по умолчанию (либо с восстановлением данных, сохранённых ранее на FLASH). В архив событий заносится запись о факте разрушения и восстановления файловой системы.

В ходе работы диагностируется корректность записи/чтения данных в NVRAM (раз в минуту) и на FLASH (три раза в день). В случае некорректной записи/чтения, на контроллере выставляется статус отказ.

### **3.7.3 Контроль подсистемы ввода-вывода**

Система диагностики позволяет контролировать состояние подсистемы ввода-вывода (класс диагностики ввод-вывод).

Диагностику подсистемы ввода-вывода можно включить, выключить либо переназначить с отказа на ошибку.

В случае использования резервирования ЦП в резервном ЦП отказ автоматически переназначается на ошибку, так как подсистема ввода-вывода является общим ресурсом для обоих ЦП.

#### **3.7.3.1 Диагностика модулей ввода-вывода МФК1500**

Дублированные и троированные модули ввода-вывода объединяются в группы диагностики.

Конфигурирование диагностики возможно при условии, что контроллер загружен в режим PRG.

Таблица 3.3 отражает, каким образом интерпретируются неисправности подсистемы ввода-вывода.

**Таблица 3.3 – Отказы и ошибки подсистемы ввода-вывода**

Неисправность	Интерпретация
1 Выход температуры за аварийную и предупредительную уставки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ОК</b> – температура в пределах нормы;</li> <li>• <b>отказ</b> – температура модуля выше аварийной уставки (и выше предупредительной);</li> <li>• <b>отказ</b> – отказ датчика температуры;</li> <li>• <b>ошибка</b> – температура модуля выше предупредительной уставки</li> </ul>
2 Ошибка целостности данных энергонезависимой памяти в области хранения коэффициентов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>отказ</b></li> </ul>
3 Отказы каналов платы носителя и мезонина	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ошибка</b> – ошибка модуля, если хотя бы один канал в отказе;</li> <li>• <b>отказ</b> – если в отказе все каналы</li> </ul>
4 Для АОС4, АОС2 диагностируются отказы каналов. Отказом для данных модулей является обрыв линии (канала)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ошибка</b> – ошибка модуля, если в отказе хотя бы один канал;</li> <li>• <b>отказ</b> – отказ модуля, если все каналы в отказе</li> </ul>
5 Сигнал вне аварийного диапазона	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ошибка</b></li> </ul>
6 Сигнал вне предупредительного диапазона	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ошибка</b></li> </ul>
7 Сигнал вне рабочего диапазона	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>отказ</b></li> </ul>
8 Для AI4, AI8, AIG8, AIG16 диагностируются отказы каналов. Отказом для данных модулей может являться: обрыв линии связи модуля с датчиком, недостоверность данных (ошибка связи с АЦП)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ошибка</b> модуля, если в отказе хотя бы один канал;</li> <li>• <b>отказ</b> модуля, если все каналы в отказе</li> </ul>
9 Для всех дискретных модулей МФК1500 аппаратная диагностика каналов отсутствует	<ul style="list-style-type: none"> <li>• все каналы всегда в норме</li> </ul>
10 Ошибки и отказы для интерфейсного модуля	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ошибка</b> – ошибка модуля при отказе одного из фидеров питания шасси (если сконфигурировано наличие питания от обоих фидеров), выходе температуры модуля за заданные уставки, отсутствии соединения по одному из портов IOLAN (если сконфигурировано подключение по обоим портам IOLAN), отсутствии одного из логических соединений с данным или соседним ЦП по любому из портов IOLAN;</li> <li>• <b>отказ</b> – отказ модуля при отсутствии соединения по всем сконфигурированным портам IOLAN со всеми ЦП</li> </ul>
11 Отказ шины Unitbus (линии CAN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ОК</b>, если обе линии CAN в норме;</li> <li>• <b>ошибка</b>, если хотя бы одна линия CAN в</li> </ul>

Неисправность	Интерпретация
	отказе; • <b>отказ</b> , если обе линии CAN в отказе
12 Ошибки и ситуации исключения	• в процессе работы на модулях ввода-вывода могут наблюдаться системные ошибки. Появление данных ошибок интерпретируется как <b>ошибка</b> , при частом появлении подобных ошибок необходимо обратить внимание на модуль и по возможности его заменить

### **3.7.3.2 Диагностика модулей ввода-вывода семейства ТЕКОНИК**

Отсутствие связи с модулем ввода-вывода ТЕКОНИК диагностируется как отказ. Выход за пределы диапазона на модулях ввода-вывода ТЕКОНИК диагностируется как ошибка. Обрыв одного или нескольких каналов на модулях ТЕКОНИК (в частности Т3501) диагностируется как ошибка. Обрыв всех каналов на модулях ТЕКОНИК диагностируется как отказ.

Для резервированного исполнения (модули ТЕКОНИК могут быть подключены только в вариации с общей шиной) отказ модуля ТЕКОНИК диагностируется на основном контроллере как ошибка, а на резервном контроллере как отказ.

### **3.7.4 Контроль температуры**

В CPU715 имеется аппаратная возможность производить контроль температуры процессорной платы. Пользователь может выставить пределы, выход за которые будет диагностироваться как отказ (см. п. 5.8).

### **3.7.5 Контроль синхронизации данных**

В случае использования резервирования или дублирования, производится контроль выполнения процедуры синхронизации данных.

Отсутствие синхронизации диагностируется как отказ на резервном ЦП и как ошибка на основном.

### **3.7.6 Контроль исполнения прикладных проектов**

СПО TeNIX предоставляет пользователю возможность контролировать исполнение прикладных проектов. Для каждого прикладного проекта существует возможность контролировать исполнение с указанным периодом. Если от ресурса за указанный период времени в систему диагностики не поступила информация о нормальном выполнении, СПО TeNIX продиагностирует отказ и произведет перезапуск контроллера. Опционально можно настроить только диагностирование отказа (см. п.5.9).

Контроль исполнения прикладного проекта можно включать и выключать в ходе исполнения проекта.

Для использования описанной возможности в прикладном проекте необходимо использовать специализированный блок T\_WDOG1 [3].

**ВНИМАНИЕ**

Если в пользовательском ресурсе, поставленном на контроль, период контроля задан ошибочно (например, меньше времени цикла его выполнения), то возможна ситуация, когда контроллер войдет в состояние непрерывного перезапуска. В этом случае необходимо загрузить контроллер в режиме «Конфигурирование», удалить прикладные задачи при помощи программы TUNER, исправить пользовательский ресурс и загрузить проект снова.

**3.7.7 Контроль исключительных ситуаций**

С целью повышения безопасности выполнения прикладного проекта ISaGRAF в схемах с резервированием, при возникновении исключительных ситуаций, таких как деление на ноль, или выход за границы массива на процессорном модуле диагностируется отказ, а работа зеркализации блокируется, чтобы уменьшить вероятность передачи некорректного состояния во второй процессорный модуль. При этом в архив заносится соответствующая запись. Опционально можно настроить автоматическую перезагрузку (см. п. 5.9).

Как правило, исключительные ситуации связаны с ошибками в программировании прикладного проекта.

**3.7.8 Контроль целостности кода**

С целью повышения безопасности СПО TeNIX на этапе загрузки осуществляет контроль целостности важных системных файлов и файлов прикладного проекта. В случае обнаружения нарушения целостности на старте системы контроллер загружается в безопасное состояние. При повторении подобной ситуации необходимо обратиться в службу сервиса. В ходе работы осуществляется контроль целостности файлов прикладного проекта. В случае обнаружения сбоя диагностируется отказ, и в архив событий заносится соответствующая запись. Опционально можно настроить автоматическую перезагрузку (см. п. 5.9).

**3.8 Функция поддержки панели оператора V04M**

Модуль поддержки панели оператора V04M обеспечивает:

- обмен данными с интеллектуальной панелью оператора V04M;
- обработку запросов на чтение и запись переменных TeNIX (как текущих значений, так и архивных);
- ожидание изменений архива событий для отображения «Аварии»;
- возможность использования каналов ввода-вывода, интегрированных в панель оператора, в прикладном проекте.

Панель оператора V04M выступает в качестве локального средства управления и отображения информации. Программирование панели оператора выполняется на персональном компьютере с помощью программы VisiBuilder разработки НПКФ «Дейтамикро». Система программирования панели V04M представляет собой совокупность инструментального ПО для персонального компьютера – VisiBuilder – и встраиваемого ПО для V04M.

Инструментальное ПО включает в себя следующие компоненты:

- интегрированная среда разработки прикладной программы;

- компилятор прикладной программы V04M;
- загрузчик прикладной программы;
- эмулятор V04M;
- эмулятор процессорного модуля.

Все компоненты, за исключением эмулятора процессорного модуля, объединены в рамках интегрированной среды разработки VisiBuilder. Более подробно о программировании см. «VisiBuilder. Руководство пользователя» [7].

Среда разработки VisiBuilder позволяет спроектировать рабочие и аварийные экраны и описать логику обработки входных данных для организации навигации по экранам. Предварительно, перед подключением панели к процессорному модулю, необходимо разработать в VisiBuilder и сохранить в памяти панели оператора проект экранов. В проектах на V04M можно использовать переменные, существующие в системе. Доступ к переменным в проекте на V04M осуществляется по именам.

После разработки прикладную программу терминала необходимо скомпилировать и загрузить в V04M. Для загрузки программы в V04M подключите панель оператора к COM-порту компьютера, на котором установлена среда VisiBuilder. Включите панель в режим настройки («*SETUP*»), выберите пункт меню «загрузка кода» [7]. Запустите среду, откройте проект, скомпилируйте и загрузите программу во внутреннюю память V04M. Выключите питание V04M.

К процессорному модулю CPU715 (за исключением CPU715-05) V04M подключается посредством интерфейса RS-232 или RS-485. К процессорному модулю CPU715-05 или интерфейсному модулю MI01 (MI01F) панель оператора V04M подключается только посредством интерфейса RS-485. Параметры интерфейса подключения панели к контроллеру задаются через элементы управления самой панели в режим настройки («*SETUP*»), без использования среды VisiBuilder.

Подключение панели оператора может осуществляться к любому COM-порту процессорного модуля CPU715, а также к порту COM1 интерфейсного модуля. В программе TUNER для соответствующего COM-порта необходимо выбрать в качестве шины V04M и задать настройки интерфейса.

На V04M в полях ввода-вывода могут отображаться следующие ошибки:

**!!b0** Ошибка операции чтения/записи переменной. Ошибка возникает в случае, если производится попытка записи в переменную CPU715, доступную только для чтения, или чтения переменной, доступной только для записи;

**!!b1** Ошибка по каналу (драйвер переменной сигнализирует об ошибке по этому каналу);

**!!b2** Переменная отсутствует. Возникает в случае, если переменная с заданным именем не найдена. Необходимо проверить правильность используемого в проекте имени;

**!!b3** Контроллеру передано некорректное значение переменной (ошибка при преобразовании значения, переданного из V04 в значение переменной на контроллере). Например, для целой переменной передано число с десятичной точкой;

**!!01** Отсутствие ответа. Возникает в случае, если V04M не получает ответа от CPU715. Причиной этого могут быть неправильное подключение V04M к CPU715, неправильный адрес V04M или отсутствие выбора функции поддержки V04M в TUNER'e;

**!!02** Переполнение буфера приёма-передачи драйвера протокола обмена панели и контроллера. Размер буфера равен 128 байтам;

**!!03** Ошибка контрольной суммы в ответе контроллера на команду (может наблюдаться в случае плохой линии связи);

**!!04** Синтаксическая ошибка (несоответствие формата) в ответе контроллера на команду (может возникнуть при несоответствии версий протоколов);

**!!05** Указан неверный адрес в ответе контроллера на команду;

**!!06** Контроллер принимает команду с ошибкой контрольной суммы. Чаще всего возникает при несовпадении скоростей V04M и порта CPU715 или в случае плохого контакта при соединении V04M и CPU715;

**!!07** Ошибка обмена данными (испорченный фрейм передачи байта или переполнение аппаратного буфера приёма). Чаще всего возникает в случае несовпадения скоростей либо при помехах на линии связи;

**!!08** Переполнение очереди команд в драйвере протокола обмена. Может возникнуть, если контроллер не успевает обработать все команды от панели оператора;

**!!a0** Ошибка чтения локальной переменной. Возникает в случае, когда элемент «Поле ввода» или «Поле вывода», связанный с локальной переменной, не может считать её значение из-за недостаточного размера текстового буфера элемента;

**!!a1** Ошибка записи локальной переменной. Возникает в случае, когда элемент «Список», связанный со строковой локальной переменной, не может записать в неё новое значение из-за недостаточного размера текстового буфера локальной строковой переменной;

**!!a4** Недостаточный размер текстового буфера. Возникает, когда для одного из элементов «Поле ввода», «Поле вывода», «Окно просмотра истории переменной» или «Окно просмотра истории тревог» длина строки, возвращенной контроллером, больше максимальной длины текстового буфера для её хранения;

**!!a7** Некорректный формат даты. Возникает в элементах «Окно просмотра истории переменной», «Окно просмотра истории тревог» в случае, когда дата изменения значения архивной переменной в ответе контроллера имеет некорректный формат;

**!!a8** Некорректный формат времени. Возникает в элементах «Окно просмотра истории переменной», «Окно просмотра истории тревог» в случае, когда время изменения значения архивной переменной в ответе контроллера имеет некорректный формат;

**!!ab** Значение вышло за допустимые пределы. Возникает в следующих случаях:

- элемент «Список» связан с локальной переменной типа Boolean, Byte или Integer, числовое значение которой выходит за диапазон [0; (число строк в элементе – 1)]. При этом для типа Boolean значению False соответствует число 0, а значению True – число 1;

- элемент «Список» связан с локальной переменной типа String, значение которой не совпадает ни с одной из строк элемента;

**!!ac** Переполнение очереди выполняемых правил. Максимальное количество элементов очереди равно 5 [7].

Для записи и чтения обычных переменных TeNIX (не структур и не массивов) необходимо в VisiBuilder создать переменную с именем, равным имени переменной TeNIX (вместе со всеми символами «/»).

Соответствие типа переменной VisiBuilder типу переменной TeNIX:

- Boolean (VisiBuilder) – bool (TeNIX);
- Byte – byte;
- Integer – int;
- Integer – uint;
- Integer – quad;
- Float – float;
- String – sym(массив).

Для того чтобы записать или прочитать элемент переменной-массива TeNIX, необходимо при добавлении переменной VisiBuilder к имени переменной TeNIX добавить номер элемента в квадратных скобках. Например, `/var/tm/local[0]`. Тип этой переменной должен быть таким же, как у элемента массива.

Для записи или чтения определенного поля переменной-структуры необходимо при добавлении переменной VisiBuilder добавлять к имени переменной двоеточие («:»). В случае, если переменная TeNIX является массивом структур, тогда двоеточие нужно указывать после квадратных скобок, указывающих элемент массива. Например, `/var/io/ubus/0003_AIG16/i[5]:st`.

В случае, если поле структуры также является массивом, тогда необходимо поставить после имени поля номер элемента в поле в квадратных скобках. Например, `/var/COM1/send:request[5]`.

Несмотря на то, что к переменным ввода-вывода можно обращаться как к обычным массивам структур, для удобства программиста VisiBuilder сделаны следующие сокращения:

- в имени переменной ввода-вывода, начинающемся с `/var/io/` – можно опустить часть пути `/var/io/`. Например, вместо `/var/io/ubus/0003_AIG16/i` можно использовать `ubus/0003_AIG16/i`;
- несмотря на то, что канал ввода-вывода является структурой, доступ к значению канала можно получить, не указывая `:val`.

Тип дискретного канала ввода-вывода – Boolean. Аналоговые каналы могут быть как типа Integer, так и типа Float, в зависимости от того, целые значения хранятся в канале, или с плавающей точкой.

Доступ к остальным полям канала ввода-вывода (тип, статус) осуществляется так же, как и к остальным структурам (через `:st;:typ`).

Каналы дискретного ввода панели оператора представлены массивом **`/var/io/COMn/V04M/i[8]`** (n – номер COM-порта, к которому подключен V04M). Значения каналов ввода передаются в CPU715 по инициативе V04M при изменении хотя бы одного канала.

Каналы дискретного вывода панели оператора представлены массивом **`/var/io/COMn/V04M/o[8]`** (n – номер COM-порта, к которому подключен V04M). Значения каналов ввода передаются в V04M по инициативе CPU715 при изменении хотя бы одного канала.

Для чтения входного канала достаточно прочитать значение поля `val` соответствующей переменной. Для записи выходного канала достаточно записать значение поля `val` в соответствующую переменную (из-за особенностей протокола



общения V04M и контроллера соответствующее изменение выходного сигнала может происходить с задержкой около секунды, что зависит от количества отображаемых в этот момент на экране переменных и периода их опроса). Таким образом, способ доступа к каналам ввода-вывода панели оператора аналогичен доступу к каналам ввода-вывода модулей УСО контроллера МФК1500.


	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>
	<p>Следует иметь в виду, что COM-порты интерфейсных модулей внутри контроллера нумеруются по следующей формуле: 100+адрес_секции.</p> <p>Например, если панель оператора V04M подключена к COM-порту интерфейсного модуля в секции с адресом 3, каналы дискретного ввода будут представлены массивом <code>/var/io/COM103/V04M/i[8]</code>.</p>

Таблица 3.4 – Значения поля статуса *st* в переменных ввода-вывода V04M

st	Обозначение	Описание
0	OK	Значение достоверно
1	NOANSW	Отсутствие обмена с V04M (возникает в случае отсутствия в течение 15 секунд запросов со стороны V04M, в этом случае необходимо проверить подключение V04M и настройки COM-портов на V04M и CPU715 или MI01(MI01F)
5	NODATA	V04M не передал значения каналов ввода или в канал вывода не было произведено ни одной записи с момента запуска (перезапуска) контроллера

### 3.9 Функция архивов

СПО TeNiX поддерживает ведение архивов, в которых события, происходящие в системе, сохраняются для последующего рассмотрения и анализа.

Архивы организованы в виде кольцевых буферов, в которых основной объем данных находится в оперативной памяти контроллера и теряется при перезагрузке, а некоторый объем данных (последних записанных) в энергонезависимой памяти контроллера и сохраняется при перезагрузке.

Существует следующий набор архивов, в каждом из которых хранится специфическая информация:

- архив событий (так же называется архивом системных событий) – ошибки, отказы и информационные сообщения процессорного модуля и модулей УСО (10000 сообщений в оперативной и 2000 в энергонезависимой памяти);
- архив МИ – ошибки, отказы и информационные сообщения интерфейсных модулей (20000 сообщений в оперативной и 2000 в энергонезависимой памяти);
- архив МЭК 101/104 – сообщения, пришедшие в контроллер по протоколу МЭК 101/104 (100000 сообщений в оперативной и 2000 в энергонезависимой памяти);
- архив событий Unitbus – сообщения, сформированные модулями УСО для передачи по протоколу МЭК 60870-5-101/104 (50000 сообщений в оперативной и 5000 в энергонезависимой памяти);
- архив данных по мониторингу производительности – данные хранимые контроллером для формирования отчетов по мониторингу производительности (10000 сообщений в оперативной и 1500 в энергонезависимой памяти).

Каждая запись (сообщение) в архив системных событий и в архив МИ включает:

- номер в кольцевом буфере;
- код события;
- время его возникновения;
- значения трех связанных с событием переменных (область памяти под значения всех переменных – 12 байт).

Запись в архиве МИ дополнительно включает в себя адрес интерфейсного модуля (адрес удаленной секции и номер посадочного места МИ) и признак наличия пропуска событий.

Коды событий:

- от 0 до 999 – информационные сообщения СПО;
- от 1000 до 1999 – сообщения СПО об исправлении ошибок и отказов;
- от 2000 до 2999 – сообщения СПО об ошибках;
- от 3000 до 3999 – сообщения СПО об отказах;
- от 4000 до 4999 – пользовательские сообщения;
- от 5000 до 5999 – пользовательские сообщения об исправлениях ошибок и отказов;
- от 6000 до 6999 – пользовательские сообщения об ошибках;
- от 7000 до 7999 – пользовательские сообщения об отказах.

Сообщение СПО формируется системным программным обеспечением, пользовательское сообщение формируется по инициативе прикладной программы пользователя (для создания пользовательских сообщений в проекте ISaGRAF используются специальные блоки T\_LOG1 и T\_LOG2 [3]). Список и описание возможных сообщений СПО приводится в приложении Г.

После записи сообщения в архив информация о событии передается в панель оператора V04M (если панель сконфигурирована и подключена). После отправки события на V04M ожидается квитирование оператором этого события. Квитирование производится по изменению из 0 в 1 указанного дискретного входа или по факту записи в пользовательскую переменную TeNIX. Имя пользовательской переменной или переменной дискретного входа указывается при конфигурировании. После получения квитирования СПО заносит в архив запись о квитировании с указанием номера и времени возникновения квитированной записи, после чего следующее неквитированное событие отправляется на V04M.

Также сообщение о событии отправляется в СБУ посредством инициативного сообщения, если предусмотрен канал связи с верхним уровнем. Событие отправляется по инициативе контроллера. При передаче события в структуре сообщения всегда передается код, время и текстовое представление события, согласно шаблону, заданному в контроллере. Протокол предусматривает подтверждение того, что сообщение принято в СБУ. Тем самым гарантируется, что сообщения о событиях не будут потеряны.

Архив событий может быть просмотрен или сохранен на компьютере при помощи программы TUNER. При отображении архива применяются шаблоны отображения, заданные в программе TeNIX TUNER. Архив событий также может быть передан в СБУ с помощью сервера TecnoOPC. Шаблоны отображения пользовательских сообщений и сообщений алгоритмической диагностики могут быть

изменены (см. п. 5.18). Просмотр архива событий и сохранение его на операторской станции в формате CSV файла доступно в любом режиме.



### ИНФОРМАЦИЯ

В СБУ и панель оператора отправляются сообщения СПО и пользовательские сообщения об ошибках и отказах.

## 3.10 Функция поддержки модулей УСО МФК1500

СПО TeNIX 5 обеспечивает доступ к значениям каналов модулей УСО МФК1500, расположенных в основной и удаленных секциях (см. [2]).

Доступ из целевой задачи осуществляется через специализированные драйверы ISaGRAF. Доступ из других компонент осуществляется через переменные TeNIX.

Доступны следующие типы каналов:

**i** – дискретный/аналоговый вход;

**o** – дискретный/аналоговый выход;

**p** – импульсный дискретный выход;

**c** – 32–битный счетчик;

**s** – 16–битный счётчик и время измерения (для 16 счётчиков на модуле первые 16 каналов будут содержать значения счётчиков, вторые 16 каналов – время измерения);

**a** – скорость изменения частоты на канале модуля FP8;

**d** – дифференциал частоты на канале модуля FP8.

Доступ к входным (i) и выходным (o) каналам модулей осуществляется через переменные:

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/i[m]`

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/o[m]`

Доступ к значениям счётчиков (c, s) и импульсным выходам (p) осуществляется через переменные:

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/c[m]`

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/s[m]`

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/p[m]`

Доступ к рассчитываемым в модуле FP8 значениям скорости изменения частоты (a) и дифференциала частоты (d) осуществляется через переменные:

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/a[m]`

`/var/io/ubus/< адрес в сети >_< имя модуля >/d[m]` где

- `<адрес_в_сети>` – адрес формируется в виде XXYY, где XX равен адресу удаленной секции (значения меньше десяти записываются с лидирующим нулем, например, «05»), либо «00» для основной секции, YY – адрес модуля на шине;

- `<имя модуля>` – имя модуля в соответствии с типом используемого модуля;
- `m` – количество каналов на модуле.

Например, `/var/io/ubus/0008_DI32/i[32]`

Для чтения входного канала модуля достаточно прочитать значение поля *val* соответствующей переменной, для записи выходного канала достаточно записать значение поля *val* в соответствующую переменную.

Значение канала 16-битного счетчика, считываемое из модуля, изменяется от 0 до 65535, по достижении верхней границы счет продолжается с 0.

Значение канала 32-битного счетчика, считываемое из модуля, изменяется от 0 до 4294967295, по достижении верхней границы счет продолжается с 0.

Импульсный выход представляет собой канальную пару. При записи положительного значения будет задействован четный канал пары, отрицательного – нечетный. При чтении из переменной импульсного выхода читается значение – остаток импульса на момент обращения к модулю.



### **ИНФОРМАЦИЯ**

При настройке выходов на импульсный вывод надо помнить, что канал, который работает как импульсный, не может работать как обычный дискретный вывод.

В ходе работы производится диагностика модулей ввода-вывода. Диагностическая информация доступна через поле статуса **st** структуры данных значения канала в прикладном проекте ISaGRAF, а также при мониторинге значений каналов. Таблица 3.5 представляет расшифровку значений поля статуса *st*.

**Таблица 3.5 – Значения поля статуса *st* в переменных модулей ввода-вывода**

<b>st</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Описание</b>
0	OK	Сигнал в канале модуля ввода-вывода достоверен (нормальная работа)
1	NOANSW	Ошибка обмена с каналами ввода-вывода: неисправность или отсутствие модуля ввода-вывода, необходимо проверить подключение модуля, соответствие конфигурации CPU715 и адреса и типа модуля
2	HILIMIT	Выход за верхнюю границу диапазона измерения модуля
3	LOLIMIT	Выход за нижнюю границу диапазона измерения модуля
4	NOTREADY	Недостоверность сигнала, связанная с неготовностью канала модуля (или всего модуля) к проведению измерений (рестарт встроенного ПО, неисправен канал компенсации холодного спая при измерении сигнала термопар), либо если сигнал выходит на 15 % за границы диапазона
5	NODATA	В канал модуля вывода не было произведено ни одной записи с момента запуска (перезапуска) контроллера или каналы ввода еще не опрашивались
6	BREAK	Обрыв линии связи канала модуля ввода с датчиком
10	ADCERR	Недостоверное значение (ошибка связи с АЦП)
11	CJCERR	Неисправен канал компенсации холодного спая
12	PWRERR	Неисправность узла питания канала
13	ESETTING	Значение канала вне аварийной уставки
14	WSETTING	Значение канала вне предупредительной уставки
40	PWMNOTSEND	Последнее значение еще не отправлено на импульсный выход
41	NOTCNT	Канал ввода не сконфигурирован как счетчик
42	ISPWM	Канал вывода сконфигурирован как импульсный выход и не используется как

st	Обозначение	Описание
		дискретный выход
43	NOTPWM	Канал вывода не сконфигурирован как импульсный выход
255	UNKNOWN	Другая, не определенная, выше ошибка измерения

### 3.11 Функция поддержки модулей УСО ТЕКОНИК

СПО TeNIX 5 обеспечивает доступ к значениям каналов модулей УСО ТЕКОНИК.

Доступ из целевой задачи осуществляется через драйверы ISaGRAF. Доступ из других компонент осуществляется через переменные TeNIX.

Входные (i) и выходные (o) каналы модулей ТЕКОНИК представлены переменными:

`/var/io/COMn/<имя модуля>_<адрес в сети>/i[m]`

`/var/io/COMn/<имя модуля>_<адрес в сети>/o[m]`

где

- n – номер COM-порта ЦП, к которому подключен модуль ТЕКОНИК;
- <имя модуля> – имя модуля в соответствии с типом используемого модуля;
- <адрес\_в\_сети> – адрес модуля в шестнадцатеричном виде;
- m – количество каналов на модуле.

Например, `/var/io/COM4/T3601_0a/i[8]`

Для чтения входного канала модуля достаточно прочитать значение поля val соответствующей переменной, для записи выходного канала достаточно записать значение поля val в соответствующую переменную. Таким образом, способ доступа к каналам ввода-вывода модулей ТЕКОНИК и интеллектуальных датчиков аналогичен доступу к каналам модулей ввода-вывода МФК1500.

Существует возможность читать с модулей дискретного ввода Т3702 счетчики импульсов и управлять импульсными выходами на модулях дискретного вывода Т3601 и Т3602. Для этого необходимо настроить нужные каналы соответствующих модулей.

При этом создаются следующие переменные:

`/var/io/COMn/<имя модуля>_<адрес в сети>/c[m]` для счетчиков;

`/var/io/COMn/<имя модуля>_<адрес в сети>/p[m]` для импульсных выходов.

Значение канала счетчика, считываемое из модуля, изменяется от 0 до 65535, по достижении верхней границы счет продолжается с 0.



#### ИНФОРМАЦИЯ

На ввод количества импульсов рекомендуется настраивать только необходимые каналы, поскольку опрос каждого канала занимает время на шине, что замедляет опрос других каналов.

При настройке выходов на импульсный вывод надо помнить, что канал, который работает как импульсный, не может работать как обычный дискретный вывод.

Если в ходе обмена с модулями возникают ошибки, то соответствующая команда повторяется в пяти циклах опроса всех модулей. Если корректный ответ так

и не удалось получить, то статус соответствующей переменной процессорного модуля изменяется, и модуль начинает опрашиваться реже, один раз в 10 секунд.

При получении первого правильного ответа от модуля частота опроса становится прежней.

*Таблица 3.6 – Значения поля статуса st в переменных модулей ввода-вывода*

st	Обозначение	Описание
0	OK	Сигнал в канале модуля ввода-вывода достоверен (нормальная работа)
1	NOANSW	Ошибка обмена с модулем (пять попыток обмена подряд окончились неудачей, необходимо проверить подключение модуля, настройки COM-порта на CPU715, настройки интерфейса модуля, соответствие конфигурации CPU715 и адреса и типа подключенного модуля)
2	HILIMIT	Превышение верхней границы диапазона измерения модуля
3	LOLIMIT	Превышение нижней границы диапазона измерения модуля
4	NOTREADY	Недостоверность сигнала, связанная с неготовностью канала модуля (или всего модуля ввода-вывода) к проведению измерений (рестарт встроенного ПО, неисправен канал компенсации холодного спада при измерении сигнала термопар)
5	NODATA	В канал модуля вывода не было произведено ни одной записи с момента запуска (перезапуска) контроллера или каналы ввода еще не опрашивались системой
6	BREAK	Обрыв линии связи канала модуля ввода с датчиком
10	ADCERR	Недостоверное значение (ошибка связи с АЦП)
11	CJCERR	Неисправен канал компенсации холодного спада
40	PWMNOTSEND	Последнее значение еще не отправлено на импульсный выход
41	NOTCNT	Канал ввода не сконфигурирован как счетчик
42	ISPWM	Канал вывода сконфигурирован как импульсный выход и не используется как дискретный выход
43	NOTPWM	Канал вывода не сконфигурирован как импульсный выход
255	UNKNOWN	Другая, не определенная, выше ошибка измерения

## **3.12 Функция поддержки Modbus**

### **3.12.1 Общие сведения**

Протокол Modbus относится к протоколам прикладного уровня сетевой модели OSI. Устройства на шине Modbus взаимодействуют, используя клиент-серверную модель, основанную на транзакциях, состоящих из запроса и ответа.

Существуют три основных реализации протокола Modbus, две из которых применяются для передачи данных по последовательным интерфейсам (RS-232/RS-485):

- Modbus RTU;
- Modbus ASCII

и одна – для передачи данных по сетям Ethernet:

- Modbus TCP.

Для Modbus RTU/ASCII устройство, которое посылает запросы, называется MASTER, а устройство, которое отвечает на запросы, SLAVE.

Для Modbus TCP устройство, которое посылает запросы, называется CLIENT, а устройство, которое отвечает на запросы, SERVER.

Рисунок 3.3 представляет потоки запросов и получения данных между устройствами при обмене по протоколам Modbus.

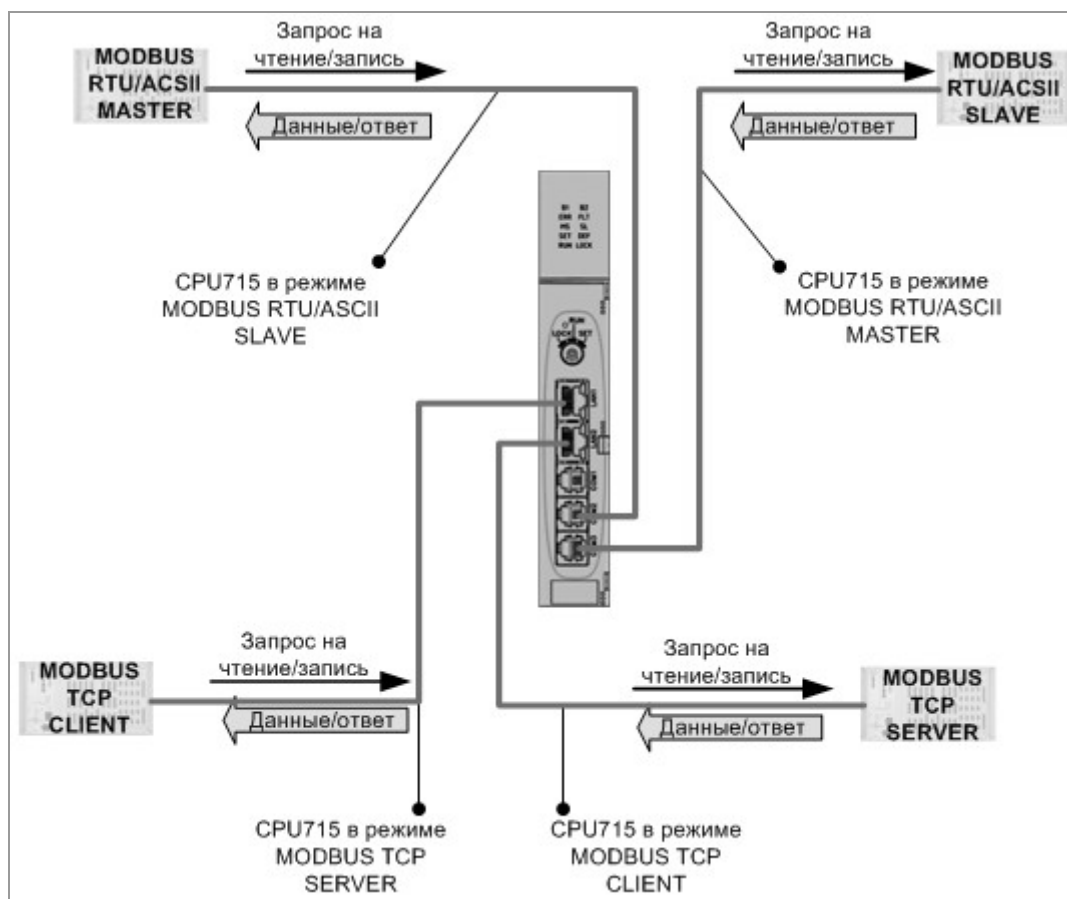


Рисунок 3.3 – Потоки данных при работе по протоколу Modbus

Модуль поддержки Modbus в TeNIX 5 обеспечивает возможность работы центрального процессора CPU715 в следующих режимах:

- «Modbus RTU/ASCII Master»;
- «Modbus RTU/ASCII Slave»;
- «Modbus TCP Client»;
- «Modbus TCP Server»;

а интерфейсного модуля MI01 (MI01F) в режимах:

- «Modbus RTU Master»;
- «Modbus RTU Slave».

Настройка контроллера на работу в том или ином режиме Modbus осуществляется средствами TeNIX 5 TUNER.

Процедуры конфигурирования Modbus описаны в п. 5.11.

### **3.12.2 Совместимость**

В СПО TeNIX 5 поддержан протокол Modbus – Modbus Application Protocol v1.1b. Протокол доступен на сайте *modbus.org*.

Реализация протокола обмена соответствует стандарту.

Список поддерживаемых функций ограничен, а список возможных используемых типов расширен.

#### **3.12.2.1 Функции**

Таблица 3.7 содержит список поддерживаемых функций, как в режиме «Master»/«Client», так и в режиме «Slave»/«Server». Остальные функции не поддерживаются.

*Таблица 3.7 – Функции, поддерживаемые в реализации Modbus СПО TeNIX 5*

Номер функции	Назначение
1	Чтение нескольких регистров Coil (дискретных выходов)
2	Чтение нескольких регистров Discrete Input (дискретных входов)
3	Чтение нескольких регистров Holding Register (аналоговых выходов)
4	Чтение нескольких регистров Input Register (аналоговых входов)
5	Запись одного регистра Coil
6	Запись одного регистра Holding Register
15(0Fh)	Запись нескольких регистров Coil
16(10h)	Запись нескольких регистров Holding Registers

Регистры Coil и Discrete Input представляют собой 1-битные данные и передаются стандартным образом.

Регистры Holding Registers и Input Registers представляют собой 16-битные данные, каждый регистр содержит 16 бит и также передаётся стандартным образом.

#### **3.12.2.2 Типы данных**

Для передачи данных используются следующие типы данных:

стандартные для Modbus:

- bool (1 бит) – для регистров типа DI/CL;
- int16 (16 бит) – для регистров типа IR/HR, стандартный размер регистра;

нестандартные для Modbus:



- int32 (32 бит) – для регистров типа IR/HR, содержит в себе 2 стандартных регистра, расположенных рядом;
- float (IEEE 754), (32 бит) – для регистров типа IR/HR, содержит в себе 2 стандартных регистра, расположенных рядом.

Для режима «Slave» или «Server» передачи данных, полученных от внешних устройств, таких как P06R DIO, ТЕКОНИК или других Modbus-устройств, опрашиваемых в режиме «Master»/«Client», предусмотрены четыре дополнительных типа с передачей достоверности:

- I/O bool (2 бит) – для регистров типа DI/CL, передаются в виде двух бит, первый из которых – значение, второй – достоверность (0 – данные достоверны, 1 – данные не достоверны);
- I/O int16 (32 бит) – для регистров типа IR/HR, передаются в виде двух регистров, первый значение, второй – достоверность (0 – данные достоверны, остальные статусы такие же, как для поля статуса модулей ТЕКОНИК см. п. 3.11);
- I/O int32 (64 бит) – для регистров типа IR/HR, передаются в виде четырех регистров, первые два – значение, вторые два – достоверность (см. достоверности для int16). Достоверность передается в виде int32;
- I/O float (IEEE 754) (64 бит) – для регистров типа IR/HR, передаются в виде четырех регистров, первые два – значение, вторые два – достоверность (см. достоверности для int16). Обратите внимание, достоверность тоже передается в виде float.

### **3.12.2.3 Порядок байтов**

Стандартные типы (с достоверностью и без) передаются в стандартом порядке байтов протокола Modbus.

Типы данных:

- bool (1 бит) – для регистров типа DI/CL;
- int16 (16 бит) – для регистров типа IR/HR, стандартный размер регистра;
- I/O bool (2 бит) – для регистров типа DI/CL, передаются в виде двух бит, первый из которых – собственно значение, второй – достоверность (0 – данные достоверны, 1 – данные не достоверны);
- I/O int16 (32 бит) – для регистров типа IR/HR, передаются в виде двух регистров, первый – значение, второй – достоверность (0 – данные достоверны, остальные статусы см. п. 3.11).

Стандартным порядком байтов для Modbus является порядок 4321, также известный как Motorola или Big-Endian, где старший байт – первый.

Для нестандартных типов данных порядок байтов можно задавать средствами TeNIX TUNER на этапе конфигурирования карты памяти.

Следующие типы данных являются нестандартными и для них нужно задавать порядок байтов:

- int32 (32 бит) – для регистров типа IR/HR, содержит в себе 2 стандартных регистра, расположенных рядом;
- float (IEEE 754), (32 бит) – для регистров типа IR/HR, содержит в себе 2 стандартных регистра, расположенных рядом;
- I/O int32 (64 бит) – для регистров типа IR/HR, передаются в виде четырех регистров, первые два – значение, вторые два – достоверность (см. достоверности для int16). Достоверность передается в виде int32;

- I/O float (IEEE 754) (64 бит) – для регистров типа IR/HR, передаются в виде четырех регистров, первые два – значение, вторые два – достоверность (см. достоверности для int16). Обратите внимание: достоверность тоже передается в float.

Типы данных Int32 или float (IEEE 754) представляются в виде двух последовательных регистров. При этом для приёма или передачи можно задавать следующий порядок байтов:

- порядок байтов 4321 (также называемый Motorola или Big-Endian, старший байт – первым) подразумевает, что в первом регистре передаются старшие 16 бит 32-битного значения, а во втором – младшие 16 бит 32-битного значения, причем внутри регистров значения передаются по стандарту Modbus (сначала старшие 8 бит, потом младшие 8 бит);

- порядок байтов 1234 (также называемый Intel или Little-Endian, младший байт – первым) подразумевает, что в первом регистре передаются младшие 16 бит 32-битного значения, а во втором – старшие 16 бит 32-битного значения. Внутри 16-битных регистров значения передаются не по стандарту Modbus (сначала младшие 8 бит, потом старшие 8 бит);

- порядок байтов 2143 (Intel + Standard, смешанный) похож на порядок 1234 (Intel), только внутри 16-битных регистров данные передаются по стандарту Modbus (сначала старшие 8 бит, потом младшие);

- порядок байтов 3412 (Motorola – Standard, смешанный) отличается от порядка 4321 (Motorola) тем, что данные в регистрах передаются не по стандарту Modbus (сначала младшие 8 бит, затем старшие).

Пример:

Допустим, есть число 87654321h (в шестнадцатеричном виде). Это 32-битное число, состоящее из двух 16-битных значений, старшей половины (8765h) и младшей половины (4321h). Если будет запрошено чтение двух последовательных регистров, содержащих это число (функции 3 или 4), то число будет передано по протоколу в следующем виде (в зависимости от настроек порядка байт):

- 4321 (Motorola) – |87|65|43|21|
- 1234 (Intel) – |21|43|65|87|
- 2143 (Intel+Standard) – |43|21|87|65|
- 3412 (Motorola-Standard) – |65|87|21|43|

### **3.12.3 Принцип доступа к данным по протоколу Modbus**

Для протокола Modbus область данных устройства представляется в виде набора областей данных. Каждая область содержит в себе набор переменных (в Modbus они называются регистрами – таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Типы доступных регистров

Регистр	Тип данных	Тип доступа
Дискретные входы ( <i>Discrete Inputs</i> )	Один бит	Только чтение
Регистры флагов ( <i>Coils</i> )	Один бит	Чтение и запись
Регистры ввода ( <i>Input Registers</i> )	16-битное слово	Только чтение
Регистры хранения ( <i>Holding Registers</i> )	16-битное слово	Чтение и запись

Доступ к регистрам осуществляется с помощью 16-битного адреса, первой ячейке соответствует адрес 0. Таким образом, каждая область памяти может содержать до 65536 элементов. Спецификация не определяет, что физически должны представлять собой элементы таблиц и по каким внутренним адресам устройства они должны быть доступны. Например, допустимо организовать перекрывающиеся таблицы. В этом случае команды, работающие как с дискретными данными, так и с 16-битными регистрами, будут фактически обращаться к одним и тем же данным.

Совокупное описание областей данных устройства называется картой памяти устройства. TeNIX 5 TUNER предоставляет интерфейс для настройки и конфигурирования карт памяти.

Имеется возможность задания карт памяти устройств, подключаемых к контроллеру МФК1500 в качестве Modbus RTU/ASCII Slave и Modbus TCP Server (контроллер в этом случае выступает как Modbus RTU/ASCII Master и Modbus TCP Client).

Имеется возможность конфигурирования карты памяти контроллера вручную и автоматически для случая использования контроллера в качестве Modbus RTU/ASCII Slave и Modbus TCP Server. Процедуры конфигурирования Modbus описаны в пункте 5.11.

### 3.12.4 Использование Modbus в CPU715

Поддержка в процессорном модуле CPU715 протокола Modbus осуществляется при условии активации необходимых компонентов Modbus.

Процесс конфигурирования протокола Modbus в программе TENIX описан в п. 5.11.

Для подключения к контроллеру исполнительных или информационных Modbus-устройств (датчики, теплосчетчики, частотные приводы и т.д.) необходимо настроить применение процессорного модуля следующим образом:

- «Master» (Modbus RTU/ASCII на COM-портах);
- «Client» (Modbus TCP в Ethernet-сетях).

В этом применении необходимо импортировать или создать *карту памяти устройства* для всех подключаемых устройств.

При использовании контроллера в системах АСУ ТП в качестве исполнительно-информационного устройства (связь с СБУ, связь с другими контроллерами) необходимо настроить применение процессорного модуля следующим образом:

- «Slave» (Modbus RTU/ASCII на COM-портах);
- «Server» (Modbus TCP в Ethernet-сетях).

В этом применении необходимо создать *карту памяти контроллера*.

Во время работы производится диагностирование наличия службы протокола (класс диагностики «Сторожевые таймеры»).

### 3.12.5 Использование Modbus в интерфейсном модуле

В интерфейсном модуле MI01 (MI01F) на порту COM1 реализована поддержка протокола Modbus RTU, которая осуществляется при условии активации в ЦП CPU715-05 компонента Modbus RTU/ASCII.

Процесс конфигурирования протокола Modbus RTU в программе TUNER описан в п. 5.11. Предусмотрена возможность настроить интерфейсный модуль следующим образом:

- «Slave». В этом применении необходимо импортировать или создать *карту памяти устройства* для всех подключаемых устройств;
- «Master». В этом применении необходимо создать *карту памяти контроллера*.

Во время работы производится диагностирование наличия службы протокола (класс диагностики «Сторожевые таймеры»).

### **3.13 Функция поддержки МЭК 60870-5-101/104**

#### **3.13.1 Общие сведения**

ГОСТ Р МЭК 60870 – это серия стандартов на устройства и системы телемеханики, разработанная Техническим комитетом 57 Международной электротехнической комиссии (МЭК). Эта серия включает в себя базовые стандарты и обобщающие стандарты, выполненные на основе базовых. Рассматриваемые стандарты разрабатывались для телемеханизации систем электроснабжения, но нет никаких ограничений их общепромышленного использования.

В СПО TeNIX 5 поддерживаются протоколы передачи данных по сети Ethernet TCP/IP описанные в частях стандарта: ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

#### **3.13.2 Совместимость**

CPU715 может выступать в качестве ведущего (master) и ведомого (slave) устройства протоколов МЭК 60870-5-101/104.

В СПО TeNIX 5 поддерживаются следующие «Основные прикладные функции»:

- инициализация работы станций;
- сбор данных при помощи опроса;
- циклическая передача данных;
- сбор данных о событиях;
- общий опрос. Опрос КП;
- передача команд;
- передача интегральных сумм (телесчет);
- тестовая процедура;
- определение запаздывания передачи;
- фоновое сканирование;
- процедура чтения.

В СПО TeNIX 5 поддерживаются следующие типы данных элементов информации в терминах стандарта:

- SIQ только бит SPI (Одноэлементная информация с описателем качества);
- DIQ только биты DPI (Двухэлементная информация с описателем качества);
- VTI (Значение величины с указанием переходного состояния);
- NVA (Нормализованная величина);
- SVA (Масштабированное значение величины);
- STD 754 R32-IEEE (Короткий формат с плавающей запятой);

- BCR только показания счетчика (Двоичные показания счетчика);
- SEP (Одиночное событие релейной защиты);
- SPE (Срабатывание пусковых органов устройства релейной защиты);
- OCI (Информация о выходных цепях устройства релейной защиты);
- BSI (Битовая строка, размер 32 бита).

### 3.13.3 Использование в CPU715

С точки зрения протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101 контроллер представляет собой набор переменных заданных типов.

Для обмена по указанному протоколу доступны следующие данные контроллера:

- каналы модулей ввода-вывода;
- переменные ISaGRAF (не все, а только те, которые привязаны к специализированным драйверам ISaGRAF).

Соответствие переменных и данных контроллера задаётся во время конфигурирования.



#### ИНФОРМАЦИЯ

Для того чтобы данные каналов ввода-вывода стали доступны для передачи по протоколу МЭК 60870-5-101/104, необходимо сконфигурировать подсистему ввода-вывода соответствующим образом, как описано в п. 5.12.

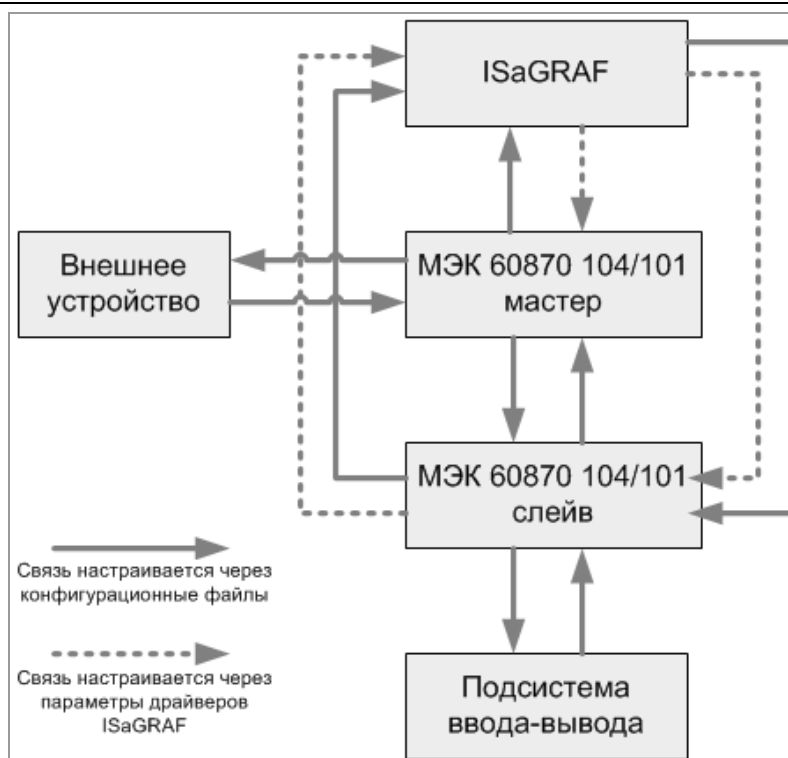


Рисунок 3.4 – Доступные в CPU715 направления передачи данных для протоколов МЭК 60870-5-101/104

На рисунке (см. рисунок 3.4) отображены возможные источники и потребители данных по протоколам МЭК 60870-5-101/104.

Конфигурирование связей, отмеченных сплошными стрелками (см. рисунок 3.4) осуществляется через конфигурационные файлы и описано в п.5.12. Конфигурирование связей, отмеченных пунктирными стрелками описано в документе «Базовое программное обеспечение ISaGRAF v.5. Руководство оператора».

Например, чтобы сконфигурировать передачу данных из устройства slave МЭК 60870-5-104 в целевую задачу ISaGRAF нужно задать настройки в параметрах драйверов проекта ISaGRAF и в конфигурационных файлах МЭК 60870-5-104 (см. п. 5.12).

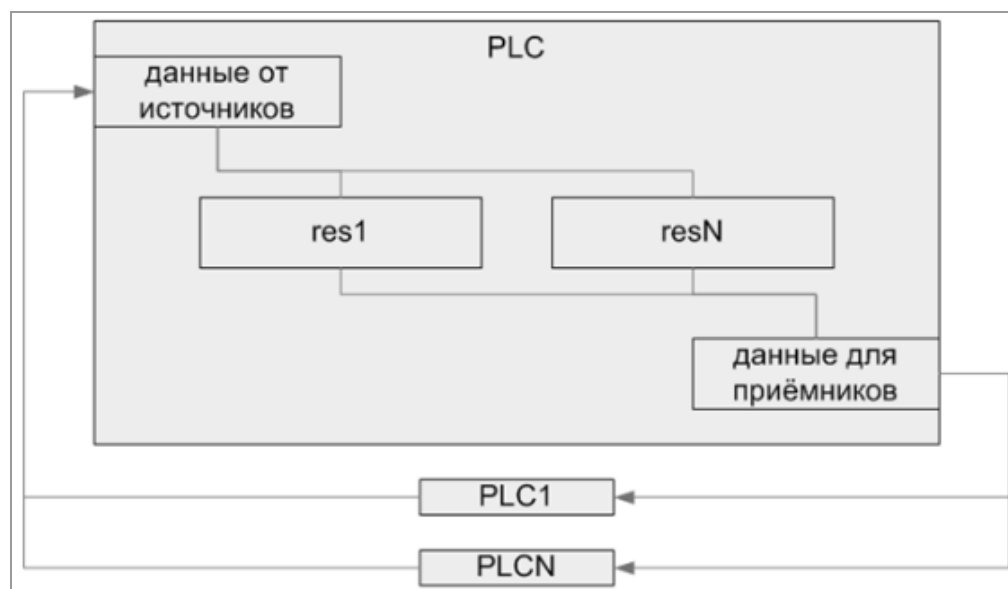
Во время работы производится диагностирование наличия службы протокола (класс диагностики «Сторожевые таймеры»).

### **3.14 Функция межконтроллерного обмена**

В контроллере реализована функция межконтроллерного обмена, предназначенная для организации передачи данных проектов ISaGRAF от одного контроллера к другому.

Обмен данными осуществляется по фирменному протоколу с учётом особенности применения контроллера в резервированном исполнении.

На рисунке отображены потоки данных системы с точки зрения МКО (см. рисунок 3.5). Контроллер может выступать одновременно в качестве источника и приёмника данных. Доступна передача и приём данных между всеми ресурсами контроллеров системы.



*Рисунок 3.5 – Потоки данных МКО*

Межконтроллерный обмен работает только в режиме управления.

В случае использования резервирования производится автоматическое определение основных контроллеров и обмен данными осуществляется только между ними, резервные контроллеры не участвуют в МКО и получают данные через механизм зеркализации.

Во время работы производится диагностирование состояния МКО. Данные диагностики доступны в архиве событий, на странице мониторинга и в целевой задаче ISaGRAF.

Конфигурирование осуществляется через конфигурационные файлы и описано в п.5.15.

### **3.15 Функция УСПД**

В контроллере реализована функция УСПД, позволяющая использовать контроллер в качестве устройства сбора и передачи данных.

Функция обеспечивает формирование архивов аналоговых и дискретных данных из целевой задачи ISaGRAF и передачу архивов в систему верхнего уровня посредством сервера TeconOPC HDA.

Передача архивов от контроллера до сервера TeconOPC HDA может осуществляться по средством GSM/GPRS канала или канала Ethernet.

Для работы функции УСПД необходимо сконфигурировать ресурс «УСПД», ресурс «Передача архивов» и при необходимости подключение теплосчетчика ВИСТ к коммуникационному порту.

## **4 ПЕРЕМЕННЫЕ ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА К РЕСУРСАМ**

Переменные интерфейса доступа используются программными модулями для доступа к ресурсам контроллера, участвуют в процессах конфигурирования контроллера и в обмене данными с СБУ через протокол TP410.

Переменные представляют собой совокупность:

- системных переменных процессорного модуля (значения каналов ввода-вывода процессорного модуля и V04M, номер версии СПО, системное время и т.д.);
- пользовательских переменных TeNIX (переменные, созданные пользователем для использования при программировании V04M, для сохранения данных в энергонезависимой памяти и т.д.);
- переменных прикладного проекта (о переменных прикладного проекта ISaGRAF см. документ [3]).

Каждая переменная TeNIX – это одномерный массив значений одного из predetermined типов (структура так же является типом).

Переменные могут быть пользовательскими и системными.

**Системные переменные** создаются автоматически компонентами СПО на следующих этапах:

- в процессе конфигурирования системы;
- в процессе запуска служб и компонент СПО TeNIX 5;
- в процессе загрузки и перезагрузки прикладного проекта на контроллер.

**Пользовательские переменные** создаются пользователем и могут быть заданы только в процессе конфигурирования системы.

Доступ к пользовательским переменным из целевой задачи осуществляется через специализированные функциональные блоки ISaGRAF [3].

### **4.1 Именованние переменных**

Идентификатором любой переменной TeNIX в системе является её имя.

Имя состоит из начального символа '/' (слэш) и любых других символов. Имя не должно оканчиваться на '/'. Символ '/' имеет специальный смысл. Последовательности, не содержащие '/', должны быть от 1 до 32 символов.

Имя переменной TeNIX похоже на путь к файлу в файловой системе Windows.

Любой компонент системы осуществляет доступ к переменной TeNIX по имени, имя должно быть уникальным в контроллере.

Первая часть в имени (от первого до второго '/') определяет её смысловое назначение, первые части в именах predetermined определены СПО и неизменяемы.

#### **/inf (системные)**

Переменные, начинающиеся с /inf, являются информационными и содержат следующие данные:

- информация о процессорном модуле;
- информация о процессорной плате;
- порядок байтов в слове (endianess);
- объем ОЗУ;
- объем ПЗУ;



- объем NVRAM;
- номер версии СПО TeNIX;
- номер контроллера в системе – и т.п.

Данные переменные доступны только для чтения:

- из программы TUNER на странице «Информация»;
- через сервер TесonOPC;
- в прикладном проекте;
- на панели оператора V04M.

### **/var (системные)**

Переменные, начинающиеся с /var, содержат все системные переменные, доступные пользователю и не относящиеся к классу информационных. Доступ к этим переменным осуществляется:

- из программы TUNER в разделе «тестирование»;
- через сервер TесonOPC;
- в прикладном проекте;
- на панели оператора V04M.

### **/var/io (переменные ввода/вывода)**

Переменные, находящиеся в /var/io, содержат значения каналов ввода-вывода, создаются СПО TeNIX при конфигурировании соответствующих ресурсов, доступны для чтения и записи.

### **остальные переменные раздела /var**

Остальные переменные раздела /var создаются автоматически на этапе загрузки контроллера и доступны только для чтения. В них входят:

- состояние ключа режима;
- режим работы («Управление»/«Конфигурирование»/«Блокировка выходов» /«Конфигурирование с заводскими установками» и др.);
- отображение температуры процессорного модуля;
- и т.п.

Для доступа к **дате и времени** контроллера предназначен набор переменных:

### **/var/tm/time[2] (монотонное время):**

/var/tm/time[0] – секунды,

/var/tm/time[1] – наносекунды.

Переменная **/var/tm/time** может быть использована для определения интервалов времени.

### **/var/tm/local[6] (астрономическое время):**

/var/tm/local[0] – секунды (0-60), с 00:00:00 01.01.1970 UTC,

/var/tm/local[1] – минуты (0-59),

/var/tm/local[2] – часы (0-23),

/var/tm/local[3] – день (1-31),

/var/tm/local[4] – месяц (1-12),

/var/tm/local[5] – год (2007-2037).

Астрономическое время показывается в часовом поясе, заданном в конфигурации TeNIX TUNER. Переход на летнее/зимнее время не осуществляется. Астрономическое время не является монотонным и может меняться скачкообразно. Данное время можно использовать для привязки событий к астрономическому времени, для отсчета интервалов не применимо.

#### **/usr (пользовательские)**

Переменные, начинающиеся с /usr, содержат данные созданных пользователем переменных. Переменные создаются при помощи программы TUNER, размещаются в ОЗУ или в NVRAM. Доступ к этим переменным осуществляется:

- из программы TUNER в разделе «тестирование»;
- через сервер TeconOPC;
- в прикладном проекте;
- из панели оператора V04M.



#### **ИНФОРМАЦИЯ**

В приложении Б приведён полный список и описание доступных пользователю переменных TeNIX.

## **4.2 Типы переменных TeNIX**

В СПО TeNIX 5 используются следующие типы ГП:

<b>bool</b>	1-байтное логическое (Boolean); ноль интерпретируется как «ложь» (FALSE), остальные значения – как «истина» (TRUE);
<b>byte</b>	8-разрядное беззнаковое целое (октет);
<b>int</b>	32-разрядное знаковое целое; порядок байтов в слове соответствует архитектуре ЦП;
<b>uint</b>	32-разрядное беззнаковое целое; порядок байтов в слове соответствует архитектуре ЦП;
<b>quad</b>	64-разрядное знаковое целое; порядок байтов в слове соответствует архитектуре ЦП;
<b>float</b>	4-байтное число с плавающей точкой; порядок байтов и формат представления соответствует архитектуре ЦП и/или системы программирования;
<b>sym</b>	1-байтный символ;
<b>struct</b>	Структура, включающая от 1 до 2047 полей, каждое из которых является одномерным массивом элементов интегрального типа: bool, byte, int, uint, quad, float или sym. Поле может иметь имя длиной до 30 символов;

**tiochan** Это специальный тип для **переменных ввода-вывода** (встроенного ввода-вывода, модулей ТЕКОНИК и т.д.). Тип представляет собой структуру и состоит из следующих полей:

**val** – значение переменной ввода-вывода (тип bool, int или float в зависимости от типа ввода-вывода – см. поле **typ**),

**st** – статус переменной ввода-вывода (тип int): предопределенное значение – 0 (значение достоверно, ошибок нет), остальные значения зависят от устройства ввода-вывода,

**typ** – битовое поле (типа byte, где 0-й бит младший) определяет тип поля **val**:

биты 0-3: 1 – дискретная, 2 – аналоговая целая, 3 – аналоговая с плавающей точкой;

бит 4: 1 – канал ввода, 0 – иное;

бит 5: 1 – канал вывода, 0 – иное;

\_\_\_ – зарезервированное поле;

**tiochan2** К структуре tiochan добавляются ещё четыре поля метки времени:

t\_sec – секунды метки времени (типа int, секунды с 01.01.1970);

t\_nsec – наносекунды метки времени (типа int);

tiv – достоверность метки времени (типа bool, true – метка времени валидна);

event\_id – зарезервированное поле.

Переменная ввода-вывода всегда хранится в ОЗУ и размещается в /var/io/. Имена переменных приведены в приложении Б.

Типы данных tiochan, tiochan2 используется в драйверах ISaGRAF.

### 4.3 Размерность переменной TeNIX

Размерность массива ГП может варьироваться от 1 до 65535. Размер задается в момент создания переменной и в дальнейшем динамически не изменяется.

### 4.4 Хранение значения переменной TeNIX

Значение ГП может размещаться в:

- **ОЗУ** (значение теряется при выключении питания и последующем запуске);
- **энергонезависимом ОЗУ (NVRAM)** (значение сохраняются при перезагрузке);
- **FLASH** память (PROM), для редко изменяемых значений (значение сохраняются при перезагрузке).

## 5 КОНФИГУРИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ КОНТРОЛЛЕРА

Конфигурирование контроллера осуществляется в программе TeNIX 5 TUNER и позволяет сконфигурировать все доступные ресурсы контроллера, а также шаблоны отображения событий в архиве событий.

Состав конфигурируемых ресурсов может меняться в зависимости от аппаратной или программной модификации. Процедура конфигурирования ресурсов проводится в контроллере, не функционирующем в качестве устройства управления технологическим процессом, находящимся в режиме работы «Конфигурирование» (см. п. 3.5). Конфигурирование ресурсов контроллера доступно только пользователю с правами Администратора (обычный Пользователь может только просматривать значения конфигурируемых параметров). Дальнейшее описание конфигурирования представлено для пользователя с правами Администратора, для обычного Пользователя на тех же экранах отсутствуют кнопки «конфигурировать», «Применить», «Сохранить» и т.д. (вместо кнопки «конфигурировать» присутствует кнопка «смотреть»).

Для конфигурирования доступны следующие ресурсы (см. рисунок 5.1):

- сетевые интерфейсы – ресурс «LAN»;
- интерфейсы коммуникационных портов – ресурсы «COM1»-«COM3»;



### ИНФОРМАЦИЯ

Модуль центрального процессора CPU715-05 имеет только один коммуникационный порт – COM1, поэтому конфигурирование других портов для этого исполнения недоступно.

- подсистема ввода-вывода контроллера МФК1500 – ресурс «Unitbus»;
- дата и время – ресурс «Дата и время»;
- диагностика – ресурс «Диагностика»;
- протокол обмена данными TP410 – ресурс «TP410»;
- номер в системе, режим резервирования, диапазон контроля температуры процессорной платы и схема питания контроллера – ресурс «Контроллер»;
- Modbus TCP – ресурс «Modbus TCP»;
- карта памяти Modbus контроллера и Modbus-устройств – ресурс «Карты памяти»;
- передача архивов – используется в ПТК «Текон» и для работы УСПД;
- процесс синхронизации данных основного и резервного контроллеров – ресурс «Зеркализация»;
- дублированные ЦП, дублированные контроллеры, троированный комплекс – ресурс «кластер» (на рисунке не отображён).

Для перехода к конфигурированию ресурса следует нажать соответствующую этому ресурсу кнопку «конфигурировать».

Конфигурирование ресурсов контроллера проводится в следующих случаях:

- после первого включения контроллера без привязки к объекту управления (см. раздел 2);
- после запланированного изменения конфигурации контроллера во время останова объекта управления;
- после замены неисправных аппаратных ресурсов контроллера;

- в ходе работы, при необходимости изменить параметры каналов модулей УСО on-line, например, при установке датчиков другого типа.



### ИНФОРМАЦИЯ

Конфигурирование протоколов МЭК 60870-5-101/104 недоступно из программы TeNIX 5 TUNER. (о конфигурировании работы по МЭК 60870-5-101/104 см. подробнее п. 5.12)

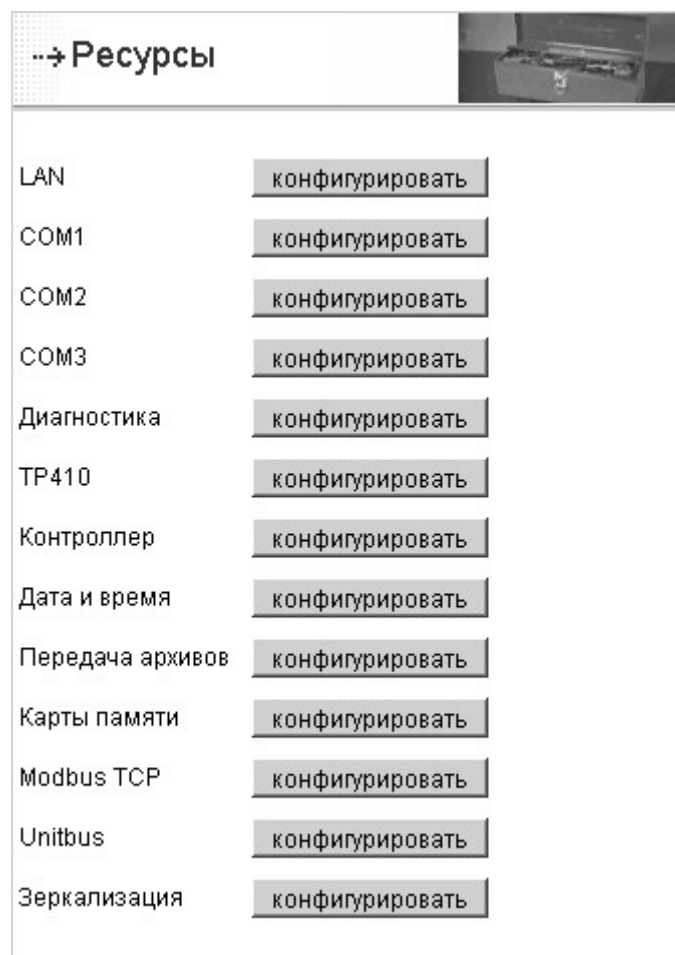


Рисунок 5.1 – Ресурсы контроллера

При использовании резервирования или дублирования необходимо последовательно выполнить конфигурирование СПО каждого процессорного модуля.

## 5.1 Режимы резервирования и дублирования

Программа TUNER позволяет настроить следующие режимы использования CPU715 (см. п. 3.5 и рисунок 5.2):

- одиночный (локальный контроллер);
- резервирование ЦП;
- дублирование ЦП;
- дублирование контроллеров;
- резервирование контроллеров;

- троированный комплекс.

Изменение режима использования производится на странице «Конфигурирование→Ресурсы→Контроллер→Режим резервирования».

Для определения режима использования CPU715 необходимо:

- перейти на страницу «Конфигурирование→Ресурсы→Контроллер»;
- для перевода контроллера в режим резервирования выбрать в выпадающем списке нужный пункт и нажать кнопку «Применить».

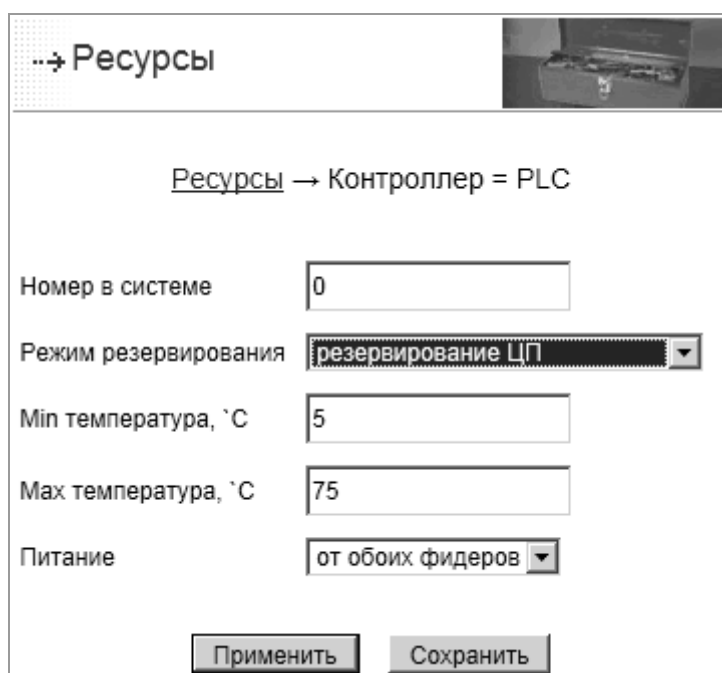


Рисунок 5.2 – Определение режима использования контроллера (фрагмент)

### **5.1.1 Особенности конфигурирования системы ввода-вывода**

В случае использования резервированного применения контроллеров система ввода-вывода настраивается следующим образом:

- подсистема ввода-вывода МФК1500 автоматически переводится в режим резервирования. Исключить ее из резервирования невозможно;
- каждая ветка модулей ТЕКОНИК автоматически настраивается на работу в режиме «общая шина» – ветка является общей для обоих контроллеров (ЦП) резервированной пары. При этом команды модулям данной ветки посылает только основной контроллер (см. п. 5.4.2).



#### **ВНИМАНИЕ**

В случае использования резервированных процессоров во второе посадочное место допустимо устанавливать только модуль ЦП. Установка модуля УСО приведёт к некорректной работе контроллера.

### **5.1.2 Дополнительные параметры дублирования**

Для режимов дублирования можно настроить поведение контроллера при возникновении отказа. Доступны два варианта настройки:

- блокировка – при этой настройке контроллер (процессорный модуль) при отказе будет переходить в состояние «Блокировка выходов»;
- работа – при этой настройке контроллер (процессорный модуль) будет оставаться в состоянии «Работа».

Чтобы настроить данный параметр необходимо перейти в пункт меню «Ресурсы/Кластер», выбрать значение и нажать кнопку сохранить (см. рисунок 5.3).

**а)**

**б)**

**в)**

Рисунок 5.3 – Настройка режимов дублирования, ЦП – а), контроллера – б), тупированный комплекс – в)

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>При нажатии кнопки «Применить» в режиме управления производится ручная синхронизация данных дублированных контроллеров (процессорных модулей). Синхронизация данных осуществляется по направлению к контроллеру, на котором производится нажатие кнопки «Применить».</p>
--	--

Для успешной синхронизации данных в дублированном контроллере необходимо настроить IP-адреса второго контроллера (см. рисунок 5.3 б)). Можно указать один или два адреса, в зависимости от конфигурации сети. Для случая троированного комплекса необходимо указать IP-адреса третьего контроллера (см. рисунок 5.3 в)), а так же с какого из контроллеров производить запрос данных по умолчанию при старте системы.

### **5.1.3 Конфигурирование синхронизации данных**

Синхронизация данных производится по внутреннему каналу зеркализации. В случае использования нескольких ресурсов канал зеркализации используется для передачи данных всех ресурсов.

По умолчанию каждому ресурсу на синхронизацию данных выделяются равные доли от канала зеркализации.

Для случаев, когда необходима более гибкая настройка, введена возможность изменять схему распределения канала зеркализации. Существует четыре схемы распределения канала:

- равные доли;
- равное время обмена;
- равное число циклов;
- пользовательское.

#### **Равные доли**

Всем ресурсам выделяется равная доля канала. Эта схема используется во всех случаях, когда не требуется какая-либо оптимизация канала.

#### **Равное время обмена**

Данная схема применяется в том случае, если размеры областей данных различных ресурсов значительно отличаются (в 1,5 и более раз), при этом необходимо обеспечить одновременную синхронизацию данных всех ресурсов.

#### **Равное число циклов**

Данная схема используется в том случае, когда на контроллере исполняются задачи с существенно различающимися временами циклов, при этом необходимо обеспечить, чтобы синхронизация данных ресурса с меньшим циклом происходила быстрее. Например, один ресурс исполняет задачу управления с циклом 50 мс, а другой ресурс исполняет задачу контроля информационных параметров объекта с циклом 350 мс. В случае выбора данной схемы ресурсу с циклом 50 мс будет выделена большая доля канала зеркализации, чем ресурсу с циклом 350 мс.

#### **Пользовательское**

Данная схема используется в специфических случаях, когда пользователю требуется задать вручную долю распределения канала зеркализации. В этом случае возможно задать в процентах долю использования канала зеркализации определённым ресурсом. Для настройки схемы синхронизации данных необходимо:

- на странице конфигурирования ресурсов (см. рисунок 5.1) выбрать ресурс «Зеркализация». При выборе ресурса «Зеркализация» будет открыто окно конфигурирования схемы синхронизации данных (см. рисунок 5.4);



- на странице конфигурирования выбрать необходимую схему и нажать кнопку «Сохранить»;
- в случае пользовательского распределения необходимо задать долю использования канала каждым ресурсом в процентах. Например (см. рисунок 5.4), в контроллер загружены ресурсы (*isa-RESOURCE1*, *isa-RESOURCE03*, *isa-RESOURCE0THE*).

Рисунок 5.4 – Настройка параметров синхронизации данных

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Для всех схем зеркализации, кроме пользовательской, заданные вручную значения игнорируются.</p>
	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Для конфигурирования пользовательской схемы распределения канала синхронизации данных необходимо предварительно загрузить ресурсы в контроллер.</p>
	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>В случае использования многоресурсного проекта имена ресурсов в одном контроллере должны быть различными для обеспечения корректной работы синхронизации данных.</p>

## 5.2 Конфигурирование устройств на COM-портах

К любому из COM-портов CPU715 можно подключать различные типы устройств (модули ТЕКОНИК, модемы, Modbus-устройства, нестандартные устройства, работа с которыми осуществляется из целевой задачи ISaGRAF через библиотеку TIL PRO Com и т.д.).

Коммуникационный порт COM1 интерфейсного модуля предназначен для подключения панели оператора V04M, а также панелей оператора, совместимых с моделями Weintek MT6050 и MT6070.

Конфигурирование COM-порта CPU715 осуществляется следующим образом:

- на странице конфигурирования ресурсов (см. рисунок 5.1) выбрать необходимый COM-порт (нажать кнопку «*конфигурировать*»). Затем необходимо выполнить следующие действия (здесь и далее см. рисунок 5.5);
- на странице конфигурирования COM-порта выбрать скорость обмена;
- выбрать режим работы из выпадающего списка:
  - RS232 (используются доступные модемные сигналы см. [2]);
  - RS232\_LOCAL (используются только линии данных RXD, TXD);
  - RS485\_AUTO (автоматическое управление направлением передачи посредством внешнего устройства, синоним RS232\_LOCAL);

**ИНФОРМАЦИЯ**

Модуль центрального процессора CPU715-05 имеет только один коммуникационный порт – COM1.

Порты COM1, COM2 работают только в режиме RS485\_AUTO.

Порт COM3 работает только в режимах RS232/ RS232\_LOCAL.

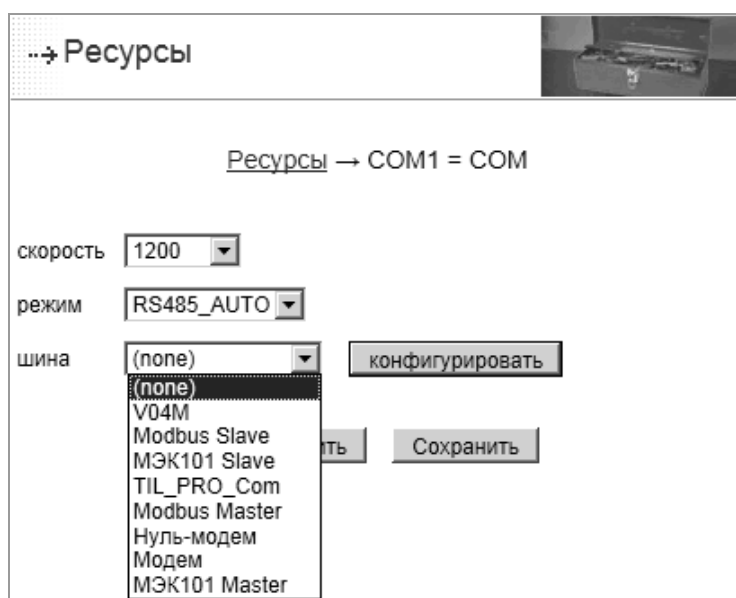



Рисунок 5.5 – Выбор шины COM-порта

- выбрать тип устройства (шину), подключенного к COM-порту:
  - (none) – COM-порт не используется;
  - V04M – панель оператора V04M (см. п. 3.8);
  - Modbus Slave;
  - Modbus Master;
  - Модем – канал связи между CPU715 и верхним уровнем по Hayes-совместимому или GSM-модему (см. п. 3.4);
  - TIL\_PRO\_Com – устройство, работа с которым осуществляется через библиотеку TIL PRO Com;
  - ТЕКОНИК – сеть модулей ТЕКОНИК (см. п. 3.11);
  - Нуль-модем – канал связи между CPU715 и верхним уровнем по нуль-модемному кабелю (см. п. 3.4);
  - МЭК101 Master;

- МЭК101 Slave;
- VIS – теплосчетчик ВИСТ.

Конфигурирование COM-порта интерфейсного модуля осуществляется следующим образом:

- на странице конфигурирования удаленной секции напротив надписи COM1 необходимо нажать кнопку «конфигурировать»;
- на странице конфигурирования COM-порта выбрать скорость обмена (см. рисунок 5.6);

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>В модуле MI01 поддерживается только скорость 115200.</p>
---	--

- выбрать тип устройства (шину), подключенного к COM-порту:
  - (none) – COM-порт не используется;
  - V04M – панель оператора V04M (см. п. 3.8);
  - Modbus Master;
  - Modbus Slave.

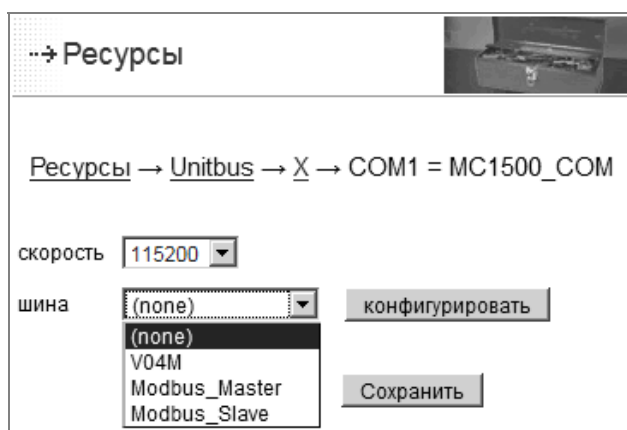


Рисунок 5.6 – Конфигурирование коммуникационного порта MI01 (MI01F) (фрагмент)

Далее для применения установленной конфигурации COM-порта необходимо нажать кнопку «Применить», либо «Сохранить». При нажатии кнопки «Применить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, и COM-порт начнет функционировать с заданными параметрами. При нажатии «Сохранить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, COM-порт начнет функционировать с заданными параметрами только после перезагрузки контроллера.

Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню «Ресурсы» или перейти по ссылке «Ресурсы» в верхней части окна.

Для дальнейшего конфигурирования работы с устройствами (кроме выбора скорости и режима) необходимо нажать кнопку «конфигурировать». Подробнее о конфигурировании каждого типа устройства см. в соответствующем разделе.

## **5.3 Сетевые интерфейсы и среды передачи данных**

### **5.3.1 Конфигурирование сетевых интерфейсов Ethernet**

Программа TUNER позволяет настроить сетевые интерфейсы LAN1 и LAN2 контроллера. Расположение разъемов портов Ethernet LAN1 и LAN2 – см. рисунок 5.7. Сетевые интерфейсы IOLAN1 и IOLAN2 (в случае ЦП CPU715-05) настраиваются автоматически, в программе TUNER они не конфигурируются.

Для проведения конфигурирования сетевых интерфейсов LAN1 и LAN2 CPU715 необходимо:

- перейти на страницу «*Конфигурирование→Ресурсы→LAN*» (см. рисунок 5.8);
- установить сетевые параметры интерфейса *LAN1*, согласно параметрам локальной вычислительной сети, узлом которой будет являться CPU715. При возникновении затруднений обратитесь к администратору указанной сети;
- при необходимости, настройте остальные сетевые интерфейсы;
- при требовании использования резервирования/дублирования сетевых интерфейсов доступны следующие варианты:

- *нет* – нерезервированная сеть, использование LAN1 и LAN2 независимо друг от друга;
- *резервирование* – обмен данными производится по одному интерфейсу, в случае его отказа – обмен «перенаправляется» на другой интерфейс. Для пользователя (программы «*верхнего*» уровня) обмен по резервированной сети производится «*прозрачно*» (по одному IP-адресу – LAN1) и непрерывно, за исключением кратковременного пропадания связи в случае отказа «*основной*» сети и переключения на «*резервную*»;
- *дублирование* – обмен данными производится по двум интерфейсам одновременно, в случае отказа одного из интерфейсов обмен продолжает производиться по другому интерфейсу. Для пользователя (программы «*верхнего*» уровня) обмен по дублированной сети производится «*прозрачно*» (по одному IP-адресу – LAN1) и непрерывно, в том числе и в случае отказа одной из сетей (для данного варианта необходимо дублировать сетевые коммутаторы);
- *IEEE 802.3ad* – дублирование с использованием оборудования, поддерживающего протокол 802.3ad;
- *разделение* – в данном случае сети работают отдельно, но диагностика по ним осуществляется следующим образом: отказ одного из интерфейсов трактуется как ошибка, а отказ обоих интерфейсов трактуется как отказ;

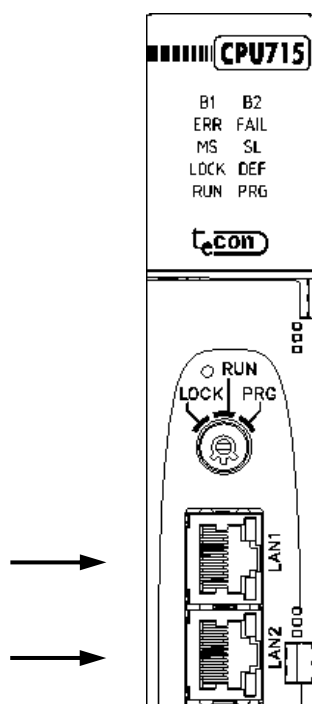


Рисунок 5.7 – Расположение сетевых разъёмов LAN1, LAN2

→ Ресурсы

Ресурсы → LAN = LAN

LAN1 IP: 192.168.1.112

LAN1 маска сети: 255.255.240.0

LAN2 IP: 172.16.0.1

LAN2 маска сети: 255.240.0.0

Шлюз:

Отказоустойчивость: нет

ЛД: нет

ЛД IP:

Проверить Применить Сохранить

Внимание!  
При изменении IP адреса связь с контроллером прервется!

Рисунок 5.8 – Страница конфигурирования сетевых интерфейсов

• для сохранения всех изменений необходимо нажать кнопку «Сохранить», для применения изменений – «Применить». При нажатии кнопки «Применить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, и сетевые интерфейсы начнут функционировать с заданными параметрами. При нажатии кнопки «Сохранить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, и сетевые интерфейсы начнут функционировать с заданными параметрами только после перезагрузки контроллера. Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню «Ресурсы» или перейти по ссылке «Ресурсы» в верхней части окна.

→ Ресурсы

Перезапуск:  
/cfg/LAN

Рисунок 5.9 – Информационное сообщение в процессе конфигурирования сети

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>При изменении IP-адреса LAN1, может произойти потеря связи с CPU715 без появления в рабочем фрейме сообщений о ходе операции. Для продолжения работы с программой TUNER следует перезапустить Internet браузер и возобновить сеанс связи, учитывая новые сетевые настройки CPU715.</p>
--	--

Если параметры сети были заданы неправильно (или не известны) и сеанс с программой TUNER не удастся установить, то при помощи режима «Конфигурирование с заводскими установками» (см. п. 7.8) можно вернуться к IP-адресу LAN1 192.168.1.61, маске сети LAN1 255.255.240.0 и попробовать установить параметры еще раз.

В некоторых случаях (конфигурация сети, при которой контроллер подключается через коммутатор) необходимо контролировать канал полностью от контроллера до СБУ, а не только связь от контроллера до первого коммутатора. Для этого в CPU715 реализована функция логической диагностики. Для включения этого типа диагностики необходимо указать IP-адрес канала абонента («ЛД IP»), до которого диагностируется канал связи, и выставить опцию «ЛД» в состояние *да* (см. рисунок 5.8).

### 5.3.2 Конфигурирование Нуль-модема

Программа TUNER позволяет сконфигурировать порт на работу с устройством типа *Нуль-модем*. Для этого необходимо выбрать скорость, режим работы (*RS-232\_LOCAL*) и тип устройства *Нуль-модем* (см. рисунок 5.10). После этого нажать кнопку «Применить», и затем перейти к конфигурированию нажатием кнопки «Конфигурировать».

Параметры «Адрес сети» и «Маска сети» задают параметры связи с операторской станцией. Значения параметров по умолчанию соответствуют значениям в сервере ТесопОРС.

В поля ввода «Логин» и «Пароль» по умолчанию введены имя пользователя и пароль, сконфигурированные в сервере ТесопОРС.

После задания параметров рекомендуется нажимать кнопку «Сохранить», для сохранения параметров в энергонезависимой памяти. Кнопка «Применить» используется для запуска сервиса с заданным параметрами.

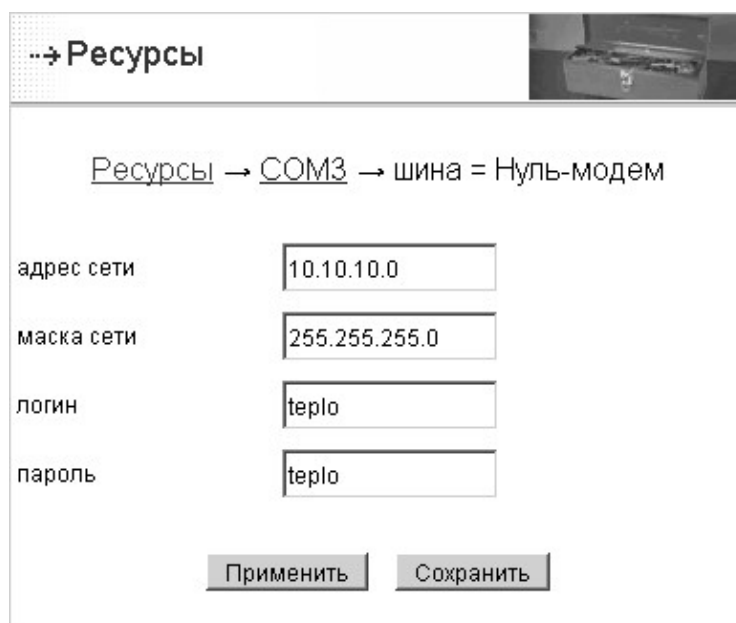


Рисунок 5.10 – Конфигурирование Нуль-модема

### 5.3.3 Конфигурирование Модема

Программа TUNER позволяет сконфигурировать порт на работу с устройством типа *Модем*. Для этого необходимо выбрать скорость, режим работы (*RS-232\_LOCAL*) и тип устройства *Модем*. После этого нажать кнопку «*Применить*», и затем перейти к конфигурированию нажатием кнопки «*Конфигурировать*».

Для использования в качестве канала связи **модемного соединения** в рабочем окне конфигурирования задаются (см. рисунок 5.11):

- тип модема: *telecon100* или *hayes-совместимый*;
- «*адрес*» и «*маска сети*» связи с операторской станцией. Значения параметров по умолчанию соответствуют значениям в сервере *ТесонОПС*;
- «*номер телефона*» операторской станции, по которому контроллер будет осуществлять звонок при необходимости передачи аварии. Номер телефона на рисунке приведен для примера;
- «*тип соединения*» должен быть установлен в *GSM*;
- «*ID оператора*» – это уникальный идентификатор оператора сотовой связи. Для МТС идентификатор – 25001. Этот идентификатор используется в случаях, когда модем по каким-либо причинам не может зарегистрироваться в сети по умолчанию. Данный параметр задается для надежности установления связи;
- «*GPRS точка доступа*» – при модемном соединении не используется;
- «*логин*» и «*пароль*» доступа к устройству (по умолчанию введены имя пользователя и пароль, сконфигурированные в сервере *ТесонОПС*);
- «*таймаут*» – задает период, по истечении которого в случае отсутствия обмена с верхним уровнем контроллер попытается перезапустить модем (актуально для модема *Telecon100*), период задается в секундах.

Для использования в качестве канала связи **GPRS** в рабочем окне конфигурирования задаются:

- тип модема: *telecon100* или *hayes-совместимый*;
- «*адрес*» и «*маска сети*» связи с операторской станцией (маску сети рекомендуется устанавливать в *255.255.255.255*);
- «*номер телефона*» – может содержать любую строку, в том числе и пустую. При GPRS не используется;
- «*тип соединения*» должен быть установлен в *GPRS*;
- «*ID оператора*» – то же самое, что и для GSM соединения;
- «*GPRS точка доступа*» должен содержать строку, задающую точку доступа (*access point*), которая определяется оператором сотовой связи;
- «*логин*» и «*пароль*» доступа к каналу GPRS (определяются оператором связи для выхода в GPRS);
- «*таймаут*» – период, по истечении которого в случае отсутствия обмена с верхним уровнем контроллер попытается перезапустить модем (актуально для модема *Telecon100*), период задается в секундах.

→ Ресурсы

Ресурсы → COM3 → шина = Модем

адрес сети

10.10.10.0

маска сети

255.255.255.0

номер телефона

89161111111

тип соединения

GSM

ID оператора

25001

GPRS точка доступа

internet.mts.ru

логин

teplo

пароль

teplo

таймаут, с

300

Применить

Сохранить

*Рисунок 5.11 – Конфигурирование модемного соединения*

После задания параметров рекомендуется нажать кнопку «Сохранить» для сохранения параметров в энергонезависимой памяти. Кнопка «Применить» используется для запуска сервиса с заданным параметрами.

## **5.4 Система ввода-вывода**

В качестве ввода-вывода в контроллере МФК1500 используются модули УСО, которые устанавливаются в основную и несколько (до 18) удаленных секций. Дополнительно можно использовать модули УСО ТЕКОНИК.

### **5.4.1 Модули МФК1500**

Программа TUNER позволяет сконфигурировать подсистему ввода-вывода МФК1500. Реализована возможность on-line конфигурирования параметров каналов модулей ввода-вывода (изменение типа датчика, перевод канала в импульсный режим и т.п.).

Для конфигурирования подсистемы ввода-вывода необходимо:

- добавить в конфигурацию контроллера шасси основной секции или удаленную секцию;
- добавить устанавливаемые модули УСО в конфигурацию соответствующей секции;
- задать настройки каждого модуля УСО.



## Конфигурация основной секции

Конфигурирование имеющихся шасси основной секции осуществляется на странице «Конфигурирование→Ресурсы→Unitbus» (см. рисунок 5.12).

Рисунок 5.12 – Конфигурирование системы ввода-вывода (фрагмент)

Вначале следует задать набор шасси основной секции, для этого необходимо:

- выбрать в выпадающем списке тип шасси (на 4 (CR1504), 8 (CR1508) или 16 (CR1516) посадочных мест);
- ввести в поле ввода произвольное название;
- нажать кнопку «добавить» (для удаления шасси вместе с включаемыми модулями необходимо нажать кнопку «удалить» напротив удаляемого шасси);
- для применения обновленной конфигурации необходимо нажать кнопку «Применить».

После определения набора шасси следует их сконфигурировать, задав состав модулей УСО. Для этого необходимо нажать кнопку «конфигурировать» напротив нужного шасси (см. рисунок 5.13).

Рисунок 5.13 – Конфигурирование шасси (фрагмент)

### **Конфигурация удаленных секций**

Конфигурирование имеющихся удаленных секций осуществляется на странице «Конфигурирование→Ресурсы→Unitbus» (см. рисунок 5.12).

Вначале следует задать набор удаленных секций, для этого необходимо:

- выбрать в выпадающем списке пункт «удаленная секция»;
- ввести в поле ввода произвольное название;
- нажать кнопку «добавить» (для удаления секции вместе с включаемыми модулями необходимо нажать кнопку «удалить» напротив секции);
- для применения обновленной конфигурации удаленной секции необходимо нажать кнопку «Применить»;
- имеется возможность автоматически добавить все имеющиеся в системе удаленные секции, для чего следует нажать на кнопку «Автоконфигурировать». При нажатии на эту кнопку осуществляется поиск имеющихся в системе удаленных секций и добавление в конфигурацию тех из них, которые отсутствуют. Конфигурация остальных удаленных секций и шасси не изменяется. В качестве имен новым секциям присваиваются их номера в десятичной системе счисления. Если такое имя уже используется для другой удаленной секции или шасси, к номеру секции добавляется окончание (дефис и десятичное целое), делающее имя уникальным. Конфигурация вновь добавленных удаленных секций не содержит модулей УСО, все прочие настройки устанавливаются по умолчанию.

После определения удаленных секций следует их сконфигурировать, задав специфические настройки МИ и состав модулей УСО. Для этого необходимо нажать кнопку «конфигурировать» напротив нужной секции (см. рисунок 5.14).

→ Ресурсы

Ресурсы → Unitbus → 10 = удаленная секция

Настройки МИ

адрес секции

10

резервирование

резервированный

min температура, °C

5

max температура, °C

75

питание

от обоих фидеров

подключение

IOLAN1 и IOLAN2

COM1

конфигурировать

Удаленные УСО

03\_AOC2

AOC2

конфигурировать

удалить

04\_DI32

DI32

конфигурировать

удалить

AIG16

добавить

Автоконфигурировать

Применить


Сохранить

Перед (авто)конфигурированием установите допустимый адрес секции от 1 до 99

Рисунок 5.14 – Конфигурирование удаленной секции (фрагмент)

Для каждой удаленной секции следует определить следующие параметры настройки МИ:

- адрес удаленной секции (соответствует номеру, заданному кодовыми переключателями на лицевой панели интерфейсного модуля MI01 [2], установленного в удаленную секцию);

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>
<p>Обмен данными между CPU715-05 и MI01 осуществляется по фирменному протоколу поверх сети Ethernet. Сетевой адрес интерфейсного модуля формируется на основе заданного адреса удаленной секции. В связи с этим адрес каждой удаленной секции в составе контроллера должен быть уникальным.</p>	


- режим использования МИ (одиночный или резервированный);
- диагностические уставки допустимой минимальной и максимальной температуры МИ;
- режим питания 24 В (от обоих фидеров, от 1-го фидера, от 2-го фидера);
- варианты подключения МИ по сети Ethernet (только IOLAN1, только IOLAN2, IOLAN1 и IOLAN2);

- настройки порта COM1 на МИ (подробнее о конфигурировании COM-порта интерфейсного модуля см. п. 5.2).

### **Конфигурация УСО**

Добавление модулей УСО в конфигурацию контроллера выполняется с помощью процедуры автоконфигурирования либо вручную:

- для добавления модуля вручную необходимо задать имя модуля в формате [адрес модуля]\_[тип модуля], указать тип подключаемого модуля и нажать кнопку «добавить» (для удаления модуля необходимо нажать кнопку «удалить» напротив удаляемого модуля);
  - адрес модуля формируется в виде ХХУУ, где ХХ равен адресу удаленной секции (значения меньше десяти записываются с лидирующим нулем, например, «05»), либо «00» для локальных шасси УСО, УУ – адрес модуля на шине;
- для проведения процедуры автоконфигурирования необходимо
  - для основной секции выбрать начальный адрес шасси (выставляется DIP-переключателями на шасси согласно таблицам диапазонов адресов модулей в шасси [2]) и нажать кнопку «Автоконфигурировать»;
  - для удаленной секции настроить параметры интерфейсного модуля и нажать кнопку «Автоконфигурировать»;

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Необходимо помнить, что одиночный интерфейсный модуль MI01 устанавливаются только в нулевое, а резервированные модули MI01 в нулевое и первое посадочные места первого шасси удаленной секции. При этом начальный адрес данного шасси должен быть нулевой (выставляется DIP-переключателями на шасси согласно таблицам диапазонов адресов модулей в шасси [2]).</p>
---	---

- дальнейшее конфигурирование модулей производится на отдельной для каждого модуля форме;
- для изменения параметров определенного модуля УСО требуется нажать кнопку «конфигурировать» напротив необходимого модуля.



Ниже рассмотрены общие настройки модулей ввода-вывода на примере формы конфигурирования модуля АОС4 (см. рисунок 5.15).

### **Общие настройки модулей ввода-вывода**

В части общих настроек необходимо задать адрес модуля на шине в десятичном формате, включить модуль в конфигурацию системы ввода-вывода, установить (при необходимости) время молчания (время, при превышении которого, в отсутствии опросов со стороны ЦП, модуль перейдет в режим «WAIT»), а также предупредительные и аварийные температурные уставки модуля.

Если в данном шасси уже имеется модуль данного типа, то доступна возможность скопировать настройки этого модуля, для этого необходимо в выпадающем меню выбрать модуль шасси, и нажать кнопку «Копировать».

При необходимости создания резервированной группы модулей выберите адрес второго в группе и, если предполагается использовать три модуля в группе, – адрес третьего.

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Адрес второго и третьего модулей группы необходимо задавать у каждого модуля группы.</p>
	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>При старте системы в режиме «Управление», в силу временной разницы в запуске модулей, статус «MASTER» может получить любой модуль группы.</p>

→ Ресурсы

Ресурсы → Unitbus → 0 → 09\_AOC4 = AOC4

Копировать настройки из 08\_AOC4

адрес

включен ☒

второй мод.

третий мод.

время молч.

предупред. темп.

аварийная темп.

N	вкл	иниц. вывод	РД	ОС	
0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	<input checked="" type="checkbox"/>	размножить
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	<input checked="" type="checkbox"/>	



Применить Сохранить

Рисунок 5.15 – Общие настройки модулей ввода-вывода на примере AOC4

#### 5.4.1.1 Канальные настройки модулей ввода-вывода

Дополнительно, для настройки каналов модулей [2] необходимо выполнить действия, описанные далее по тексту.

При настройке канальных параметров модулей имеется возможность ввести параметры первого канала и скопировать их на все остальные каналы, нажав кнопку «размножить». При нажатии на кнопку «размножить» автоматически происходит сохранение конфигурации.

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Для комбинированных модулей, у которых плата-носитель и плата-мезонин содержат каналы разных типов (например, DIO32), а так же для DO16, DO32 и DO32P кнопка «размножить» в интерфейсе отсутствует.</p>
	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>По умолчанию, для вновь создаваемой конфигурации модуля контроль обрыва линии каналов включён.</p>

Для каждого канала модулей типа **AOC4**, **AOC2** можно определить (см. рисунок 5.15):

- включение канала (установленный флаг – канал включён);
- инициативный вывод для канала (передача сообщения в модуль осуществляется сразу после записи данных целевой задачи в выходной буфер памяти при условии изменения этих данных, а не в цикле работы шины ввода-вывода контроллера);
- рабочий диапазон канала;
- контроль обрыва линий (установленный флаг – включение контроля).

Для каждого канала модулей типа **DI16**, **DI32** (для каналов ввода модуля **DIO32**) можно определить (см. рисунок 5.16):

- инициативный канал; если флаг установлен, информация об изменениях на канале будет доставляться инициативно вне общего цикла шины;
- использование 16-разрядных счетчиков и таймеров или 32-разрядных канальных счетчиков (для DI32 рекомендуется использовать только первые 16 каналов);
- «фильтр антидребезга» (количество одинаковых считываний, необходимых для определения достоверного изменения сигнала, период считывания для DI16 равен 0,5 мс, для DI32 – 1 мс).

N	вкл	Иниц. канал	Счетчики	фильтр антидребезга	
0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10	размножить
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10	

Рисунок 5.16 – Форма настройки каналов модуля DI16 (фрагмент)

Для каждого канала модулей **DO16**, **DO32**, **DO32P** (для каналов вывода модулей **DIO32**, **ADO24**) можно определить (см. рисунок 5.17):

- включение канала (установленный флаг – канал включён);
- инициативный вывод для канала;
- пару каналов на работу в режиме канальных пар («ШИМ»);
- время паузы (для канальных пар).

N	вкл	иниц. вывод	ШИМ	пауза
0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100

Рисунок 5.17 – Настройка каналов модулей DO16 (фрагмент)

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>При конфигурировании каналов ввода следует учитывать имеющиеся ограничения на количество каналов счётчиков и ШИМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ADO24 – допустимо 7 каналов ШИМ;</li> <li>– DI16 – допустимо 8 каналов счётчиков;</li> <li>– DI32 – допустимо 8 каналов счётчиков;</li> <li>– DIO32 – допустимо 7 каналов счётчиков или ШИМ;</li> <li>– DO16 – допустимо 8 каналов ШИМ;</li> <li>– DO32, DO32P – допустимо 8 каналов ШИМ.</li> </ul>
--	---

Для каждого канала модулей типа **A18 (A14, AIG16, AIG8, AIX8, AIX16)** каналов ввода **ADO24** можно определить (см. рисунок 5.18):

- общие настройки:
  - «вкл» – включение канала (установленный флаг – канал включён);
  - «РД» – рабочий диапазон канала (различные варианты для разных типов модулей);
  - «ПУ ниж.гр.», «ПУ верх.гр.» – предупредительную уставку;
  - «АУ ниж.гр.», «АУ верх.гр.» – аварийную уставку;
  - «ДВ ниж.%», «ДВ верх.%» – допустимый выход за границы диапазона, при котором модуль не диагностирует отказ по каналу;
  - «фильтр» – и параметр фильтра канала;
  - «пар.ф.» –
  - «ОС» – контроль обрыва линий (применяется только для рабочего диапазона 4...20 мА; установленный флаг – включение контроля);
  - «КД» – контроль выхода за пределы уставок (как аварийной, так и предупредительной) и за пределы диапазона, если галочка «КД» не установлена, то диагностика по указанным параметрам производиться не будет;

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Для модулей <b>A18, A14</b> параметры <b>ДВ ниж.%», «ДВ верх.%»</b>, «КД» доступны только для модулей на процессоре freescale.</p>
--	--

- настройки для модулей AIG8, AIX8, AIG16, AIX16:
  - «Иниц. канал» – функция инициативного ввода, когда модуль инициативно посылает данные по изменениям, что ускоряет время реакции. Данная опция включает указанную функцию на канале;
- настройки для модулей A14, AIX8, A18, AIX16:
  - «ТС» – тип сигнала, ток или напряжение;

N	вкл	Иниц. канал	ТС	РД	ПУ ниж.гр	ПУ верх.гр.	АУ ниж.гр	АУ верх.гр.	ДВ ниж. %	ДВ верх. %	фильтр	пар.ф.	ОС	КД
0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ток	4-20 мА	4000	20000	4000	20000	2.6	2.6	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ток	4-20 мА	4000	20000	4000	20000	2.6	2.6	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5.18 – Форма настроек каналов модуля AIX16 (фрагмент)

Для каждого канала модулей типа **LIG (LIG16, LIG8, LIG4)** можно определить (см. рисунок 5.19):

- «вкл» – включение канала (установленный флаг – канал включён);
- «ТС» – тип сигнала (напряжение, термopаpa, термометр сопротивления по 3-х проводной и 4-х проводной схеме подключения);
- «ТД» – тип используемого датчика;
- «РД н.гр.», «РД в.гр.» – рабочий диапазон канала;
- «ПУ н.гр.», «ПУ в.гр.» – предупредительная уставка;
- «АУ н.гр.», «АУ в.гр.» – аварийная уставка;
- «АУ ниж.%», «ДВ верх.%» – допустимый выход за границы диапазона, при котором модуль не диагностирует отказ по каналу;
- «R0» – сопротивление при нуле для термометров сопротивлений;
- «Тип ТК» – тип канала компенсации температуры холодного спая, в качестве канала компенсации может использоваться датчик на плате (ДП), какой-либо канал данного модуля (К), установленная константа (Руч), какой-либо канал другого модуля LIG в контроллере (Внш);
- «ТМ» – адрес модуля для типа (Внш);
- «фильтр» и параметр фильтра канала;
- «ОС» – контроль обрыва линий (применяется только для рабочего диапазона 4...20 мА; установленный флаг – включение контроля);
- «КД» – контроль выхода за пределы уставок (как аварийной, так и предупредительной) и за пределы диапазона, если галочка «КД» не установлена, то диагностика по указанным параметрам производиться не будет.

N	вкл	ТС	ТД	РД н.гр.	РД в.гр.	ПУ н.гр	ПУ в.гр.	АУ н.гр	АУ в.гр	ДВ ниж. %	ДВ верх. %	Ro	Тип ТК	ТК	ТМ	фильтр	пар.ф.	ОС	КД
0	<input checked="" type="checkbox"/>	Н	Напряж.	0	20000	0	20000	0	20000	2.6	2.6	1	ДП	0	0	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Н	Напряж.	0	20000	0	20000	0	20000	2.6	2.6	1	ДП	0	0	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Н	Напряж.	0	20000	0	20000	0	20000	2.6	2.6	1	ДП	0	0	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Н	Напряж.	0	20000	0	20000	0	20000	2.6	2.6	1	ДП	0	0	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Н	Напряж.	0	20000	0	20000	0	20000	2.6	2.6	1	ДП	0	0	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5.19 – Форма настроек каналов модуля LIG16 (фрагмент)

Каналы комбинированных модулей отображаются и конфигурируются на одной форме (для примера см. рисунок 5.20 и рисунок 5.21).



N	вкл	иниц. канал	счетчики	фильтр антидребезга
I0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10
I1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10
I2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	нет	10

N	вкл	иниц. вывод	ШИМ	пауза
O0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
O1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
O2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100

Рисунок 5.20 – Форма настроек каналов модуля DIO32 (фрагмент)

N	вкл	Иниц. канал	РД	ПУ ниж.гр	ПУ верх.гр.	АУ ниж.гр	АУ верх.гр	ДВ ниж, %	ДВ верх, %	фильтр	пар.ф.	ОС	КД
I0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	4000	20000	4000	20000	2.6	2.6	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	4000	20000	4000	20000	2.6	2.6	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4-20 mA	4000	20000	4000	20000	2.6	2.6	выкл	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

N	вкл	иниц. вывод	ШИМ	пауза
O0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
O1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
O2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100

Рисунок 5.21 – Форма настроек каналов модуля ADO24 (фрагмент)

Для каждого канала модулей типа **FP8** можно определить (см. рисунок 5.22):

- «вкл» – включение канала (установленный флаг – канал включён);
- «иниц. ввод» – функция инициативного ввода, когда модуль инициативно посылает данные по изменениям, что ускоряет время реакции системы. Данная опция включает указанную функцию на канале;
- «счетчики» – использование 16-разрядных счетчиков и таймеров или 32-разрядных канальных счетчиков;
- «время измерения» – параметр позволяет задать время измерения частоты (в диапазоне 4 – 2004 мс, кратно 4);
- «время измерения скорости» – параметр позволяет задать время измерения скорости изменения частоты (в диапазоне 4 – 2004 мс, кратно 4), данный параметр нельзя задать меньше, чем «время измерения»;
- «количество зубцов» – количество зубцов турбины;
- «фильтр», «фильтр скорости», «пар. ф.», «пар. ф. скорости» – тип и параметры фильтра измерения частоты и скорости изменения частоты (см. [2]);
- «контроль обрыва» – параметр позволяет включить (установленный флаг) либо отключить (снятый флаг) контроль обрыва.

N	вкл	иниц. ввод	счетчики	время измерения	количество зубцов	фильтр	пар.ф.	время измерения скорости	фильтр скорости	пар.ф. скорости	контроль обрыва
0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	нет <input type="button" value="v"/>	4	0	выкл <input type="button" value="v"/>	0	4	выкл <input type="button" value="v"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5.22 – Форма настроек каналов модуля FP8 (фрагмент)

Для применения установленной конфигурации модуля используются следующие кнопки формы:

- «Сохранить» предназначена для сохранения параметров модуля в конфигурационный файл системы ввода-вывода. В ПЗУ модуля УСО конфигурация автоматически записывается при старте ЦП в режиме «Управление» (при условии отличия конфигурации в ПЗУ модуля от сохраненной в файле конфигурации системы ввода-вывода);
- «Применить» предназначена для сохранения параметров модуля и одновременно применения этих параметров. В случае выбора этой функции модуль станет доступен для тестирования.

#### 5.4.2 Доступ к данным модулей УСО МФК1500 по протоколу МЭК 60870-5-104

По умолчанию модули УСО не предоставляют данных для протокола МЭК 60870-5-104. Для доступа к данным необходимо дополнительное конфигурирование подсистемы ввода-вывода.

Конфигурирование осуществляется в три этапа:

- создание текстового файла конфигурации;
- преобразование текстового файла в бинарный формат контроллера;
- загрузка файла конфигурации в контроллер.

Текстовый файл конфигурации создаётся в любом текстовом редакторе.

Преобразование в бинарный формат осуществляется утилитой dtc.exe со следующими параметрами:

**dtc.exe -I dts -O dtb -o [имя текстового файла].dtb [имя бинарного файла].dts**

Загрузка файла конфигурации в контроллер осуществляется через веб браузер. Для того чтобы загрузить файл конфигурации в контроллер, необходимо зайти в браузере на адрес [http://ip\\_адрес\\_контроллера:10080/ubusmaster.cgi](http://ip_адрес_контроллера:10080/ubusmaster.cgi) и осуществить загрузку созданного файла.

Конфигурация состоит из описаний модулей УСО и имеет следующую структуру:

```
ubus {
    version = "версия";
```

```

конфигурация-усо
...
Конфигурация-усо
};

```

**version** – номер версии формата конфигурации – строка, состоящая из трех десятичных чисел, разделенных точками. В настоящее время мастер Unitbus поддерживает только версию "1.0.0".

#### 5.4.2.1 Конфигурация УСО

Описания модулей УСО состоят из описаний точек ввода-вывода (каналов):

```

Имя-усо {
    vname = "имя-гп-вв";
    ts_vname = "имя-гп-вв-мв";
    kind = <вид-сигнала>;
    конфигурация-точки-вв
    ...
    конфигурация-точки-вв
};

```

**имя-усо** – имя конфигурации модуля УСО. Имя должно быть записано в виде **ИМЯ@АДРЕС** или **ИМЯ@СЕКЦИЯ,АДРЕС** и не должно содержать символов '/' (слэш), где:

**ИМЯ** – имя модуля (например, AIG16);

**СЕКЦИЯ** – число от 0 до 99, записанное в десятичной системе счисления. Значение 0 означает, что модуль находится в основной секции, любое другое число означает адрес удалённой секции, подключенной к ЦП через интерфейсный модуль;

**АДРЕС** – число от 0 до 63, записанное в десятичной системе счисления.

**ts\_vname** – имя, используемое как параметр в специализированных драйверах ISaGRAF, обеспечивающих доступ к переменным с метками времени. Параметр **ts\_vname** может отсутствовать, и в этом случае в качестве имени будет использовано *имя-усо*.

**vname** – имя ГП ввода-вывода (см. п. 3.10), из которой берётся необработанное значение входов или в которую записываются значения выходов. Данная ГП соответствует ГП ввода-вывода и задаётся без имени "каталога" /var/io/ubus/.

**kind** – вид сигнала, зарезервировано для будущих применений. В настоящее время всегда 0.



#### ВНИМАНИЕ

Для одного физического модуля УСО должна создаваться только одна конфигурация.

#### 5.4.2.2 Конфигурация точки ввода-вывода

Общее количество описаний точек ввода-вывода не ограничено. Количество описаний точек ввода-вывода в одном описании модуля не должно быть более 64. Для одного физического канала может быть несколько конфигураций точек ввода-

вывода (в разных описаниях модулей). В этом случае пользователь должен следить за тем, чтобы не было конфликтов при выводе в один и тот же физический канал, и чтобы не было конфликтов в настройках (параметрах) канала в разных конфигурациях точек ввода-вывода.

Конфигурация точки ввода-вывода состоит из фиксированной и переменной части. В фиксированную часть входит номер канала ввода-вывода и метод обработки значения. Остальное – параметры, зависящие от метода обработки:

```
номер-канала {  
    method = <метод-обработки>;  
    параметр  
    ...  
    параметр  
};
```

**номер-канала** – номер канала ввода-вывода – число в диапазоне от 0 до 63, записанное в десятичной системе счисления (каналы нумеруются, начиная с нуля).

**method** – метод обработки значения канала – целое число, идентифицирующее способ обработки значения. Возможные варианты:

- 1 – ввод аналогового сигнала (AI);
- 2 – ввод одиночного дискретного сигнала (SDI);
- 3 – ввод сдвоенного дискретного сигнала (DDI). В этом случае каналы *номер-канала* и *номер-канала + 1* образуют пару; *номер-канала* должен быть четным;
- 4 – вывод одиночного дискретного сигнала (SDO);
- 5 – вывод сдвоенного дискретного сигнала (DDO). В этом случае каналы *номер-канала* и *номер-канала + 1* образуют пару; *номер-канала* должен быть четным.

**параметр** – параметр, зависящий от метода обработки.

Ниже даётся описание конфигурации доступных методов обработки.

#### **5.4.2.3 Метод AI**

```
номер-канала {  
    method = <1>;  
    filter = <тип-фильтра-в-усо>;  
    T_filter = <постоянная-времени-фильтра-в-усо>;  
    zero_range = <порог-нулевого-значения>;  
    sw_threshold = <порог-обнаружения-переключения>;  
    threshold = <порог-интегральной-мертвой-зоны>;  
    T_periodic = <период-циклической-передачи>;  
};
```

**номер-канала** – см. п. 5.4.2.2.

**method** – см. п. 5.4.2.2.

**filter** – тип фильтра в модуле УСО – целое от 0 до 2:

- 0 – выключен;
- 1 – ограничение по скорости;
- 2 – апериодическое звено.

Интерпретация значений описана в [2] в разделе, касающемся модулей AIG8, AIG16.

**T\_filter** – параметр фильтра в модуле УСО – знаковое целое в диапазоне от –32768 до +32767. Трактовка значений описана в [2] в разделе, посвященном модулям AIG8, AIG16.

**zero\_range** – порог нулевого значения – беззнаковое целое от 0 до 100000. Задаёт порог для фильтра «Контроль нулевого значения» в единицах 0,001 % от полного диапазона 0-16383; 0 отключает фильтр.

**sw\_threshold** – порог обнаружения переключения – беззнаковое целое от 0 до 100000 или 4294967295. Задаёт порог для алгоритма «обнаружения переключений» в единицах 0,001 % от полного диапазона 0-16383; 4294967295 отключает обнаружение переключений.

**threshold** – порог интегральной мертвой зоны – беззнаковое целое от 0 до 100000 или 4294967295. Задаёт порог для алгоритма «интегральной мертвой зоны» в единицах 0,001 % от полного диапазона 0-16383; 4294967295 отключает алгоритм.

**T\_periodic** – период циклической передачи – беззнаковое целое от 0 до 2000000000. Задаёт период циклической передачи значения в миллисекундах (мс); 0 отключает циклическую передачу.

Обработка входного аналогового сигнала выполняется всегда в следующем порядке. Сначала проводится фильтрация на модуле УСО, потом выполняется фильтрация нулевого значения; оба фильтра модифицируют выходное значение. Затем результат подается одновременно на три алгоритма: обнаружения переключений, интегральной мертвой зоны и циклической передачи. Каждый из алгоритмов не модифицирует значение, но может генерировать события.

#### 5.4.2.4 Метод SDI

```
номер-канала {
    method = <2>;
    debounce = <фильтр-антидребезга-в-усо>;
    T_acc = <время-накопления>;
    N_acc = <порог-накопления>;
    T_relax = <время-возврата>;
    invert = <инверсия>;
};
```

**номер-канала** – см. п. 5.4.2.2.

**method** – см. п. 5.4.2.2.

**debounce** – параметр фильтра антидребезга в модуле УСО – знаковое целое в диапазоне от 0 до 255. Трактовка значений описана в [2] в разделе, посвященном модулям DI16 и DI32.

**T\_acc** – период накопления – беззнаковое целое от 0 до 2000000000. Задаёт период мониторинга для алгоритма «подавления колебаний» в миллисекундах (мс); 0 отключает алгоритм.

**N\_acc** – порог накопления – беззнаковое целое от 2 до 255. Задаёт порог накопления для алгоритма «подавления колебаний».

**T\_relax** – время возврата – беззнаковое целое от 1 до 2000000000. Задаёт период возврата для алгоритма «подавления колебаний» в миллисекундах (мс).

**invert** – инверсия – логическое значение (представляется целыми числами 0 или 1). Если инверсия включена (1), то значение дискретного сигнала будет инвертировано.

Обработка входного одиночного дискретного сигнала выполняется всегда в следующем порядке: сначала проводится подавление дребезга на модуле УСО, потом сигнал инвертируется (если включена инверсия) и подаётся на вход алгоритма подавления колебаний.

#### **5.4.2.5 Метод DDI**

```
номер-канала {  
    method = <3>;  
    debounce = <фильтр-антидребезга-в-усо>;  
    T_acc = <время-накопления>;  
    N_acc = <порог-накопления>;  
    T_relax = <время-возврата>;  
    invert = <инверсия>;  
    T_interim = <таймаут-промежуточного-положения>;  
};
```

**номер-канала** – см. п. 5.4.2.2.

**method** – см. п. 5.4.2.2.

**debounce** – см. п. 5.4.2.4.

**T\_acc** – см. п. 5.4.2.4.

**N\_acc** – см. п. 5.4.2.4.

**T\_relax** – см. п. 5.4.2.4.

**invert** – см. п. 5.4.2.4.

**T\_interim** – таймаут промежуточного положения – беззнаковое целое от 0 до 2000000000 или 4294967295. Задаёт максимальное время, которое сдвоенный дискретный вход может находиться в промежуточном положении (00) до того, как будет передано событие о таймауте промежуточного положения. Время указывается в миллисекундах (мс); 0 делает контроль промежуточного положения неактивным, т.е. событие будет передаваться немедленно при любом изменении состояния сдвоенного дискретного входа; 4294967295 подавляет промежуточное положение, т.е. событие о переходе сдвоенного дискретного входа в промежуточное положение передаваться не будет.

Обработка входного сдвоенного дискретного сигнала выполняется всегда в следующем порядке: сначала проводится независимая обработка входящих в DDI сигналов точно также, как для SDI, а потом полученные два значения преобразуются в DDI и подаются на вход алгоритма контроля таймаута промежуточного положения.

### 5.4.2.6 Метод SDO

```
номер-канала {
    method = <4>;
    type = <OnlyOn-OnlyOff-Persist>;
    T_pulse = <время-импульса>;
    T_delay = <задержка-выключения>;
};
```

**номер-канала** – см. п. 5.4.2.2.

**method** – см. п. 5.4.2.2.

**type** – тип выхода – целое число от 0 до 2:

0. постоянный логический уровень (Persist). Команда вывода "0" или "1" вызывает перевод выхода модуля УСО в соответствующее состояние;
1. импульсный выход с импульсом единицы (OnlyOn). Команда вывода "1" вызывает формирование импульса "1". Если в момент подачи следующей команды импульс еще не закончился, команда игнорируется. Запись "0" вызывает прекращение формирования импульса;
2. импульсный выход с импульсом нуля (OnlyOff). Команда вывода "1" вызывает формирование импульса "0". Если в момент подачи следующей команды импульс еще не закончился, команда игнорируется. Запись "0" вызывает прекращение формирования импульса.

**T\_pulse** – время импульса – беззнаковое целое от 1 до 2000000000. Только для выхода типа OnlyOn или OnlyOff. Задаёт длительность импульса в миллисекундах (мс).

**T\_delay** – задержка выключения – беззнаковое целое от 0 до 2000000000. Только для выхода типа OnlyOn или OnlyOff. Время задается в миллисекундах (мс). Если в процессе формирования импульса подана команда вывода "0", формирование импульса будет завершено либо через **T\_delay** мс после подачи команды вывода "0", либо когда общая длина импульса составит **T\_pulse** мс, в зависимости от того, что наступит раньше.

### 5.4.2.7 Метод DDO

```
номер-канала {
    method = <5>;
    T_pulse = <время-импульса>;
    T_delay = <задержка-выключения>;
    T_interim = <длительность-промежуточного-положения>;
};
```

**номер-канала** – см. п. 5.4.2.2.

**method** – см. п. 5.4.2.2.

**T\_pulse** – см. п.5.4.2.6.

**T\_delay** – см. п.5.4.2.6.

**T\_interim** – длительность промежуточного положения – число от 0 до 2000000000. Задаёт время, в течение которого сдвоенный выход будет удерживаться в промежуточном положении (00) после того, как на него будет подана команда записи (вывода), изменяющая выходное значение DDO. Время задается в миллисекундах (мс).

Сдвоенный выход всегда работает по принципу импульсного выхода: пассивное состояние – "01", команда вывода "1" вызывает формирование импульса "10". Если в момент подачи следующей команды импульс еще не закончился, команда игнорируется. Запись "0" вызывает прекращение формирования импульса.

**ИНФОРМАЦИЯ**

Пример файла конфигурации доступа к данным модулей УСО МФК1500 приведён в приложении Е.

### **5.4.3 Модули ввода-вывода семейства ТЕКОНИК**

В некоторых случаях целесообразно использование модулей ввода-вывода семейства ТЕКОНИК. Модули выполняют роль удаленного УСО, работающего по последовательному каналу. В одной сети с модулями ТЕКОНИК может применяться интеллектуальный датчик температуры ТСТ11.

Перед началом работы ознакомьтесь со следующими документами:

- «Система интеллектуальных модулей «ТЕКОНИК». Руководство по эксплуатации» [8];
- «Тесон Tool Kit. Руководство оператора. ДАРЦ.70005-ХХ 34 01-1» [9].

Для подключения модулей рекомендуется использовать порты COM1 и COM2 CPU715 (RS485). Допускается одновременное подключение нескольких сетей модулей ТЕКОНИК к разным коммуникационным портам процессорного модуля.

Чтобы подключить модули ТЕКОНИК к порту COM3 (RS232) следует использовать преобразователь интерфейса (например, TCC485A, MOXA TCC-80I, MOXA TCC-100/100I).

Количество модулей в сети определяется характеристиками интерфейса RS-485, каждый сегмент сети может включать до 30 модулей.

Для начала работы с модулями ТЕКОНИК необходимо сконфигурировать модули на одинаковую скорость обмена, использование контрольной суммы и разные адреса. Для этого рекомендуется использовать программу Тесон Tool Kit версии не ниже 2.2. При помощи этой программы можно сконфигурировать и другие параметры модулей, например, диапазоны аналоговых каналов или время подавления дребезга для дискретных входов. Аналоговые входы-выходы рекомендуется настроить на формат данных, «условные единицы» (поскольку обмен процессорного модуля с модулями идет в условных единицах). Если модули не будут настроены на условные единицы, то СПО процессорного модуля будет при запуске изменять настройки модулей, что увеличивает время запуска процессорного модуля.

Для настройки модулей ТЕКОНИК в CPU715 необходимо (см. рисунок 5.23):

- сконфигурировать соответствующий COM-порт на работу с модулями ТЕКОНИК (см. пункт 5.2);
- в случае, когда сконфигурирован режим резервирования CPU715, для веток модулей ТЕКОНИК автоматически используется режим «общая шина»;
- добавить сеть модулей ТЕКОНИК при помощи процедуры автоконфигурации или вручную;
- сконфигурировать специфические параметры каждого модуля сети;



- нажать кнопку «Применить», либо «Сохранить». При нажатии кнопки «Применить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, и СОМ-порт начнет функционировать с заданными параметрами. При нажатии кнопки «Сохранить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, СОМ-порт начнет функционировать с заданными параметрами только после перезагрузки контроллера.

Рисунок 5.23 – Вид окна конфигурирования модулей ТЕКНИК

#### 5.4.3.1 Добавление сети модулей ТЕКНИК при помощи автоконфигурирования

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Перед автоконфигурированием не забудьте нажать кнопку «Применить» в окне параметров СОМ-порта после изменения скорости, режима работы СОМ-порта и выбора сервиса ТЕКНИК, иначе будет продолжена работа со старыми параметрами, и модули не будут найдены.</p>
--	---

Параметры «*min адрес*» и «*max адрес*» задают диапазон поиска модулей ТЕКНИК, подключенных к выбранному СОМ-порту. Чем меньше диапазон, тем меньше времени будет затрачено на процедуру автоконфигурирования. Адреса задаются и отображаются в шестнадцатеричном виде (если пользователь введет 11, то указанный адрес будет воспринят как 0x11).


Минимальный период опроса модуля по умолчанию выставляется равным 100 мс. В процессе автоконфигурирования данный параметр применяется как значение по умолчанию при создании конфигурации каждого модуля.

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>При запуске автоконфигурирования все ранее сконфигурированные модули будут удалены, включая сконфигурированные вручную.</p>
--	---

После проверки готовности ветки модулей необходимо нажать кнопку «Автоконфигурировать». В процессе поиска модулей в окне программы TUNER выводятся адреса найденных модулей. Адреса некоторых модулей могут быть пропущены при отображении, поскольку скорость обновления окна может быть меньше скорости опроса модулей.

После окончания поиска все найденные модули будут занесены в конфигурацию контроллера. На экране результаты поиска будут отображены в виде пар из символического имени конфигурации каждого модуля и его типа (символическое имя формируется из названия типа, подчеркивания и из двух шестнадцатеричных цифр адреса, например, *T3101\_0a*).

Если модули не найдены или найдены не все, то необходимо проверить подключение модулей (например, включение питания модуля, модуль в режиме «Работа», наличие согласующих и терминирующих резисторов), параметры интерфейса как на модуле, так и в контроллере.

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>
После автоконфигурирования все параметры (кроме адреса) модулей установлены в значения по умолчанию.	

После автоконфигурирования информация о модулях сохраняется в конфигурации контроллера, и запускается сервис модулей ТЕКОНИК, обслуживающий найденные модули.

#### 5.4.3.2 Добавление сети модулей ТЕКОНИК вручную

Для добавления сети модулей ТЕКОНИК вручную необходимо описать каждый модуль сети следующим образом (см. рисунок 5.24):

- задать тип модуля;
- задать имя модуля. Имя модуля желательно формировать как *name\_addr*, где *name* – имя модуля (например, T3701), а *addr* – адрес модуля в шестнадцатеричном виде, при этом наличие реальных модулей необязательно;
- нажать кнопку «добавить».

Можно скомбинировать оба способа: сначала произвести автоконфигурирование подключенных модулей, а потом вручную добавить недостающие.

Кнопка «Удалить» позволяет удалить модуль из конфигурации системы.

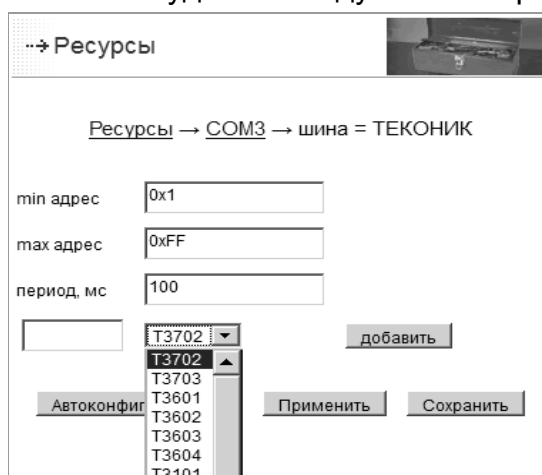


Рисунок 5.24 – Выбор типа модуля ТЕКОНИК (фрагмент)

### 5.4.3.3 Конфигурирование специфических параметров отдельных модулей сети ТЕКОНИК

Кроме общих, каждый модуль имеет собственные конфигурационные параметры, доступ к которым можно получить, нажав кнопку «*конфигурировать*» напротив соответствующего модуля (см. рисунок 5.25 и рисунок 5.26).

Для каждого модуля конфигурируется сетевой адрес (задается в шестнадцатеричном виде), период опроса в миллисекундах и необходимость опроса слова состояния.

Минимальный период опроса модулей оценивается, исходя из скорости обмена с модулем, включения/выключения опроса состояния, длин команд и периодов других модулей (не менее 10 мс на модуль, для Т3501 – не менее 50 мс). По умолчанию, период опроса выставляется равным 100 мс. Например, если в ветке имеется три модуля Т3501, то период опроса нужно задавать не менее 150 мс.

Опрос слова состояния позволяет получить дополнительную диагностическую информацию. При опросе слова состояния в цикл опроса добавляется дополнительная команда, что увеличивает период опроса.

Рисунок 5.25 – Конфигурирование Т3702

Рисунок 5.26 – Конфигурирование Т3501

Для модулей **Т3501** можно задать маску каналов, по которым будет производиться диагностика обрыва. Эта функция может понадобиться в том случае, если каналы модуля настроены на диапазон 4-20 мА, и часть каналов зарезервирована для дальнейшего использования (не подключена к объекту). В случае если не отключить диагностику на зарезервированных каналах, СПО будет диагностировать ошибку модуля. Маска каналов задается в шестнадцатеричном виде. Младшему каналу соответствует младший бит маски. Например, маска 0x3 означает, что на каналах 1 и 2 включена диагностика обрыва канала. По умолчанию маска равна 0xF (включена диагностика на всех каналах).

Для модулей **Т3702** можно задать маску каналов, с которых будет считываться количество импульсов. Маска каналов задается в шестнадцатеричном виде, установленный бит означает, что с канала будет считываться количество импульсов, младшему каналу соответствует младший бит. Значение маски 0x3 означает, что количество импульсов будет считываться с каналов 1 и 2 (каналы считаются с 1).

Для модулей **Т3601** и **Т3602** можно задать маску каналов, которые будут использоваться в качестве импульсных выходов. Маска каналов задается в шестнадцатеричном виде, установленный бит означает, что канал будет использоваться как импульсный, младшему каналу соответствует младший бит.

Значение маски 0x5 означает, что каналы 1 и 3 будут импульсными выходами (каналы считаются с 1).

После задания параметров рекомендуется нажать кнопку «Сохранить» для сохранения параметров в энергонезависимой памяти. Кнопку «Применить» рекомендуется нажимать на странице с параметрами COM-порта после задания и сохранения параметров всех модулей ТЕКОНИК.

## 5.5 Панель оператора

Программа TUNER позволяет подключить и настроить функцию работы контроллера с панелью оператора V04M. Для этого необходимо:

- перейти на страницу «Конфигурирование→Ресурсы→COM{n}», и выбрать шину для работы с панелью оператора V04M (см. п. 5.2);
- в конфигурировании V04M задать два параметра – полное имя переменной TeNIX, которая будет использоваться для квитирования аварий, приходящих на V04M (см. рисунок 5.27) и список ошибок, которые не будут передаваться в панель оператора (ошибки задаются через запятую и диапазоном, например, «2001, 2004-2006»). В качестве переменной квитирования может использоваться канал ввода, имеющий тип bool, или пользовательская переменная. Переменные ISaGRAF нельзя использовать для целей квитирования. Если для квитирования используется канал ввода, то фактом квитирования является переход значения канала из 0 в 1. Если для квитирования используется пользовательская переменная, то фактом квитирования является запись значения в эту переменную.

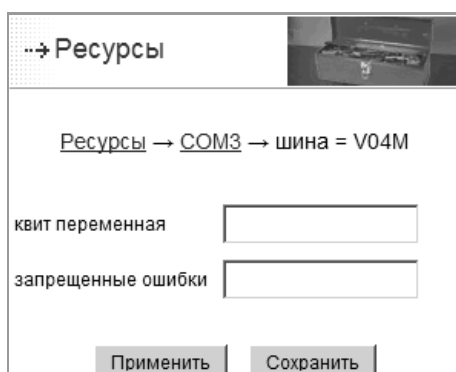


Рисунок 5.27 – Страница настройки работы с панелью оператора (фрагмент)

## 5.6 Теплосчетчик ВИСТ

Программа TUNER позволяет провести настройку параметров работы с теплосчетчиком ВИСТ. Для этого необходимо перейти на страницу «Конфигурирование→Ресурсы→COM{n}», и выбрать шину для работы с панелью оператора VIS (см. п. 5.2).

В конфигурировании работы с теплосчетчиком задаются следующие параметры:

- Станция – соответствует настройке теплосчетчика;
- Опрос – частота опроса теплосчетчика в секундах;
- Таймаут – таймаут ожидания ответа в миллисекундах;
- Пароль – служебный пароль для;
- Архивы – архивы каких систем получать с теплосчетчика;

- Четность – соответствует настройке теплосчетчика.

→ Ресурсы

Ресурсы → COM1 → шина = VIS

Станция

Опрос

Таймаут

Пароль

Архивы

Четность

Сохранить

Рисунок 5.28 – Настройки теплосчетчика ВИСТ


## 5.7 Системное время

Программа TUNER позволяет провести настройку системного времени контроллера (см. рисунок 5.29).

Конфигурирование даты и времени позволяет посмотреть и при необходимости задать текущие дату и время контроллера. День изменяется от 1 до 31, месяц от 1 до 12, год от 2007 до 2037, часы от 0 до 23, минуты от 0 до 59, секунды от 0 до 59, часовой пояс выбирается из списка. При ошибочном вводе значений, состоящих не только из цифр или выходящих за указанные диапазоны, значение поля останется таким же, как до попытки ввода. При вводе значения дня, несуществующего в указанном месяце, дата примет значение из следующего месяца (например, при вводе 31 апреля дата станет 1 мая).

CPU715 поддерживает синхронизацию времени с использованием протокола Network Time Protocol (NTP). Контроллер может выступать как сервером времени, так и клиентом. При работе в качестве клиента допустимо использование до трех серверов времени для повышения отказоустойчивости.

В качестве NTP-серверов может использоваться как СБУ, имеющая синхронизацию с астрономическим временем посредством GPS или Интернет, так и другие CPU715 (либо P06), работающие в режиме сервера. В последнем случае гарантируется только синхронизация времени внутри системы без привязки его к астрономическому.

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>В случае использования в качестве сервера времени персонального компьютера с операционной системой Windows необходимо иметь в виду, что стандартная служба времени Windows не гарантирует большую точность синхронизации времени. В данном случае рекомендуется использовать стороннее ПО, реализующее сервер NTP. (например, оригинальный «NTP for Windows» – <a href="http://www.meinberg.de/english/sw/ntp.htm">http://www.meinberg.de/english/sw/ntp.htm</a>).</p>
---	--

В случае отсутствия в системе удаленного NTP-сервера существует возможность установки системного времени контроллера вручную (см. рисунок 5.29). При этом необходимо выполнить следующие действия:


- установить часовой пояс местности;
- выставить местное время.

Настройка синхронизации времени осуществляется в меню TUNER «Конфигурирование→Ресурсы→Дата и время→NTP».

Для настройки службы синхронизации системного времени необходимо (см. рисунок 5.30):

- задать режим работы (сервер или клиент);
- ввести в поля 1-й сервер и при необходимости 2-й, 3-й сервер (IP-адреса NTP-серверов);
- при необходимости, выбрать часовой пояс;
- если выбрана опция «*приоритет у 1-го*», то при наличии первого сервера синхронизация производится только с ним, без учёта двух других серверов.

После ввода значений полей следует нажать кнопку «Применить», заданные время и дата будут записаны в контроллер. Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню «Ресурсы» или перейти по ссылке «Ресурсы» в верхней части окна;

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>На этапе старта системы производится попытка единовременной синхронизации только с одним NTP сервером времени, указанным первым в списке. Если данный сервер недоступен, то единовременная синхронизация произведена не будет.</p> <p>Далее начинают работать механизмы NTP.</p> <p>Следует иметь в виду, что при нажатии кнопки «Применить» на странице конфигурирования NTP сервера происходит перезапуск службы NTP и единовременная синхронизация времени.</p>
---	--

- опция «подводка скачком» означает, что единовременная синхронизация будет произведена в любом случае после того как NTP сервер станет доступен, несмотря на его отсутствие во время старта.

→ Ресурсы

Ресурсы → Дата и время = Часы

День

15

Месяц

1

Год

2015

Час

11

Мин

10

Сек

47

Часовой пояс

Москва

NTP

конфигурировать

Применить

Список часовых поясов с 26.10.2014

EET	Калининград	MSK - 1	UTC + 2
MSK	Москва, Симферополь, Волгоград	MSK	UTC + 3
SAMT	Самара	MSK + 1	UTC + 4
YEKT	Екатеринбург	MSK + 2	UTC + 5
OMST	Омск	MSK + 3	UTC + 6
NOVT	Новосибирск	MSK + 3	UTC + 6
KRAT	Красноярск, Новокузнецк	MSK + 4	UTC + 7
IRKT	Иркутск, Чита	MSK + 5	UTC + 8
YAKT	Якутск, Кандыга	MSK + 6	UTC + 9
VLAT	Владивосток, Усть-Нера	MSK + 7	UTC + 10
SAKT	Сахалин	MSK + 7	UTC + 10
MAGT	Магадан	MSK + 7	UTC + 10
SRET	Среднеколымск	MSK + 8	UTC + 11
PETT	Камчатка	MSK + 9	UTC + 12
ANAT	Анадырь	MSK + 9	UTC + 12

Рисунок 5.29 – Конфигурирование даты и времени

--> Ресурсы

Ресурсы → Дата и время → NTP = NTP

NTP

приоритет у 1-го ☐

1-й сервер

2-й сервер

3-й сервер

подводка скачком ☐

IP адрес сервера требуется только для конфигурирования клиента

**Внимание!**

При нажатии кнопки "применить" время на контроллере изменится скачкообразно!

Это может привести к немоности времени в архивах и временной потере точности меток времени в режиме "RUN"

Рисунок 5.30 – Конфигурирование NTP (фрагмент)

## 5.8 Диагностика

Программа TUNER позволяет производить настройку системы диагностики путем конфигурирования элементов диагностики и предоставляет следующие возможности:

- включить/отключить диагностику элемента для режима «Конфигурирование»;
- включить/отключить диагностику элемента для режима «Управление»;
- переопределить отказ элемента на ошибку.

Доступны следующие элементы диагностики:

- группа (класс) объектов диагностики;
- конкретный модуль УСО МФК1500;
- конкретный модуль ТЕКОНИК;
- сетевой интерфейс.

Таблица 5.1 отображает классы диагностики и относящиеся к ним диагностируемые ресурсы контроллера.

Таблица 5.1 – Классы диагностики

Класс диагностики	Диагностируемые ресурсы (объекты) контроллера
Сторожевые таймеры	Контроль выполнения процессов: – процесс выполнения ресурса ISaGRAF;



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обмен с V04M;</li> <li>– обмен с СВУ;</li> <li>– и др.</li> </ul>
Ввод-вывод	<ul style="list-style-type: none"> <li>– модули МФК1500;</li> <li>– модули ТЕКОНИК;</li> <li>– устройства Modbus</li> </ul>
Полевые шины	Контроль подключения по портам IOLAN1 и IOLAN2
Температура	Датчик температуры на процессорной плате
Аппаратура	<ul style="list-style-type: none"> <li>– контроллер системной шины ввода-вывода;</li> <li>– шины ввода-вывода;</li> <li>– внутренние источники питания;</li> <li>– шины питания;</li> <li>– и др.</li> </ul>
Файловые системы	Целостность файловой системы (контроль целостности файлов)
Зеркализация	<ul style="list-style-type: none"> <li>– синхронизация данных ресурсов ISaGRAF;</li> <li>– синхронизация данных модулей ТЕКОНИК</li> </ul>
Пользовательские	Пользовательская диагностика целевой задачи

Конфигурирование класса диагностики распространяется на все контролируемые в этом классе ресурсы. Для настройки диагностики необходимо:

- выбрать конфигурируемый ресурс «Диагностика» (см. рисунок 5.1);
- выбрать элемент диагностики для конфигурирования (см. рисунок 5.31):
  - «Класс диагностики» – для конфигурирования классов диагностики;
  - «LAN» – для конфигурирования диагностики сетевых интерфейсов LAN1 и LAN2;
  - «IOLAN» – для конфигурирования диагностики сетевых интерфейсов IOLAN1 и IOLAN2 (для ЦП CPU715-05);
  - «COMn» – соответствующий COM-порт для конфигурирования диагностики модулей ТЕКОНИК;

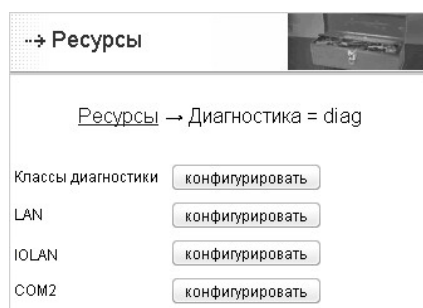



Рисунок 5.31 – Выбор объектов диагностики для конфигурирования

- выставить необходимые параметры диагностирования элементов (см. рисунок 5.32 и рисунок 5.33) и нажать кнопку «Применить»/«Сохранить». При

нажатии кнопки «Применить» значения будут сохранены в энергонезависимой памяти, а система диагностики начнёт функционировать с заданными параметрами. При нажатии кнопки «Сохранить» значения сохраняются в энергонезависимой памяти, а система диагностики начнёт функционировать с заданными параметрами только после перезагрузки контроллера.

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Элемент диагностики «IOLAN» отображается на странице «Конфигурирование→Ресурсы→Диагностика» только в случае использования ЦП CPU715-05. Если ни одна удаленная секция не сконфигурирована, то диагностика подключения по портам IOLAN1 и IOLAN2 отключена.</p>
---	--

Во время диагностики модулей ТЕКОНИК осуществляется контроль состояния связи с модулем и контроль состояния модуля по слову состояния.

→ Ресурсы

Ресурсы → Диагностика → Классы диагностики = diag.class

Класс объектов	Вкл. в RUN	Вкл. в PRG	Отказ » ошибка
Сторожевые таймеры	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ввод-вывод	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Полевые шины	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Температура	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Аппаратура	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Зеркализация	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Пользовательские	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Рисунок 5.32 – Конфигурирование классов диагностики

→ Ресурсы

Ресурсы → Диагностика → COM2 = diag.ТЕКОНИК

Класс объектов	Вкл. в RUN	Вкл. в PRG	Отказ » ошибка
T3101_01	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 5.33 – Конфигурирование диагностики модулей ТЕКОНИК

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Контроль слова состояния производится только в том случае, если в конфигурации модуля параметр «опрос состояния» выставлен в значение да (см. рисунок 5.26)</p>
	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Конфигурирование граничных значений температуры контроллера производится на странице конфигурирования ресурса «Контроллер» (см. рисунок 5.2).</p>

## 5.9 Конфигурирование ресурса ISaGRAF

На странице конфигурирования целевой задачи ISaGRAF производится включение/отключение:

- профилирования (см. подробнее п. 6.5.7);

- контроля целостности кода (см. подробнее п. 3.7.8);
- контроля исключительных ситуаций (см. подробнее п. 3.7.7).

Для включения/отключения указанных опций необходимо зайти в пункт меню «Конфигурирование→Ресурсы→ISaGRAF», выбрать соответствующую опцию и нажать кнопку «Применить» (см. рисунок 5.34).

Рисунок 5.34 – Конфигурирование ресурса ISaGRAF

В выпадающем списке «реакция на сбой» необходимо выбрать, каким образом контроллер будет реагировать на обнаружение некорректного кода и при возникновении исключений в ходе выполнения прикладного проекта. Доступны два варианта:

- **отказ** – диагностируется отказ;
- **отказ + перезагрузка** – диагностируется отказ, и контроллер автоматически перезагружается.

Аналогично в выпадающем списке необходимо выбрать, каким образом контроллер будет реагировать на срабатывание блоков T\_WDOG, T\_WDOG1 целевой задачи ISaGRAF.

## 5.10 Конфигурирование протокола связи TP410


В случае использования для связи с СБУ протокола TP410 (см. рисунок 5.35) необходимо провести его конфигурирование, которое осуществляется в программе TeNIX TUNER в пункте меню «Конфигурирование→Ресурсы→TP410».

Параметр «инициативный IP» определяет адрес СБУ, с которой будет производиться обмен данными. Он необходим для передачи аварий при любом канале связи и для обмена любыми сообщениями в режиме GPRS, когда контроллер сам выходит на связь с СБУ. Адрес по умолчанию 10.10.10.11 соответствует адресу

операторской станции при обмене по нуль-модемному или модемному соединению при использовании ТесонОПС.

Параметр «тип соединения» определяет, включена или нет возможность работы через протокол TP410, и если да, то каким (входящим или исходящим) является соединение для контроллера при передаче текущих данных и архивов. Если контроллер имеет динамический IP-адрес (при использовании в качестве канала связи GPRS) «тип соединения» должен быть установлен *Исходящее*. Если контроллер имеет статический IP-адрес (при использовании остальных каналов связи) «тип соединения» должен быть установлен *Входящее*.

После задания параметров рекомендуется нажать кнопку «Сохранить» для сохранения параметров в энергонезависимой памяти. Кнопку «Применить» можно использовать для запуска сервиса с заданными параметрами.

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>
<p>Протокол TP410 по умолчанию отключен. Его нужно включать только в том случае, если необходимо получить данные переменных TeNIX контроллера. Для доступа к переменным ISaGRAF всегда используется задача связи isacom.</p>	

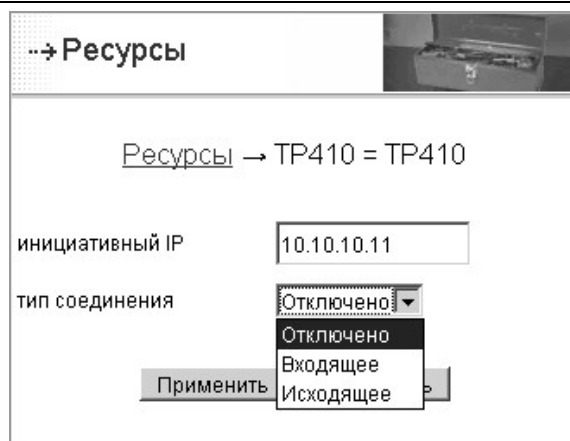


Рисунок 5.35 – Конфигурирование протокола TP410

## 5.11 Конфигурирование Modbus

Для конфигурирования контроллера на работу по протоколу Modbus выполните следующие действия:

Для режима «Modbus RTU/ASCII Slave»:

- сконфигурировать карту памяти контроллера;
- сконфигурировать порт, через который контроллер подключен к сети Modbus, на работу в режиме «Modbus Slave»;
- настроить параметры обмена Modbus.

Для режима «Modbus RTU/ASCII Master»:

- ввести карту памяти устройства, которое будет подключено к контроллеру (см. п. 5.11.1);
- сконфигурировать порт, через который к контроллеру подключается сеть Modbus, на работу в режиме «Modbus Master»;
- настроить параметры обмена Modbus;

- добавить в конфигурацию устройства сети Modbus (вручную либо автоматически).

Для режима «Modbus TCP Server»:

- сконфигурировать карту памяти контроллера;
- указать порт TCP/IP, через который можно подключиться к контроллеру через Modbus;
- указать адрес устройства Modbus, который будет идентифицировать контроллер в сети Modbus.

Для режима «Modbus TCP Client»:

- ввести карту памяти устройства, которое будет подключено к контроллеру;
- добавить и сконфигурировать канал TCP/IP по которому будет подключено устройство Modbus;
- настроить параметры обмена Modbus;
- добавить в конфигурацию устройства сети Modbus (вручную/автоматически).

Далее указанные выше процедуры описаны более подробно.

### 5.11.1 Конфигурирование карт памяти

Программа TUNER позволяет создавать, редактировать и удалять карты памяти для Modbus-устройств.

Зайдите на страницу конфигурирования карт памяти («Конфигурирование→Ресурсы→Карты памяти»), выберите соответствующую карту и нажмите кнопку «конфигурировать».

При создании новой карты памяти необходимо сначала её добавить (ввести имя и нажать кнопку «добавить»), а затем сконфигурировать. Рисунок 5.36 отображает страницу выбора карты памяти для конфигурирования. В указанном примере доступны для выбора следующие карты памяти:

- «Контроллер» – карта памяти контроллера (для контроллера существует только одна единственная карта памяти для редактирования);
- «mMap1» – карта памяти уже добавленного устройства;
- newMap – новая карта памяти.

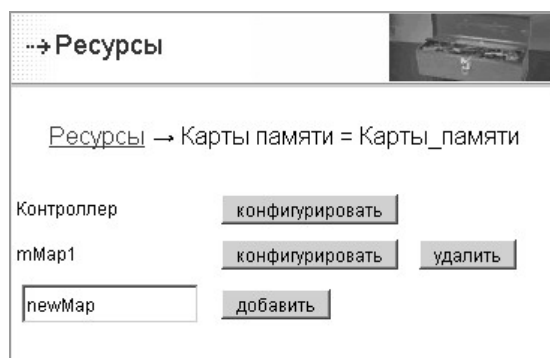


Рисунок 5.36 – Выбор карты памяти для конфигурирования

**ИНФОРМАЦИЯ**

Если требуется, чтобы контроллер собирал данные с подключенных к нему Modbus-устройств (например, RTU/ASCII) и передавал данные другому Modbus-устройству (например, TCP Client), необходимо сначала сконфигурировать карты памяти подключаемых устройств, а затем карту памяти контроллера.

**5.11.1.1 Карта памяти контроллера**

Карта памяти контроллера является описанием отображения данных системных переменных TeNIX и данных технологической задачи (только при установке БПО ISaGRAF) контроллера в нотации протокола Modbus.

Программа TeNIX TUNER позволяет создавать, корректировать, экспортировать и восстанавливать карту памяти контроллера. Формат файла переноса – CSV.

Для конфигурирования карты памяти контроллера необходимо описать диапазоны регистров Modbus, нажав кнопку *«Конфигурирование»* около соответствующего типа регистров.

Карту памяти контроллера можно сконфигурировать автоматически. Для этого необходимо нажать на кнопку *«Автоконфигурировать»*. В автоматически сконфигурированную карту памяти попадают все доступные пользователю переменные контроллера.

Если необходимо дополнить уже сконфигурированную карту памяти, опцию *«Сохранить карту»* необходимо выставить в *«Да»*.

Если необходимо заменить уже сконфигурированную карту памяти, опцию *«Сохранить карту»* необходимо выставить в *«Нет»*. В этом случае имеющаяся карта памяти будет удалена и заменена вновь созданной после автоконфигурирования картой.

Для сохранения карты памяти контроллера на рабочую станцию нажмите кнопку *«Экспортировать»*. При этом будет выведено окно экспорта карты памяти (рисунок 5.41а), в котором необходимо выбрать формат CSV и нажать кнопку *«Экспортировать»*.

Для восстановления карты памяти контроллера необходимо воспользоваться кнопкой *«Импортировать»*. При этом будет выведено окно импорта карты памяти (рисунок 5.41б), в котором необходимо выбрать путь к файлу импорта (с помощью кнопки *«Обзор»*) и нажать кнопку *«Импортировать»*. После этого необходимо нажать на кнопку *«Сохранить»*.

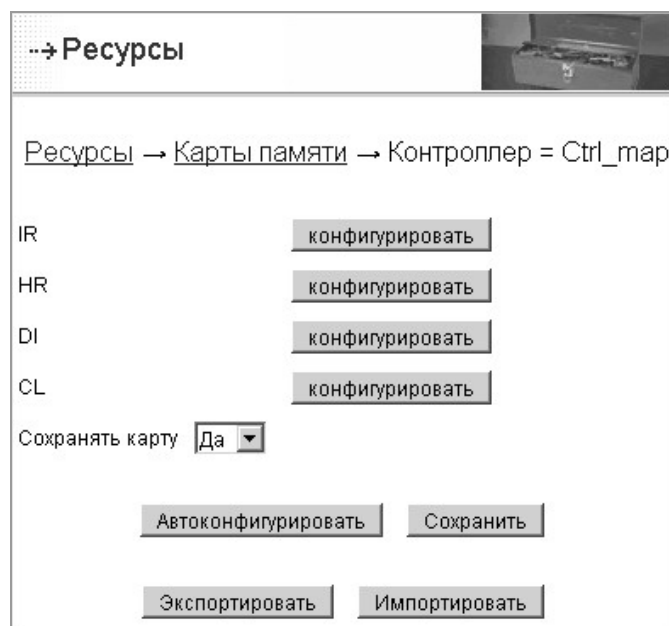


Рисунок 5.37 – Конфигурирование карты памяти контроллера

Карта памяти контроллера отображается в виде таблицы.

Процесс создания и редактирования карты памяти состоит в описании регистров, т.е. размещении именованных блоков данных.

Для описания блока данных, хранимых в соответствующем регистре, необходимо (см. рисунок 5.38) для каждого диапазона регистров задать:

- название диапазона (поле «Имя») (отображается при конфигурировании);
- начальный адрес диапазона (поле «Нач. адрес»);
- количество элементов диапазона (поле «Кол-во»);
- тип элементов диапазона (поле «Тип»);
- переменную TeNiX, значения которой попадают в этот диапазон (поле «ГП»).



### ИНФОРМАЦИЯ

В приложении Б приводится список переменных TeNiX и информация о возможности их передачи по протоколу Modbus.

Особенности передачи по протоколу Modbus данных целевой задачи ISaGRAF изложены в руководстве оператора на целевую задачу [3].

После автоконфигурирования создаётся карта памяти контроллера по умолчанию. Если необходимо передавать только часть данных, то ненужные диапазоны можно удалить. При необходимости передачи только части диапазона, отредактируйте диапазон вручную.

На примере конфигурирования диапазонов IR (см. рисунок 5.38) представлен диапазон «128» – счётчики дискретных каналов ввода DIO32:

- начальный адрес – 128;
- количество элементов – 32;
- «Тип» I/O int32 (4 рег.) – это тип с передачей достоверности («4 рег.» означает, что один элемент этого типа занимает 4 регистра). При количестве 32 последний адрес диапазона будет равен  $4 \times 32$ , то есть 128 (подробнее о типах данных, поддерживаемых в реализации Modbus TeNiX 5 см. п. 3.12.2);

- «ГП» – *ubus/0007\_DIO32/s* (счётчики входных каналов DIO).

→ Ресурсы

Ресурсы → Карты памяти → Контроллер → IR = cIRs

Имя	Нач. адрес	Кол-во	Тип	ГП	
0	0	16	I/O int32 (4 per.)	ubus/0004_AI016/i	удалить
128	128	32	I/O int32 (4 per.)	ubus/0007_DIO32/s	удалить
256	256	16	I/O int32 (4 per.)	ubus/0008_DI32/c	удалить
320	320	32	I/O int32 (4 per.)	ubus/0008_DI32/s	удалить
32000	32000	5000	int32 (2 per.)	/var/isamod/IRD	удалить
42000	42000	5000	float (2 per.)	/var/isamod/IRR	удалить
448	448	8	I/O int32 (4 per.)	ubus/0013_ADO24/i	удалить
960	960	1	int16 (1 per.)	/var/diag	удалить
961	961	10	int16 (1 per.)	/var/ss/state	удалить
971	971	2	int32 (2 per.)	/var/tm/time	удалить
975	975	6	int16 (1 per.)	/var/tm/local	удалить
981	981	1	int16 (1 per.)	/sys/plc	удалить
	0	32	I/O int32 (4 per.)		добавить

Автоконфигурировать Сохранить

Рисунок 5.38 – Конфигурирование диапазонов IR карты памяти контроллера

При необходимости передавать, например, только первые **N** элементов, в поле «Кол-во» нужно задать **N**. В этом случае в диапазон попадут только значения счётчиков первых **N** каналов.

При необходимости передавать только данные без достоверности в поле «Тип» нужно указать тип без достоверности, для указанного случая это будет тип *int32 (4 per.)*. В приложении Б указано, для каких данных можно использовать как тип с передачей достоверности так и соответствующий тип без передачи достоверности.

Все остальные диапазоны, созданные по умолчанию, также можно конфигурировать вручную, в зависимости от нужд пользователя.

Карта памяти контроллера по умолчанию будет выглядеть по-разному для различных конфигураций контроллера. Она зависит от доступных переменных контроллера, состав которых зависит от набора подключенных модулей ввода-вывода, наличия панели оператора и т.д.



### 5.11.1.2 Карта памяти устройства

Карта памяти устройства – совокупное порегистровое описание области памяти подключаемого устройства в нотации протокола Modbus. Программа TeNIX TUNER позволяет создавать, корректировать, экспортировать и импортировать предварительно созданные карты устройств. Формат файлов переноса – CSV.

Для задания карты памяти устройства необходимо описать диапазоны регистров Modbus и указать поддерживаемые устройством функции Modbus в соответствии с документацией на подключаемое устройство.

Поддерживаемые функции записываются в поле «Поддерж ф-ции» через пробел. Например, на рисунке ниже (см. рисунок 5.39) указано, что поддерживаются функции 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16.

Рисунок 5.39 – Конфигурирование карты памяти устройства

Для конфигурирования необходимо нажать кнопку «Конфигурировать» около соответствующего типа регистров.

Карта памяти устройства, как и карта памяти контроллера, отображается в виде таблицы. Для конфигурирования диапазонов регистров необходимо задать (см. рисунок 5.40):

- название диапазона (отображается при конфигурировании, поле «Имя»);
- начальный адрес диапазона (поле «Нач. адрес»);
- количество элементов диапазона (поле «Кол-во»);
- тип элементов диапазона (поле «Тип»);
- порядок байтов, в котором передаётся эта переменная (только для IR, HR) (поле «Порядок байтов»).

Рисунок 5.40 – Конфигурирование диапазонов HR карты памяти устройства

Диапазонам, предназначенным для записи, необходимо задать режим записи:

- *все* – производится запись всех элементов диапазона каждый цикл обмена с устройством;
- *изм* – производится запись только изменившихся элементов;
- *изм все* – производится запись всех элементов при изменении хотя бы одного элемента;
- *откл* – запись производится не будет.



#### ИНФОРМАЦИЯ

Режим записи не оговорен в стандарте. Оптимальным считается режим записи «изм», однако ряд устройств его не поддерживает.

Однажды созданную карту памяти устройства можно использовать на других контроллерах производства ЗАО ПК «Промконтроллер». Для этого необходимо сохранить карту памяти в формате CSV-файла на рабочую станцию, нажав кнопку «Экспортировать». Будет выведено окно экспорта карты памяти (рисунок 5.41а), в котором необходимо выбрать формат CSV и нажать кнопку «Экспортировать».

Для переноса предварительно созданной карты памяти устройства необходимо создать пустую карту памяти и, войдя в нее с помощью кнопки «Импортировать», прописать в контроллере карту памяти необходимого устройства. При этом будет выведено окно импорта карты памяти (рисунок 5.41 б), в котором необходимо выбрать путь к файлу импорта (с помощью кнопки «Обзор») и нажать кнопку «Импортировать».

а)

б)

Рисунок 5.41 – Экспорт/Импорт карт памяти

### 5.11.2 Конфигурирование «Modbus RTU/ASCII Master»

Для того чтобы сконфигурировать контроллер на работу в режиме «Modbus RTU/ASCII Master», необходимо:

- настроить последовательный порт на шину Modbus RTU/ASCII Master, как описано в п. 5.2, и нажать кнопки «Применить», а затем «конфигурировать» (см. рисунок 5.5 для CPU715 и рисунок 5.6 для интерфейсного модуля);
- на странице конфигурирования (рисунок 5.42) задать необходимый «режим» (RTU или ASCII для CPU715, RTU для интерфейсного модуля);
- задать «формат» обмена по Modbus (для режима RTU форматы 7E1, 7O1, 7N2 игнорируются и вместо них используются 8E1, 8O1, 8N2);
- при установленном режиме «резервирование» уточнить тип режима резервирования для программного модуля Modbus (только для CPU715):
  - общая шина – в режиме процессорного модуля «SLAVE» транзакции с Modbus-устройствами не осуществляются;
  - отдельные шины – каждый процессорный модуль, независимо от статуса в резервированной паре, осуществляет транзакции с Modbus-устройствами;



#### ИНФОРМАЦИЯ

Для интерфейсных модулей данная настройка отсутствует. Коммуникационный порт интерфейсных модулей всегда настроен на режим общая шина. Если МИ резервированный, то в модуле в режиме «SLAVE» транзакции с Modbus-устройствами не осуществляются.

- далее необходимо добавить устройства, которые контроллер будет опрашивать, что можно сделать либо вручную, зная адрес устройства, либо провести автоматический поиск устройств в подключенной сети Modbus;



#### ИНФОРМАЦИЯ

Для интерфейсных модулей возможность автоматического поиска устройств отсутствует. Коммуникационный порт COM1 интерфейсного модуля предназначен для подключения к нему панелей оператора Winetek совместимых с моделями MT6050, MT6070.

- при добавлении устройства необходимо выбрать «карту памяти» этого устройства. Если задаётся предустановленная карта памяти, то нужно выбрать «тип карты» задаваемой карты памяти, если выбирается карта памяти, заданная пользователем (см. п. 5.11.1), нужно выбрать тип карты памяти tuner\_map, затем выбрать саму карту памяти;
- далее необходимо задать «Период опроса» и «Таймаут» работы с устройством:
  - период опроса задаёт период, с которым контроллер будет опрашивать заданное устройство;
  - таймаут задаёт время, в течение которого будет ожидаться ответ от устройства. По истечении этого времени, будет считаться, что устройство не ответило, и будет диагностироваться отсутствие связи с устройством;
- флаг «Диагностика» указывает на необходимость диагностирования потери связи с устройством как отказа. Для случая, когда устройство подключается

физически время от времени (например, панель оператора), этот флаг необходимо снимать;

- после задания параметров работы с устройством необходимо нажать кнопку «Сохранить» и затем «Применить», если необходимо, чтобы изменения сразу вступили в силу.

→ Ресурсы

Ресурсы → COM2 → шина = Modbus Master

режим: RTU

формат: 8N1

min адрес: 1

max адрес: 247

таймаут поиска: 500

резервирование: отдельные шины

Имя	Тип карты	Адрес Modbus	Карта памяти	Период опроса	Таймаут	Диагностика
	tuner_map	0	нет	1000	100	<input checked="" type="checkbox"/>

добавить

Автоконфигурировать Применить Сохранить

Рисунок 5.42 – Страница конфигурирования «Modbus RTU/ASCII Master»

### 5.11.3 Конфигурирование «Modbus RTU/ASCII Slave»

Для конфигурирования контроллера на работу в режиме «Modbus RTU/ASCII Slave» необходимо:

- настроить последовательный порт на шину Modbus RTU/ASCII Slave, как описано в п. 5.2, и нажать кнопку «Применить», а затем «конфигурировать» (см. рисунок 5.5);
- на странице конфигурирования (см. рисунок 5.43) задать необходимый «режим» (RTU или ASCII для CPU715, RTU для интерфейсного модуля);
- задать «формат» обмена по Modbus (для режима RTU форматы 7E1, 7O1, 7N2 игнорируются и вместо них используются 8E1, 8O1, 8N2);
- задать «адрес Modbus», по которому контроллер будет доступен в сети Modbus.

Рисунок 5.43 – Страница конфигурирования «Modbus RTU/ASCII Slave»

#### 5.11.4 Конфигурирование «Modbus TCP Server»

Для конфигурирования контроллера на работу в режиме «Modbus TCP Server» необходимо:

- на странице конфигурирования ресурса Modbus TCP (см. рисунок 5.44) «Конфигурирование→Ресурсы→Modbus TCP» выбрать соответствующий режим и нажать кнопку «конфигурировать»;
- задать «порт» и «адрес Modbus», по которым контроллер будет доступен в качестве Modbus TCP сервера (см. рисунок 5.45).

Рисунок 5.44 – Страница выбора режима «Modbus TCP»

Рисунок 5.45 – Страница конфигурирования «Modbus TCP Server»

### 5.11.5 Конфигурирование «Modbus TCP Client»

Для конфигурирования контроллера на работу в режиме «Modbus TCP Client» необходимо:

- на странице конфигурирования ресурса Modbus TCP (см. рисунок 5.44) «Конфигурирование→Ресурсы→Modbus TCP» выбрать соответствующий режим и нажать кнопку «конфигурировать»;
- на странице добавления канала добавить канал сети Modbus TCP и нажать кнопку «конфигурировать»;

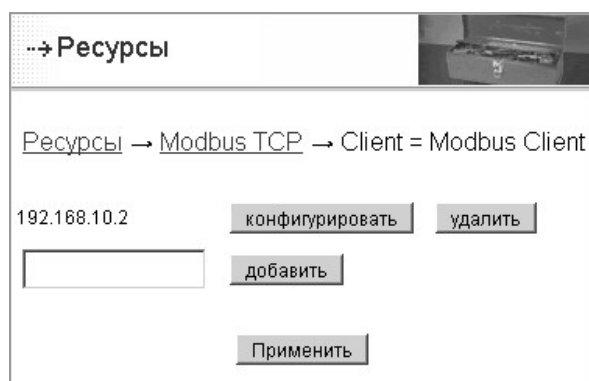


Рисунок 5.46 – Страница добавления канала «Modbus TCP Client»

- задать «IP-адрес» и «порт» сети Modbus TCP (см. рисунок 5.47);

Имя	Тип карты	Адрес Modbus	Карта памяти	Период опроса	Таймаут	
<input type="text"/>	tuner_map	0	нет	1000	100	добавить

Рисунок 5.47 – Страница конфигурирования «Modbus TCP Client»

- при установленном режиме резервирования уточнить тип режима резервирования для программного модуля Modbus:

- *общая шина* – означает, что если процессорный модуль находится в состоянии SLAVE, то транзакции с Modbus-устройствами не осуществляются;
- *раздельные шины* – означает, что каждый процессорный модуль, независимо от состояния («MASTER»/«SLAVE») в резервированной паре, осуществляет транзакции с Modbus-устройствами;
- далее необходимо добавить устройства, которые контроллер будет опрашивать, что можно сделать либо вручную, зная адрес устройства, либо провести автоматический поиск устройств в подключенной сети Modbus, для чего задать диапазон поиска и нажать кнопку «Автоконфигурировать»;
- при добавлении устройства необходимо выбрать карту памяти этого устройства. Если задаётся предустановленная «карта памяти», то нужно выбрать тип задаваемой карты памяти, если выбирается карта памяти, заданная пользователем (см. п. 5.11.1), нужно выбрать тип карты памяти tuner\_map, затем выбрать саму карту памяти;
- далее необходимо задать «Период опроса» и «Таймаут» работы с устройством:
  - период опроса заданного устройства;
  - таймаут задаёт время, в течение которого будет ожидаться ответ от устройства, по истечении этого времени, будет считаться, что устройство не ответило, и будет диагностироваться отсутствие связи с устройством;
- единичная транзакция означает, что одновременно с устройством будет осуществляться только одна транзакция;
- далее необходимо нажать кнопку «Сохранить» и затем «Применить», если необходимо, чтобы изменения сразу вступили в силу.



#### ИНФОРМАЦИЯ

Единичная транзакция необходима для устройств, не поддерживающих работу с параллельными транзакциями. Для оптимальной работы с другими устройствами рекомендуется её отключать.

## 5.12 Конфигурирование МЭК 60870-5-101/104

Конфигурирование протоколов МЭК 60870-5-101/104 осуществляется в три этапа:

- создание текстового файла конфигурации;
- преобразование текстового файла в бинарный формат контроллера;
- загрузка файла конфигурации в контроллер.

Текстовый файл конфигурации создаётся в любом текстовом редакторе.

Преобразование в бинарный формат осуществляется утилитой dtc.exe (утилита находится на поставочном диске) со следующими параметрами:

**dtc.exe -I dts -O dtb -o [имя текстового файла].dtb [имя бинарного файла].dts**

Загрузка файла конфигурации в контроллер осуществляется через веб браузер. Для того чтобы загрузить файл конфигурации в контроллер, необходимо зайти в браузере на адрес:

**Для протокола МЭК 60870-5-104 slave:**

[http://ip\\_адрес\\_контроллера:10080/iec104slave.cgi](http://ip_адрес_контроллера:10080/iec104slave.cgi);

**Для протокола МЭК 60870-5-104 master:**

[http://ip\\_адрес\\_контроллера:10080/iec104master.cgi](http://ip_адрес_контроллера:10080/iec104master.cgi);

**Для протоколов МЭК 60870-5-101 master/slave:**

http://ip\_адрес\_контроллера:10080/iec101.cgi

и осуществить загрузку созданного файла.

При загрузке конфигурации протоколов МЭК 60870-5-101 необходимо указать номер последовательного порта, для которого предназначается данная конфигурация (см. рисунок 5.48).

COM #	Size	CRC32	Last change date
IEC 60870-5-101 Configuration			

com number

**Рисунок 5.48 – Страница загрузки конфигурации протоколов МЭК 60870-5-101**

Конфигурация протокола состоит из описаний параметров соединения и контролируемых пунктов. Конфигурация одного модуля протокола имеет следующую структуру:

```
<тип модуля>
{
  <параметры соединения>
  <конфигурация RTU>
  <конфигурация RTU>
  ...
  <конфигурация RTU>
}
```

Где поле <тип модуля> может принимать следующие значения:

- m104 – master 104-го протокола;
- s104 – slave 104-го протокола;
- m101 – master 101-го протокола;
- s101 – slave 101-го протокола.

### **5.12.1 Конфигурирование параметров соединения**

Секция <параметры соединения> имеет следующий вид:

Для модулей 101-го протокола:

```
connection
{
  lpdua = <канальный адрес данного физического устройства (1-255) [1]>;
  rsspeed = <скорость передачи данных (из соответствующего набора от 300 до 115200 бод) [9600]>;
  repeats = <количество повторов передачи пакета канальным уровнем после неудачной попытки (1-1024) [3]>;
  asdualen = <длина адреса ASDUA (в байтах, 1 или 2) [2]>;
  ioalen = <длина адреса объекта информации (в байтах, от 1 до 3) [3]>;
  cotlen = <длина поля причины передачи (1 или 2 байта) [1]>;
  timeout = <таймаут передачи пакета для канального уровня (в миллисекундах), (1-100) [5]>;
  ctime = <период передачи циклических данных (в секундах), (1-65535) [5]>;
  call_period = <период опроса всех slave устройств устройством master (в миллисекундах), (1-1000) [250]>;
  year_start = <Стартовый год, от которого рассчитывается дата (1-65535) [1900]>;
}
```



Для master устройства 104-го протокола:

```
connection
{
  asdualen = <длина адреса ASDUA в байтах, (1 или 2) [2]>;
  ioalen = <длина адреса объекта информации в байтах, (от 1 до 3) [3]>;
  cotlen = <длина поля причины передачи в байтах (1 или 2) [1]>;
  t0 = <таймаут t0, в секундах - таймаут на соединение по протоколу 104, (от 1 до 255) [30]>;
  t1 = <таймаут t1, в секундах - таймаут на подтверждение при посылке, (от 1 до 255) [15]>;
  t2 = <таймаут t2, в секундах - таймаут на посылку подтверждения при отсутствии информационных сообщений, (от 1 до 255) [10]>;
  t3 = <таймаут t3, в секундах - таймаут на посылку тестового сообщения при отсутствии обмена, (от 1 до 255) [20]>;
  k = <максимальное число неподтвержденных APDU (1-32767) [12]>;
  w = <число неподтвержденных APDU, после которого принудительно посылается подтверждение (1-32767) [8]>;
}
```

Для slave устройства 104-го протокола:

```
connection
{
  asdualen = <длина адреса ASDUA в байтах, (1 или 2) [2]>;
  ioalen = <длина адреса объекта информации в байтах, (от 1 до 3) [3]>;
  cotlen = <длина поля причины передачи в байтах (1 или 2) [1]>;
  k = <максимальное число неподтвержденных APDU (5-1024) [30]>;
  max_clients = <максимальное число подключенных клиентов, (1-65536) [10]>;
  reanimatetime = <время, в течение которого возможно сохранение сеанса связи при разрыве связи с клиентом (1-65536) [60]>;
  ctime = <период циклической передачи данных, в секундах, (0-65535) [5]>;
  year_start = <год, от которого отсчитывается дата, для устройства slave параметр year_start является общим для всего устройства (1-65535) [1900]>;
}
```

#### Пояснения:

В терминах стандарта параметры **asdualen**, **ioalen**, **cotlen** содержат длину параметров "Общий адрес ASDU", "Адрес объекта информации" и "Причина передачи" (см. стандарт МЭК 60870-5-104 пункт 9.5).

**asdualen** - позволяет указать длину поля адреса станции ASDUA в пакете передачи - данный параметр должен совпадать на master и slave.

**cotlen** - выбирает длину поля COT (Cause Of Transmission - причина передачи) в пакете. В случае, если **cotlen** = 1, то в поле COT будет только номер причины передачи; если же **cotlen** = 2, то вторым байтом указывается адрес станции, отправившей сообщение. Для корректного обмена сообщениями данный параметр также должен совпадать на master и slave.

**lpdua** - внутренний параметр используется в проектах ISaGRAF в качестве параметра драйверов протоколов МЭК 60870-5-101/104, а так же в случае, когда источником данных объекта информации являются данные, приходящие с внешних устройств по протоколам МЭК 60870-5-101/104.

Номера всех **lpdua** устройств master и устройств slave протоколов должны быть уникальными в пределах одного контроллера.

Пример использования параметра **lpdua**.

Допустим, контроллер собирает информацию с устройств по протоколу МЭК 60870-5-101 и передаёт эту информацию далее по протоколу МЭК 60870-5-104 (то есть контроллер выступает в качестве МЭК 60870-5-101 master и МЭК 60870-5-104 slave). Допустим **lpdua** МЭК 60870-5-101 master равен 1.

Если мы хотим, чтобы объект информации из МЭК 60870-5-101 master с некоторыми параметрами **asduaN** и **ioaN** (описание параметров см. ниже в п.5.12.4) транслировался через какой-либо объект информации МЭК 60870-5-104 slave, то в качестве источника данных этого объекта информации необходимо указать

**iec60870** = <1 **asduaN** **ioaN**> (описание параметра см. ниже в п.5.12.4). В этом слу-

чае обновление информации по этому объекту будет транслироваться из МЭК 60870-5-101 master в МЭК 60870-5-104 slave.

Параметры **k**, **w** – соответствует параметру протокола 60870-5-104 (см. стандарт МЭК 60870-5-104 пункт 9.5).

### 5.12.2 Конфигурация RTU

Секция <конфигурация RTU> описывает конфигурацию удаленного физического устройства (RTU – remote telemechanics unit). Имеет следующий вид:

```
rtu@<адрес RTU>
{
  lpdua = <адрес RTU, целое от 0 до 65535>;
  utc = <1 или 0>;
  ip = "IP-адрес удаленного устройства";
  <конфигурация LRU>
  <конфигурация LRU>
  ...
  <конфигурация LRU>
  <параметры опроса всех LRU>
}
```

**ip** – IP адрес удаленного устройства (только для устройства master 104, во всех остальных режимах его указывать не надо).

**utc** – в случае, если установлено в 1, то время, пришедшее от станций, входящих в это RTU, будет интерпретироваться как установленное по UTC, в противном случае оно будет считаться локальным. Также существует возможность установить этот параметр отдельно для каждой станции LRU (см. конфигурацию LRU).

### 5.12.3 Конфигурация LRU

Секция <конфигурация LRU> описывает данные, содержащиеся в конкретном LRU (logical remote unit). Имеет следующий вид:

```
lru@<адрес LRU>
{
  asdua = <адрес LRU>;
  utc = <1 или 0>;
  year_start = <год, от которого отсчитывается дата (1-65535)[1900]>;
  <объект информации>
  <объект информации>
  ...
  <объект информации>
  <параметры опроса>
}
```

Адрес LRU (**asdua**) должен быть уникальным в рамках одного RTU.

В случае, если **utc** установлено в 1, то время, пришедшее от станции, будет интерпретироваться как установленное по UTC, в противном случае оно будет считаться локальным. Если установлен параметр опущен, то будет скопировано значение из родительского RTU.

### 5.12.4 Описание объекта информации

Секция <объект информации> описывает один объект информации. Имеет следующий вид:

```
var@<адрес объекта информации>
{
  /* Общие параметры для режимов Slave и Master */
  ioa = <адрес объекта информации, уникален в пределах своего LRU [длина массива]>
  type = "тип данных IEC (SIQ, DIQ, BSI, BCR, SVA, NVA, STD, SEP, SPE, OCI)";
  /* опциональные параметры */
}
```

```

isagraf = <индекс канала в драйвере ISaGRAF соответствующего типа>;
archived; /* если указано, то значение объекта заносится в архив iec104, до-
ступный для скачивания с контроллера*/

/* Параметры только для режима Slave */
class = <номер группы (класса) объекта информации>;
unitbus = <[адрес секции] номер_слота номер_канала>;
iec60870 = <lpdua asdua ioa>;

parameter; /* если указано, значение объекта доступно для процедуры задания
параметров */
periodical; /* если указано, значение объекта будет периодически отсылаться
клиентам, только для типов NVA, SVA и STD. */
spont; /* если указано, значение объекта будет передаваться по изменениям */
setpoint; /* если указано, значение объекта доступно для процедуры задания
уставок */
aperture=<делимое [делитель]>; /* если указано, устанавливает значение апер-
туры для параметра одного из типов NVA, SVA и STD*/
}

```

Параметр **ioa** задаёт адрес объекта информации, допустимо создавать массивы объектов информации, для этого через пробел указывается длина массива. Если контроллер выступает в качестве устройства slave, параметр **ioa** указывает, под каким адресом будет доступен этот объект устройству master. Если контроллер выступает в качестве устройства master, и мы хотим получить данные с какого-либо slave устройства, то параметр **ioa** необходимо взять из документации подключаемого устройства slave.

Параметр **type** задаёт тип объекта информации в терминах МЭК 60870-5-104.

Задание параметра **isagraf** означает, что данные этого объекта информации будут передавать в целевую задачу ISaGRAF. Доступ к данным организован через специализированные драйверы (см. подробнее «Базовое программное обеспечение ISaGRAF v.5. Руководство оператора»). Параметр содержит индекс канала в драйвере ISaGRAF соответствующего типа. Если задан массив объектов информации, то параметр **isagraf** содержит начальный индекс канала, начиная с которого будут располагаться данные массива объектов.

Параметр **unitbus** означает, что в качестве источника данных используются данные подсистемы ввода-вывода. Параметр состоит из трёх элементов, разделённых пробелами – адрес секции (0, если основная, и десятичное число, если используется удаленная секция, подключенная через интерфейсный модуль; если параметр пропущен, то считается что это основная секция), адрес модуля УСО на шине и номер канала (нумерация каналов считается с нуля). Чтобы использовать подсистему ввода-вывода в качестве источника данных, её нужно сконфигурировать, как указано в п. 5.4.2.



#### ИНФОРМАЦИЯ

Модуль, используемый в качестве источника данных для протоколов МЭК 60870-5-101/104 может располагаться на любом адресе, кроме нулевого.

Параметр **iec60870** означает, что в качестве источника данных используются данные, полученные контроллером с других устройств по протоколу МЭК 60870-5-104. Параметр состоит из трёх элементов lpdua, asdua, ioa, которыми задаётся источник данных.

**ИНФОРМАЦИЯ**

Для режима «Slave» при описании объекта информации необходимо указать один, и только один параметр источник данных (isagraf, unitbus или iec60870).

Флаг **periodical** имеет значение только для типов данных NVA, SVA и STD. Объекты информации с остальными типами данных игнорируют флаг **periodical** и не могут быть включены в периодическую рассылку. Тем не менее, возможна передача этих типов данных по изменениям при установленном флаге **spont**.

Параметры **ioa**, **type**, **class**, **periodical**, **parameter**, **spont**, **setpoint** соответствуют одноимённым параметрам протокола МЭК 60870-5-104.

Ниже приводится пример, в котором объявлен один объект типа SIQ начиная с адреса 1, и 10 объектов типа DIQ, занимающие адреса со 2 по 11.

```
var@1
{
    ioa = <1>;
    type = "SIQ";
    archived; /* сохранять события по этому объекту в архив */
};

var@2
{
    ioa = <2 10>;
    type = "DIQ";
    isagraf = <0>; /* эти 10 объектов будут размещены в соответствующем драйвере,
начиная с индекса 0 */
}
```

В режиме «Slave» для предотвращения передачи излишне зашумленных данных аналоговых типов (NVA, SVA и STD) введен параметр **aperture**. При этом посылка данных будет проигнорирована, если абсолютная разница между текущим и предыдущим отправленным значением меньше заданного порога апертюры. Апертюра задается в виде двух чисел: делимого и делителя для типов данных NVA и STD, и в виде одного числа для типа SVA. Если для типов NVA и STD второй параметр опущен, то он считается равным 1000000.

/\* пример конфигурации для режима Slave \*/

```
var@1
{
    ioa = <1 16>;
    type = "SIQ";
    class = <2>;
    archived; spont;
    unitbus = <5 0>;
}

var@17
{
    ioa = <17 10>;
    type = "STD";
    class = <1>;
    archived;
    iec60870 = <10 30 1>;
}

var@27
{
```

```
ioa = <27 5>;
type = "SIQ";
class = <2>;
isagraf = <0>;
parameter;
```

В примере ниже приведены переменные типов STD и SVA с заданными апертурами:

```
var@3
{
  ioa = <3>;
  type = "STD";
  isagraf = <1>; spont;
  aperture=<7 10>; /* данные не будут отсылаяться при разнице тек. и пред. ото-
сланных знач. меньше 0.7 */
};

var@4
{
  ioa = <4>;
  type = "SVA";
  isagraf = <2>; spont;
  aperture=<7>; /* данные не будут отсылаяться при разнице тек. и пред. отослан-
ных знач. меньше 7 */
};
```

### 5.12.5 Конфигурация опроса (только для режима Master)

Секция <параметры опроса> содержит расписание опроса slave устройств и имеет смысл только для устройств master. Секция может находиться внутри элемента RTU или LRU. Секция внутри RTU описывает опрос всех LRU, то есть при опросе используется широкоэвещательный общий адрес ASDU (0xFF или 0xFFFF).

```
schedule
{
  <функция опроса>
  <функция опроса>
  ...
  <функция опроса>
}
```

#### 5.12.5.1 Функция опроса

Секция <функция опроса> описывает задание для опроса отдельного RTU. Имеет следующий вид:

```
fun@<индекс функции опроса>
{
  index = <индекс функции опроса>;
  period = <период запуска функции в секундах>;
  specialparameter = <значение специального параметра>;
}
```

**index** – индекс прикладной функции согласно нумерации ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 п. 7.4 "Основные прикладные функции",

**period** – целое значение, определяющее период запуска в секундах, или –1 для разового запуска задания,

**specialparameter** – специальный параметр специфичный для функции.

На текущий момент реализованы следующие функции:

- index=1 – Перезагрузка/инициализация. Перезагружает удаленное устройство или дает ему команду очистить буфера;
- index=5 – Общий опрос. Процедура общего опроса данных класса 2. Значение **specialparameter** содержит описатель опроса, т.е. номер группы опроса (значения от 21 до 36 для 16-ти возможных групп опроса или 20 для общего опроса всех групп);
- index=8 – Получение интегральных данных **specialparameter** – значение описателя опроса счетчиков согласно п. 7.2.6.23 стандарта МЭК 60870-5-101;
- index=14 – Чтение. Чтение любого параметра согласно адресной карте удаленного устройства. **specialparameter** – адрес объекта информации, который нужно считать.



#### **ИНФОРМАЦИЯ**

Пример файла конфигурации протокола МЭК 60870-5-104 приведён в приложении Ж.

### **5.13 Конфигурирование передачи архивов**

Конфигурирование передачи архивов производится в случае использования контроллера в ПТК Текон и в случае использования в качестве УСПД.

Параметры «резервный IP шлюза», «основной IP рез», «резервный IP рез», «основной IP шлюза 2», «резервный IP шлюза 2», «основной IP рез 2», «резервный IP рез 2», «авторизация по IP» используются для ПТК Текон.

Для того чтобы настроить передачу архивов УСПД необходимо задать параметры (см. рисунок 5.49):

- **Основной IP шлюза** – IP адрес сервера TeconOPC;
- **Размещение архивов** – необходимо выбрать «согласно настройкам»;
- **Таймаут связи, с** – таймаут связи с сервером TeconOPC, выбирается в зависимости от используемого канала связи и качества канала связи. Рекомендуемые параметры, для канала связи Ethernet 3 с, для канала связи GPRS 10 с, для канала связи GSM – 30 с.

Рисунок 5.49 – Страница конфигурирования передачи архивов

## 5.14 Конфигурирование ресурса УСПД

В разделе конфигурирования УСПД задаются параметры архивов УСПД. Максимальное количество переменных типов float, int, bool в одной архивной записи и глубина архива в днях (см. Рисунок 5.50). Данные параметры затрагивают архивы, формируемые из целевой задачи ISaGRAF (подробнее о формировании архивов УСПД см. [3]).

Для архивов теплосчетчика ВИСТ глубина архива задается автоматически равной 90 дней.

Рисунок 5.50 – Страница конфигурирования параметров архивов

## 5.15 Конфигурирование межконтроллерного обмена

Конфигурирование МКО осуществляется в три этапа:

- создание текстового файла конфигурации;
- преобразование текстового файла в бинарный формат контроллера;
- загрузка файла конфигурации в контроллер.

Текстовый файл конфигурации создаётся в любом текстовом редакторе и должен иметь разрешение «.yaml».

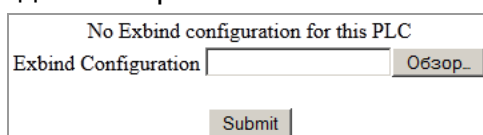
Преобразование в бинарный формат осуществляется утилитой `exbind_yaml.py` (утилита находится на поставочном диске, для запуска утилиты необходимо, чтобы в системе было установлено программное обеспечение Python v.2.7, дистрибутив которого так же имеется на поставочном диске) со следующими параметрами:

**`exbind_yaml.py [имя текстового файла].yaml [имя бинарного файла].cfg`**

Загрузка файла конфигурации в контроллер осуществляется через веб браузер. Для того чтобы загрузить файл конфигурации в контроллер, необходимо зайти в браузере на адрес:

`http:// ip_адрес_контроллера:10080/exbind.cgi;`

И осуществить загрузку созданного файла.



*Рисунок 5.51 – Страница загрузки файла конфигурации МКО в контроллер*

Для каждого контроллера конфигурируются источники данных. Конфигурация МКО состоит из описаний параметров источников данных и указания переменных контроллера, в которые должны поступать данные из источников.

Конфигурационный файл имеет следующий формат (задаваемые параметры указываются жирным шрифтом):

```
[file]
format_version = 1 (версия формата файла конфигурации)
nsources = количество источников
sources = {
    [source]
    name = "имя источника" (любое, выбирается пользователем)
    version = версия конфигурации источника
    plc1_ip1 = ip адрес в формате 192.168.1.1
    plc1_ip2 = ip адрес в формате 192.168.1.1
    plc2_ip1 = ip адрес в формате 192.168.1.1
    plc2_ip2 = ip адрес в формате 192.168.1.1
    timeout_ms = таймаут ожидания ответа
    nitems = количество переменных в источнике
    data_offset = *src1_data
    data_size = sizeof(*src1_data)
    [source]
    и т.д...
}
data = {
    [data] &src1_data
    nmaps = количество связей с различными ресурсами
    maps = {
        [map]
```



```

local_resname = { длина имени, "имя локального ресурса"}
remote_resname = { длина имени, "имя ресурса источника данных"}
nitems = количество записей о связях
items = {
    [item]
    local_definition = { длина имени, "имя переменной приёмника"}
    remote_definition = { длина имени, "имя переменной источника"}
    [item]
    local_definition = { длина имени, "имя переменной приёмника"}
    remote_definition = { длина имени, "имя переменной источника"}
    и т.д...
}
[map]
и т.д...
}
ndiag = количество переменных диагностики
diag = {
    [diag]
    resname = { длина имени, "имя локального ресурса"}
    definition = { длина имени, "имя переменной диагностики"}
    [diag]
    и т.д...
}
[data] &src2_data
и т.д...
}

```

Файл конфигурации МКО состоит из секций и разделов. Раздел содержит набор секций.

Вся конфигурации находится в секции **[file]**.

В разделе **source** находятся параметры источников данных.

Один источник описывается в одной секции **[source]**. Для каждого источника задаются:

- **name** – имя источника, задаётся в кавычках, произвольное выбираемое пользователем имя;
- **version** – версия конфигурации источника. Если версия в загружаемой конфигурации отличается в большую сторону от версии, уже имеющейся в контроллере, то обмен с данным источником будет переинициализирован, используется в том случае, когда необходимо обновить конфигурацию МКО для данного источника данных;
- **plc1\_ip1, plc1\_ip2, plc2\_ip1, plc2\_ip2** – ip-адреса (в формате 192.168.1.1) для данного источника данных, при опросе контроллер обращается по порядку к каждому из этих адресов до тех пор, пока не будет обнаружен контроллер в состоянии мастер, обмен по МКО осуществляется с обнаруженным контроллером. В простейшем случае, когда источником является одиночный контроллер с одним ip-адресом, задаётся только один адрес, остальные адреса указываются равными нулю. Если источником является резервированная пара, в которой каждый из процессорных модулей имеет два адреса, то задаются все четыре адреса;
- **timeout\_ms** – таймаут ожидания ответа (в миллисекундах). По истечении таймаута диагностируется обрыв связи с данным источником и проводится попытка переподключения;
- **nitems** – общее количество переменных данного источника;

- **data\_offset** = \*src1\_data – указание для утилиты exbind\_yaml.py, какая из секций **[data]** относится к данному источнику;
- **data\_size** = sizeof(\*src1\_data) – указание для утилиты exbind\_yaml.py размера соответствующей секции **[data]**.

В разделе **data** описываются связи от указанных источников. Данные одного источника описываются в секции **[data]**. Данная секция содержит два раздела **maps** и **diag**. Раздел **maps** состоит из секций **[map]**, каждая из которых содержит информацию о связывании переменных источника с локальными переменными проекта ISaGRAF. Раздел **diag** содержит информацию о том, в каких переменных будет отображаться диагностическая информация. Количество секций задаётся соответственно параметрами **nmaps** и **ndiag**.

Секция **[map]** содержит:

- **local\_resname** – параметры локального ресурса;
- **remote\_resname** – параметры ресурса источника;
- **nitems** – количество переменных, получаемых из этого источника;
- **items** – раздел описания связей с этим ресурсом.

Раздел **items** состоит из секций **[item]**.

Каждая секция описывает одну связь и содержит:

- **local\_definition** – параметры локальной переменной;
- **remote\_definition** – параметры переменной источника, данные которой будут попадать в указанную переменную.

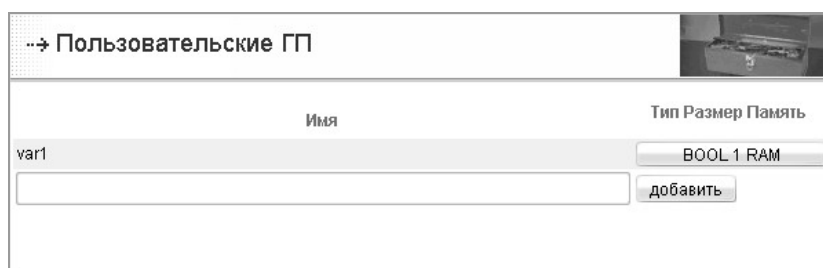
Количество секций **[item]** задаётся параметром **nitems**.

Секция **[diag]** содержит:

- **resname** – параметры ресурса, диагностика которого производится;
- **definition** – параметры переменной, в которую записываются данные диагностики.

## **5.16 Конфигурирование пользовательских переменных TeNIX**

TUNER позволяет создавать пользовательские переменные в ОЗУ и в энергонезависимом ОЗУ.



*Рисунок 5.52 – Пользовательские переменные TeNIX*

Для создания переменной необходимо:

- задать имя переменной, ограничения на имена переменных приведены в разделе 4 данного документа;
- нажать кнопку «добавить». После этого переменная будет добавлена в /usr с типом BOOL размером массива 1 и размещением в ОЗУ;
- для изменения типа, размера и размещения необходимо нажать на кнопку справа от названия переменной (например, см. рисунок 5.52, название кнопки «BOOL 1 RAM»).

Рисунок 5.53 – Задание параметров пользовательской переменной TeNIX

В появившемся окне задается:

- «*Тип*» переменной – описание типов приведено в разделе 4 данного документа;
- «*Размер*» – желаемая длина массива, либо 1 если переменная не массив;
- «*Память*» – размещение переменной (*RAM* для размещения в ОЗУ, *NVRAM* для размещения в энергонезависимом ОЗУ, в последнем случае значения переменных будут сохраняться при перезагрузке контроллера и при выключении питания).

Для удаления переменной нажмите кнопку «*Удалить*».

Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню «*Переменные*» или перейти по ссылке «*Пользовательские ГП*» в верхней части окна.



#### ИНФОРМАЦИЯ

При условии изменения типа, размера или расположения переменной нажатие кнопки «*Сохранить*» приведет к удалению и созданию вновь одноименной переменной.

## 5.17 Конфигурирование номера контроллера в системе

TUNER позволяет задать номер контроллера в системе при нажатии кнопки «*Конфигурировать*» напротив «*Контроллер*». Номер контроллера отображается на странице «*Информация*», сохраняется в архивах (для идентификации контроллера, с которого был сохранен архив), используется в названиях файлов по умолчанию для сохранения конфигурации и т.д.

Номером контроллера может являться число от 0 до 999 (при ошибочном вводе, например, при вводе буквенных символов или числа более 999, введенное значение будет проигнорировано, номер контроллера останется прежним). При нажатии кнопки «*Применить*» значение номера будет сохранено в энергонезависимой памяти. При нажатии кнопки «*Сохранить*» значение номера будет сохранено в энергонезависимой памяти и применено только после перезагрузки контроллера. Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню «*Ресурсы*» или перейти по ссылке «*Ресурсы*» в верхней части окна.

## 5.18 Конфигурирование шаблонов отображения сообщений

Задание или изменение шаблонов сообщений позволяет пользователю управлять отображением записей в архиве событий.

Системные события отображаются в архиве событий согласно шаблонам, заданным системой.

Пользовательские события отображаются согласно шаблону по умолчанию – код: <значение кода>, данные: <значения переменных, связанных с событием через запятую>.

Для любого события, как пользовательского, так и системного можно задать шаблон отображения (см. рисунок 5.54). Шаблоны отображения сохраняются и восстанавливаются вместе с конфигурацией.

→ Шаблоны отображения

Код	Шаблон отображения
0	пустое событие
1	ручная перезагрузка
2	попытка изменить пароль {0}
3	изменен пароль {0}
4	конфигурация передана на ПК
5	конфигурация восстановлена
6	конфигурация удалена
7	прикладной проект передан на ПК

\*\*\*

3309	MODBUS TCP {0,A}-{1}: отказ
3310	зеркализация {1}: отказ ({0})
3311	логическая диагностика LAN: LAN{0}->LAN{1}: отказ
3312	подключение по интерфейсу SSLAN{0}: отказ
3313	отказ модуля УСО {1} по адресу {0}
3314	питание +24В: отказ фидера {0,L}
3315	отказ питания {0}В
3316	отказ адаптера MicroCAN
3317	отказ шины Unitbus {0}
<input type="text"/>	<input type="button" value="добавить"/>

Рисунок 5.54 – Конфигурирование шаблонов отображения сообщений

Подсветка шаблонов идентична подсветке записей в архиве событий:

- синий – информационное сообщение;
- зеленый – нормальное состояние;
- желтый – ошибка;
- красный – отказ.

Для добавления шаблона пользовательской записи (коды от 4000 до 7999) необходимо ввести код события в окно ввода внизу окна, напротив кнопки «добавить» (см. рисунок 5.54). После ввода кода, нажмите кнопку «добавить». При ошибочном вводе кода появится сообщение: **Неверно задан код события**. Если код введен правильно, то отображается окно ввода шаблона (см. рисунок 5.55).

Рисунок 5.55 – Изменение/удаление шаблона события

Шаблон отображения задается согласно следующим правилам.

Текст шаблона отображается как текст, а для отображения данных соответствующей архивной записи используются элементы форматирования – числа и буквы в фигурных скобках {}, например, {1,d}. Для отображения левой фигурной скобки используется {{.

В элементе форматирования числа 0, 1 и т.д. указывают на значение 0-й переменной, имеющейся в архивной записи, значение 1-й переменной, имеющейся в архивной записи и т.д. Следующая после запятой буква определяет способ преобразования:

- b** – двоичное целое (без знака и без 0b);
- c** – однобайтный символ;
- d** – десятичное знаковое целое;
- e f g** – число с плавающей точкой;
- s** – строка 8-битных символов;
- u** – десятичное беззнаковое целое;
- x** – шестнадцатеричное целое (без знака и без 0x);
- A** – IP-адрес (IPv4, сетевой порядок байтов);
- L** – битовая маска (перечисляются разряды, установленные в единицу, нумерация разрядов справа налево);
- D** – дата;

**T** – время;

**N** – наносекунды;

**Z** – часовой пояс.

Пробелы внутри элемента форматирования не допускаются. Способ преобразования может быть опущен (вместе с предшествующей ему запятой). Если значение переменной с указанным номером в архивной записи отсутствует, выводится сам элемент форматирования. Если способ преобразования не указан или не соответствует типу значения, используется преобразование по умолчанию, как описано в таблице (см. таблица 5.2).

*Таблица 5.2 – Преобразования в шаблонах отображения*

Тип значения	Допустимые преобразования	Преобразование по умолчанию
BOOL	b d u x	Символы T или F
BYTE	b c d u x L	u
INT	b d u x A L D T N Z	d
UINT	b d u x A L D T N Z	u
QUAD	b d u x L	d
FLOAT	e f g	g
SYM	s	s

Таким образом, пример в окне (см. рисунок 5.55) означает, что создается шаблон для события с кодом 7999 (которое является отказом), переменная 0 этого события отображается строкой, далее следует «начинается в», а потом значение переменной 1 в шестнадцатеричном виде.

После нажатия кнопки *«Записать»* шаблон сохраняется в энергонезависимой памяти и применяется при просмотре архивов в TUNER'е. Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню *«Шаблоны»* или перейти по ссылке *«Шаблоны отображения»* в верхней части окна.

Для удаления шаблона пользовательского события необходимо поставить *«галочку»* перед *«Я хочу удалить мой шаблон»* и нажать кнопку *«Удалить»*. Пользовательский шаблон удалится из энергонезависимой памяти и, при просмотре архивов, будет применяться шаблон по умолчанию.

Шаблоны для системных событий заданы по умолчанию в СПО TeNIX, но пользователь может изменить шаблон системной записи. Для этого надо нажать на кнопку с кодом события, шаблон которого необходимо поменять. После чего будет осуществлен переход на экран, позволяющий изменить шаблон.

Шаблон отображения задается в поле ввода согласно вышеописанным правилам. После нажатия кнопки *«Записать»* шаблон сохраняется в энергонезависимой памяти и применяется при просмотре архивов в программе TUNER. Для отказа от редактирования значений параметров достаточно выбрать пункт меню *«Шаблоны»* или перейти по ссылке *«Шаблоны отображения»* в верхней части окна.

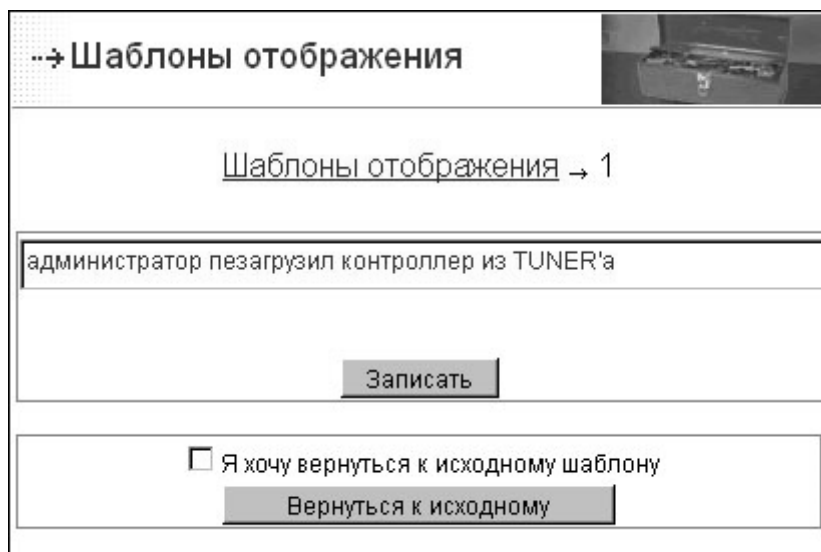


Рисунок 5.56 – Конфигурирование шаблонов отображения событий

Для системных сообщений существует возможность вернуться к исходному системному шаблону, для чего надо поставить «галочку» перед «Я хочу вернуться к исходному шаблону» и нажать кнопку «Вернуться к исходному». Пользовательский шаблон будет удален из энергонезависимой памяти, и при просмотре архивов, будет применяться системный шаблон.

## **6 МОНИТОРИНГ И ТЕСТИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ КОНТРОЛЛЕРА**

Программа TUNER позволяет проводить тестирование и мониторинг ресурсов контроллера. Тестирование доступно в режиме «Конфигурирование» для пользователя с правами Администратора. В режиме «Управление» доступен только мониторинг ресурсов контроллера.

Для тестирования и мониторинга ресурсов доступны следующие операции:

- просмотр значений переменных в разделах /var и /usr;
- температура;
- характеристики производительности;
- служебная информация системы;
- системное время контроллера;
- служебная информация модулей УСО;
- просмотр состояния диагностики;
- просмотр и изменение (при тестировании) значений каналов модулей УСО;
- просмотр и изменение (при тестировании) значений пользовательских переменных;
- просмотр и изменение (при тестировании) значений системы Modbus.

Для осуществления указанных функций (кроме просмотра состояния диагностики) необходимо выбрать пункт меню «Тестирование» («Мониторинг» в режиме «Управление»), а затем интересующий ресурс.

### **6.1 Состояние диагностики**

Мониторинг состояния диагностики осуществляется на странице «Сервис→Диагностика» (см. рисунок 6.1). На странице отображения состояния диагностики доступна следующая информация:

- текущее агрегированное состояние диагностики (объект «Контроллер»);
- «Имя объекта» диагностики;
- «Класс объекта» диагностики (ввод-вывод, сторожевой таймер и др.);
- «Статус» – текущее состояние объекта диагностики (*отключен, норма* и т.д.);
- «Таймаут» для объектов класса сторожевой таймер, мс.




--> Диагностика				
Имя объекта	Статус	Класс объекта	Таймаут, мс	
[-] Контроллер	отказ	группа		
COM2:comsvr	отключен	сторожевой таймер	1005	
COM3:comsvr	отключен	сторожевой таймер	6000	
COM3:v04m	отключен	сторожевой таймер	2000	
[-] LAN	отказ	группа		
LAN1	норма	сеть "наверх"		
LAN2	отказ	сеть "наверх"		
MicroCAN	норма	аппаратура		
[+] SSLAN	отказ	группа		
SSLAN1	отказ	канал зеркализации		
SSLAN2	отказ	канал зеркализации		
[+] Unitbus	норма	группа		
arbiter	отключен	сторожевой таймер	1000	
mb_server_wdog	отключен	сторожевой таймер	2000	
onboardsvr	отключен	сторожевой таймер	1000	
onboardsvr1	отключен	сторожевой таймер	2000	
temp	норма	температура		
tenix-isagraf	норма			
trigger	отключен	сторожевой таймер	1000	
[+] ubus	норма	группа		
[+] Питание	норма	группа		
				Обновить

Рисунок 6.1 – Пример страницы мониторинга состояния диагностики

## 6.2 Ввод-вывод, система Modbus

В разделе /var/io расположены переменные ввода-вывода, представляющие каналы модулей УСО МФК1500, каналы ввода-вывода V04M, каналы модулей ТЕКОНИК, данные системы Modbus.

В связи с тем, что при тестировании ввода-вывода возможно выдавать значения на каналы вывода, которые могут быть подключены к объекту, при входе на страницу «Тестирование» выдаётся предупреждение (см. рисунок 6.2).

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b> При переходе на страницу тестирования модули УСО переходят в режим RUN, и в архив записываются сообщения о состоянии (норма, ошибка, отказ) сконфигурированных в системе ввода-вывода модулей УСО.
---	---

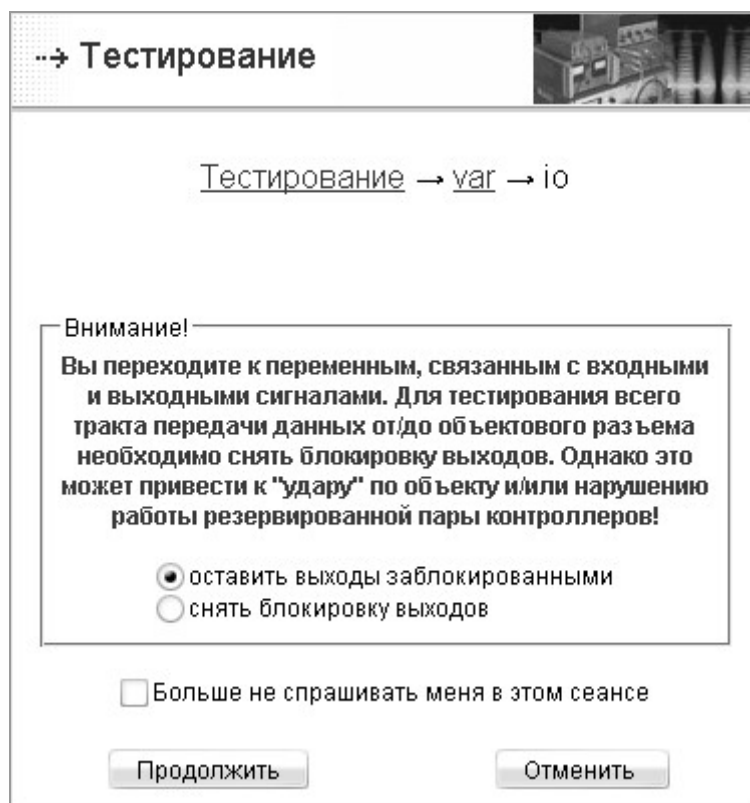


Рисунок 6.2 – Предупреждение при тестировании ввода-вывода

Столбцы в окне отображения **каналов ввода** (рисунок 6.3) имеют следующие значения:

- # – номер канала;
- val – значение канала;
- st – статус канала (возможные значения статуса приведены в п. 3.10, 3.11 данного руководства);
- typ – тип канала; IN (вход); BOOL (дискретный), INT (аналоговый целочисленный) или FLT (аналоговый с плавающей точкой).

Окно значения однократно обновляется по нажатию кнопки «Обновить». Для постоянного обновления необходимо нажать кнопку «Обновлять автоматически», для прекращения постоянного обновления необходимо нажать кнопку «Остановить обновление», которая появляется после начала автоматического обновления.

Стрелки в левой части окна позволяют пролистывать группы каналов, если они не уместились на одном экране.

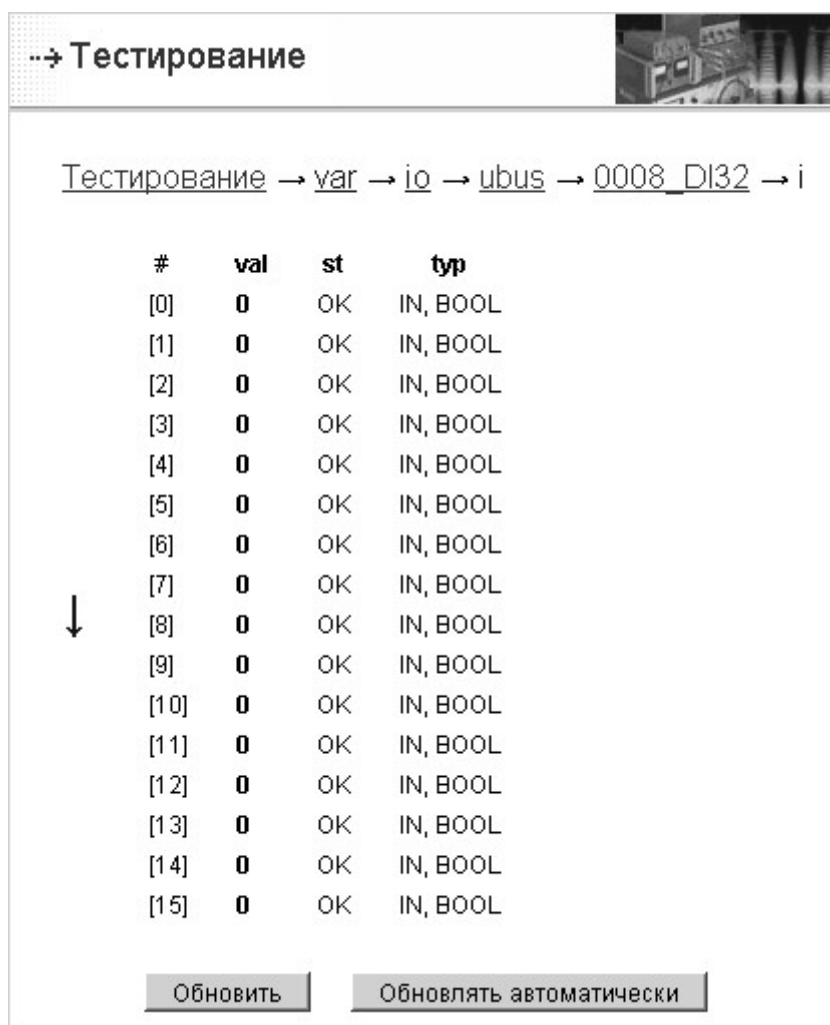


Рисунок 6.3 – Страница тестирования входов модуля DI

Столбцы в окне отображения **каналов вывода** (см. рисунок 6.4) имеют следующие значения:

- **#** – отображается номер канала;
- **val** – значение канала;
- **st** – статус канала (возможные значения статуса приведены в пунктах 3.10, 3.11 данного руководства);
- **typ** – тип канала; OUT (выход); BOOL (дискретный), INT (аналоговый целочисленный) или FLT (аналоговый с плавающей точкой).

→ Тестирование

Тестирование → var → io → ubus → 0006\_DO32 → o

#	val	st	typ
[0]	0	OK	OUT, BOOL
[1]	0	OK	OUT, BOOL
[2]	0	OK	OUT, BOOL
[3]	0	OK	OUT, BOOL
[4]	0	OK	OUT, BOOL
[5]	0	OK	OUT, BOOL
[6]	0	OK	OUT, BOOL
[7]	0	OK	OUT, BOOL

↓

Записать Все 1 Все 0 Бегущая 1

Бегущий 0

Обновить Обновлять автоматически

Рисунок 6.4 – Страница тестирования выходов DO32, DO32P в режиме «Конфигурирование»

→ Мониторинг

Мониторинг → var → io → ubus → 0006\_DO32 → o

#	val	st	typ
[0]	0	OK	OUT, BOOL
[1]	0	OK	OUT, BOOL
[2]	0	OK	OUT, BOOL
[3]	0	OK	OUT, BOOL
[4]	0	OK	OUT, BOOL
[5]	0	OK	OUT, BOOL
[6]	0	OK	OUT, BOOL
[7]	0	OK	OUT, BOOL
[8]	0	OK	OUT, BOOL
[9]	0	OK	OUT, BOOL
[10]	0	OK	OUT, BOOL
[11]	0	OK	OUT, BOOL
[12]	0	OK	OUT, BOOL
[13]	0	OK	OUT, BOOL
[14]	0	OK	OUT, BOOL
[15]	0	OK	OUT, BOOL

↓

Обновить Обновлять автоматически

Рисунок 6.5 – Страница мониторинга выходов DO32, DO32P в режиме «Управление»

Пользователь с правами Администратора может менять значения переменных в режиме работы контроллера «Конфигурирование».

В окно значения можно ввести новое значение, которое присваивается переменной по нажатию кнопки «Записать».

Для дискретных каналов вывода на экране присутствуют кнопки «Все 1», «Все 0», «Бегущая 1», «Бегущий 0».

Кнопка «Все 1» используется для одновременной установки отображенных на экране каналов модуля в 1.

Кнопка «Все 0» используется для одновременной установки отображенных на экране каналов модуля в 0.

Кнопки «Бегущая 1» и «Бегущий 0» запускают автоматические тесты на группе каналов, отображенной на экране.




#### ВНИМАНИЕ

При включенном резервировании одновременное тестирование на обоих процессорных модулях программно блокируется.

В режиме «Управление» доступен только мониторинг каналов ввода-вывода.

Стрелка в левой части окна позволяет пролистывать каналы, если они не уместились на одном экране. Пример страницы мониторинга каналов вывода приведён на рисунке (см. рисунок 6.5).

	<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>
Формы и принцип тестирования/мониторинга каналов модулей ТЕКОНИК, регистров Modbus аналогичны формам и принципу тестирования/мониторинга каналов модулей МФК1500.	

### 6.3 Пользовательские ГП

В разделе /usr расположены созданные пользователем переменные TeNIX. В верхней части окна пользовательской переменной отображается ее имя, ниже – тип переменной и поле значения (см. рисунок 6.6). Окно значения однократно обновляется по нажатию кнопки «Обновить». Для постоянного обновления необходимо нажать кнопку «Обновлять автоматически», для прекращения постоянного обновления необходимо нажать кнопку «Остановить обновление», появляющуюся после начала автоматического обновления.



Рисунок 6.6 – Тестирование пользовательских переменных

Во время тестирования для переменных, имеющих доступ по записи, в поле значения можно вводить новое значение, оно присваивается переменной по нажатию кнопки «Записать».

### 6.4 Температура

На CPU715 имеется возможность измерения температуры процессорного модуля. Отображение значения температуры доступно через переменную /var/perf/temp на соответствующей странице (см. рисунок 6.7). Параметр указывается в градусах Цельсия.



Рисунок 6.7 – Страница отображения информации о температуре процессора

## 6.5 Информация системы

СПО предоставляет системную информацию о своей работе, такую как информация о загрузке ЦП, о состоянии шины и т.п.

### 6.5.1 Общая производительность

В СПО имеются две переменные, отражающие текущую загрузку контроллера, переменная `/var/perf/idle` и переменная `/var/perf/load` (см. рисунок 6.8).

Переменная `/var/perf/idle` показывает текущее время простоя процессора и измеряется в процентах. Для оптимальной работы СПО контроллера значение этого параметра должно быть не менее 25 %. Этот параметр можно увеличить, задав большее заданное время цикла проекта ISaGRAF, либо увеличить времена опроса модулей ввода-вывода.

Переменная `/var/perf/load` показывает среднее количество процессов, умноженное на 100, одновременно находящихся в очереди ожидания процессорного времени в последнюю минуту. Эту переменную можно использовать для средней оценки загрузки системы. Желательно, чтобы этот параметр не превышал 500. Рекомендации к уменьшению параметра аналогичны тем, что приведены для переменной `/var/perf/idle`.



Рисунок 6.8 – Страницы отображения информации о загрузке контроллера

## 6.5.2 Производительность синхронизации данных

В СПО имеется переменная (/var/perf/sync/isa-имя\_ресурса), отражающая текущие характеристики процесса синхронизации данных. Переменная является структурой из девяти полей.

Элементы массива содержат следующие данные:

**cycle** – текущее время цикла целевой задачи ISaGRAF;

**max\_cycle** – максимальное время цикла целевой задачи ISaGRAF;

**avg\_cycle** – среднее время цикла целевой задачи ISaGRAF;

**size** – размер блока данных синхронизации;

**estimate** – ожидаемое время передачи данных;

**timeout** – таймаут передачи данных;

**xfer** – текущее время передачи блока данных синхронизации на последнем цикле в миллисекундах;

**max\_xfer** – максимальное время передачи блока данных синхронизации на последнем цикле в миллисекундах;

**weight** – процент использования канала синхронизации, выделяемый системой на данный ресурс (см. п. 5.1.2).

Переменная создаётся для каждого ресурса. Значения переменных доступны для просмотра в программе TUNER на контроллере в режиме «Управление» через пункт меню «Мониторинг→var→perf→sync→isa-имя\_ресурса» (см. рисунок 6.9).

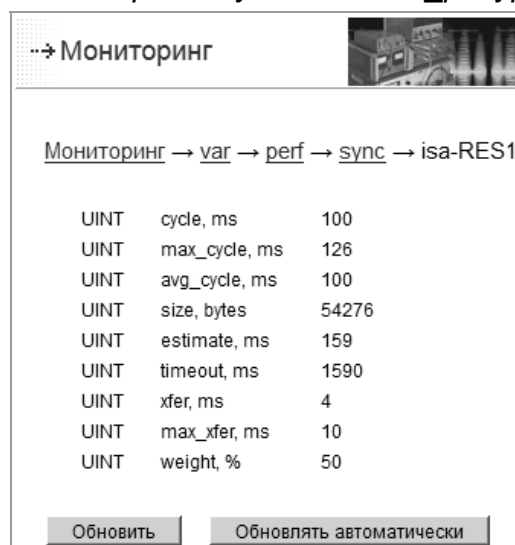


Рисунок 6.9 – Мониторинг производительности зеркализации

Вторая переменная (/var/perf/isagraf/sync/isa-имя\_ресурса), отражает состояние зеркализации. Переменная является структурой из четырёх полей.

Элементы массива содержат следующие данные:

**total** – общее количество переменных;

**sync** – количество синхронизируемых переменных;

**full** – признак полной зеркализации (в случае полной зеркализации равно 1);

**last\_sync** – время последней синхронизации данных.

Переменная создаётся для каждого ресурса. Значения переменных доступны для просмотра в программе TUNER на контроллере в режиме «Управление» через пункт меню «Мониторинг→var→perf→isagraf→sync→имя\_ресурса» (см. рисунок 6.10)

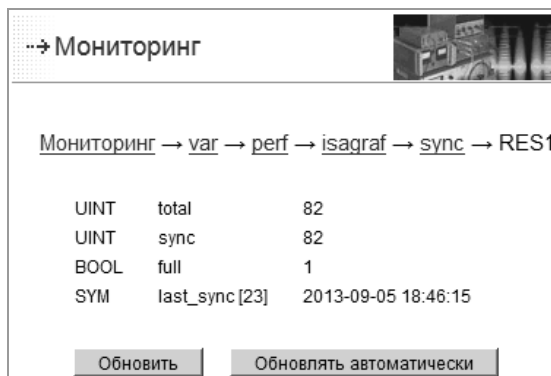


Рисунок 6.10 – Мониторинг состояния зеркализации

### 6.5.3 Производительность на шине модулей ТЕКОНИК

В СПО имеется переменная (/var/perf/COMn/имя\_модуля[4]), отражающая текущие характеристики процесса обмена данными с конкретным модулем ТЕКОНИК, где:

n – номер СОМ-порта;

имя\_модуля – имя модуля ТЕКОНИК в системе ввода-вывода.

Переменная является массивом из четырёх элементов. Переменная создаётся для каждого модуля ТЕКОНИК.

Элементы массива содержат следующие данные:

/var/perf/COMn/имя\_модуля[0] – текущий период опроса модуля;

/var/perf/COMn/имя\_модуля[1] – максимальный период опроса модуля;

/var/perf/COMn/имя\_модуля[2] – время, затрачиваемое на опрос данного модуля;

/var/perf/COMn/имя\_модуля[3] – время, в течение которого данный модуль занимает шину (в процентах).

Значения переменных доступны для просмотра в программе TUNER на контроллере в режиме «Управление» через пункт меню «Мониторинг→var→perf→COMn→имя\_модуля» (см. рисунок 6.11).

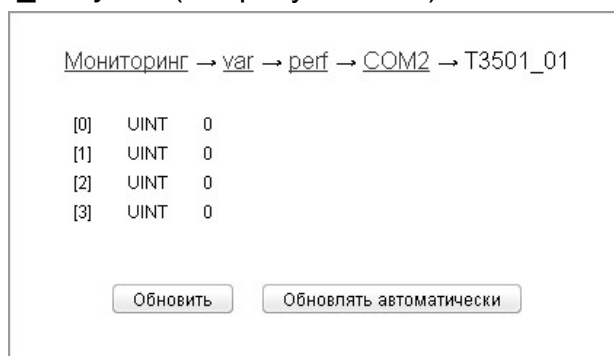


Рисунок 6.11 – Страницы отображения информации о загрузке контроллера



#### 6.5.4 Состояние шины модулей УСО МФК1500

По состоянию шины модулей УСО МФК1500 доступны сведения о подключенных к шине устройствах и о нагрузке на шину.

Для отображения сведений о подключенных к шине УСО устройствах в СПО имеется переменная `/var/perf/имя/ubus_info[64]`, где имя – адрес основной секции (всегда присутствует и равен нулю) или адрес удаленной секции.

`/var/perf/имя/ubus_info[64]` – это массив из 64 строк (по числу адресов на шине), в каждой строке 48 символов. В строке в текстовом виде через пробелы записаны:

- идентификатор (системное имя) установленного в данном посадочном месте модуля УСО или процессорного модуля;
- серийный номер модуля (sn);
- версия аппаратуры (hw);
- версия встроенного ПО (sw);
- текущий режим работы модуля (mode):
  - 0 «FAILURE»;
  - 1 «WAIT»;
  - 2 «SETUP»;
  - 3 «S\_SLAVE»;
  - 4 «SLAVE»;
  - 5 «MASTER»;
- количество произведенных «горячих» замен модулей УСО в данном посадочном месте (swap);
- количество оставшихся записей во FLASH память модуля (rest).

Если устройство на данном адресе отсутствует, строка будет пустая.

Например (см. рисунок 6.12), по адресу 2 установлен модуль DI32 (CDI16MDI16) с версией аппаратуры 6.12, с версией прошивки встроенного ПО 4.3, при этом проведено горячих замен модуля 0, текущий режим работы "WAIT", количество оставшихся записей во FLASH 9997.

Тестирование → var → perf → 0 → ubus_info			
[0]	SYM	CPU715: sn=000-000C hw=6.12 sw=3.6 mode=4 swap=0 rest=0	
[1]	SYM	CPU715: sn=000-000C hw=6.12 sw=3.6 mode=4 swap=0 rest=0	
[2]	SYM	CDI16MDI16: sn=0124018 hw=0.0 sw=4.3 mode=1 swap=0 rest=9997	
[3]	SYM		

Рисунок 6.12 – Пример сведений о модулях (фрагмент)

Для отображения сведений о загрузке шины УСО имеется переменная `/var/perf/имя/ubus_load[64]`, где имя – адрес основной секции (всегда присутствует и равен нулю) или адрес удаленной секции.

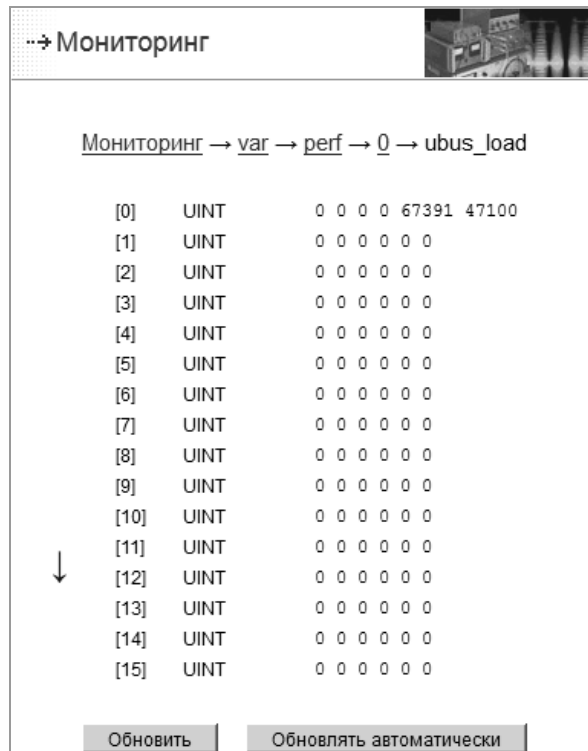
`/var/perf/имя/ubus_load[64]` – это массив из 64 строк. 0-й элемент массива соответствует абоненту шины с адресом 0, 1-й – абоненту с адресом 1 и т.д. В строке через пробел указаны показатели загрузки шины: p1 p2 p3 p4 p5 p6.

Значимая информация содержится в строке соответствующей процессорному модулю в показателях p5, p6, остальные показатели содержат служебную информацию.

В нормально работающей системе в строке, соответствующей процессорному модулю, поле p5 должно быть не более 600000, а p6 не более 400000. В случае превы-

шения этих значений необходимо уменьшить количество счётчиков в дискретных модулях.

На рисунок 6.13 приведён пример отображения данных по загрузке шины, на котором для адреса 35 показатель P5 равен 67391, а показатель P6 – 47100.



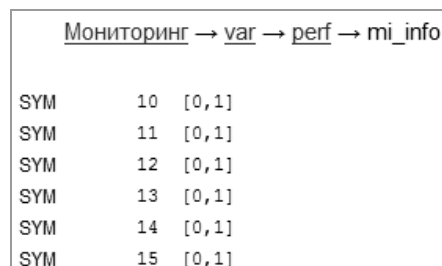
*Рисунок 6.13 – Пример загрузки шины*

Для отображения информации об имеющихся в системе интерфейсных модулях имеется переменная `/var/perf/mi_info[20]`.

`/var/perf/mi_info` – это массив из 20 строк. Каждая строка соответствует имеющемуся в системе интерфейсному модулю. В строке через пробел записаны:

- адрес удаленной секции;
- в каких посадочных местах шасси установлены интерфейсные модули.

На примере (см. рисунок 6.14) показаны 6 удаленных секций, в каждую из которых установлено по 2 интерфейсных модуля в 0 и 1 посадочные места.



*Рисунок 6.14 – Информация об интерфейсных модулях системы (фрагмент)*

### 6.5.5 Точность синхронизации времени

В СПО имеется переменная (/var/perf/ntpd), отражающая текущие характеристики процесса синхронизации времени через NTP. Переменная является структурой с пятью полями:

**/var/perf/ntpd/total\_peers** – количество сконфигурированных серверов времени;

**/var/perf/ntpd/valid\_peers** – количество надёжных серверов;

**/var/perf/ntpd/offset\_ms** – текущее взвешенное отклонение времени от сервера;

**/var/perf/ntpd/delay\_ms** – текущая взвешенная задержка ответа от сервера;

**/var/perf/ntpd/adjfreq\_ppm** – текущая коррекция хода часов в микросекундах в секунду.

### 6.5.6 Мониторинг производительности

В СПО имеется возможность осуществлять мониторинг производительности системы в графическом виде. Доступ к странице мониторинга производительности осуществляется из окна просмотра архивов. Чтобы перейти к странице мониторинга необходимо нажать кнопку «*смотреть*» напротив строки «*Мониторинг производительности*» (см. рисунок 7.1).

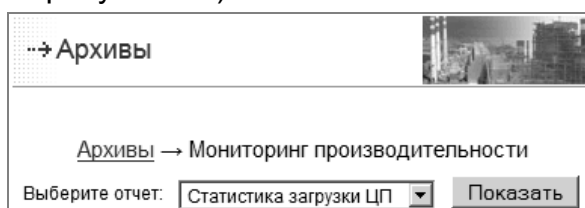


Рисунок 6.15 — Страница выбора отчёта

Для того чтобы посмотреть какой-либо отчёт, необходимо выбрать тип отчёта и нажать «*Показать*».

Для просмотра доступны пять отчётов:

- статистика загрузки ЦП – показывает, как менялась во времени загрузка ЦП и использование памяти;
- сетевая загрузка – показывает, как менялась во времени загрузка сети;
- синхронизация времени – показывает изменение во времени характеристик работы NTP сервера;
- температура – показывает изменение во времени температуры процессорного модуля;
- isacom – показывается изменение во времени количества соединений по протоколу isacom.

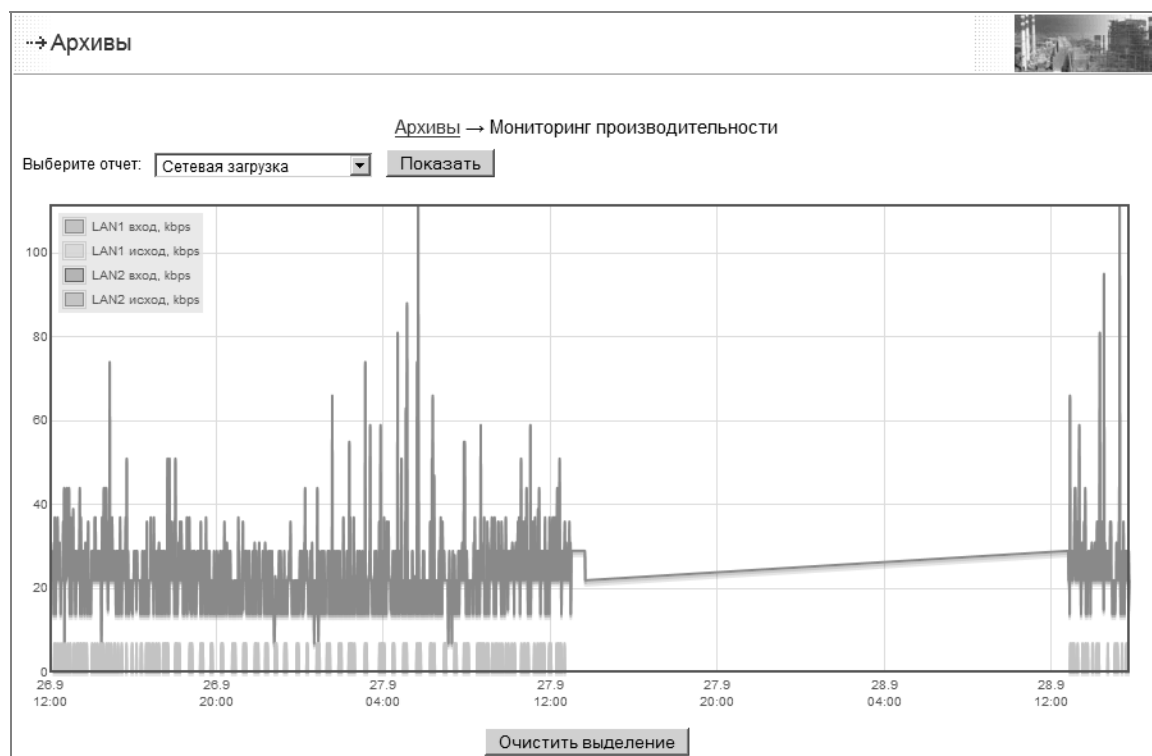


Рисунок 6.16 — Пример отчёта (отчёт сетевой загрузки)

На рисунке (см. рисунок 6.16) приведён пример отчёта по сетевой загрузке. Отображаются разными цветами графики загрузки имеющихся сетевых интерфейсов. На данном примере можно видеть, что средняя сетевая нагрузка не превышала 40 kbps (килобит в секунду) и была довольно стабильной в течение времени работы.

Используя функцию мониторинга производительности, можно увидеть, насколько стабильно работает контроллер во времени, либо можно посмотреть, что происходило с загруженностью контроллера в тот или иной период времени.

### 6.5.7 Профилировка прикладного проекта ISaGRAF

В СПО имеется возможность осуществлять профилирование прикладного проекта ISaGRAF. Профилирование проекта осуществляется прикладным программистом с целью оптимизации проекта.

Включение профилировки производится в режиме «Управление» или «Блокировка выходов» на 5, 10, 30 или 60 секунд. Для включения профилирования необходимо в пункте меню «Конфигурирование/Ресурсы», напротив ресурса «ISaGRAF» нажать кнопку «Смотреть», далее выбрать в выпадающем списке «профилирование» необходимую длительность и нажать кнопку «Применить» (см. рисунок 5.34). Во время профилирования целевая задача работает в специальном режиме сбора статистики. Результаты профилирования каждого ресурса прикладного проекта доступны для просмотра в программе TUNER через пункт меню «Мониторинг→var→perf→isagraf→prof→n» (где n - номер ресурса) по окончании заданного времени (см. рисунок 6.17).

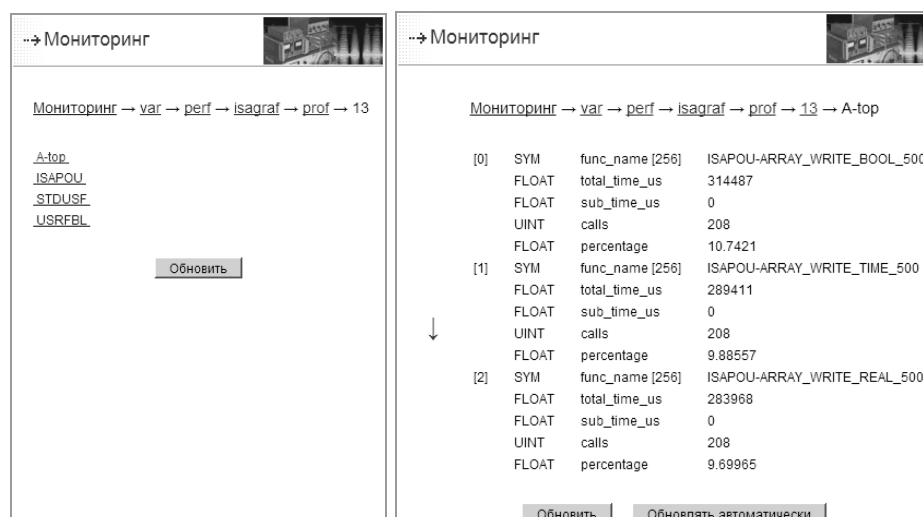


Рисунок 6.17 — Информация профилировки

В разделе «A-top» приводятся 15 программ, функций или функциональных блоков прикладного проекта (далее объектов профилировки), на которые приходится наибольшая нагрузка. В разделе «ISAPOU» приводятся программы прикладного проекта. В разделе «STDUSF» приводятся стандартные функции и функциональные блоки ISaGRAF. В разделе «USRFBLL» приводятся пользовательские функции и функциональные блоки.

По каждому объекту профилировки доступна следующая информация:

**func\_name** – имя объекта (с соответствующим префиксом);

**total\_time\_us** – суммарное время выполнения объекта за время профилировки;

**sub\_time\_us** – суммарное время выполнения вызываемых из объекта функций;

**calls** – общее количество вызовов объекта;

**percentage** – процент времени, приходящийся на выполнение этого объекта.

## 7 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (СЕРВИСНЫЕ)

В состав дополнительных (сервисных) функций СПО TeNIX 5, входят:

- функция просмотра и сохранения архива событий;
- функция сохранения, восстановления и удаления конфигурации;
- функция сохранения NVRAM;
- функция активации дополнительных ресурсов;
- функция обновления программного обеспечения ЦП;
- функция смены пароля;
- функция сохранения сервисного отчёта.

Пользователь с правами Администратора имеет доступ ко всем функциям, перечисленным выше.

Обычному пользователю недоступны:

- активация ресурсов;
- обновление СПО TeNIX;
- удаление/восстановление конфигурации.

В режиме «Управление» Администратор приравнен к обычному пользователю: функции активации ресурсов, обновления СПО и удаление/восстановление конфигурации ему недоступны.

### 7.1 Просмотр и сохранение архивов контроллера

Функция позволяет получить доступ к архивам контроллера. Архивы можно просматривать и сохранять на компьютере в формате «csv».

Для просмотра архива необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать пункт меню «Сервис→Архивы»;
- в появившемся окне (см. рисунок 7.1) выбрать необходимую функцию:
  - «смотреть» – для просмотра архива;
  - «сохранить» – для сохранения архива в файл;

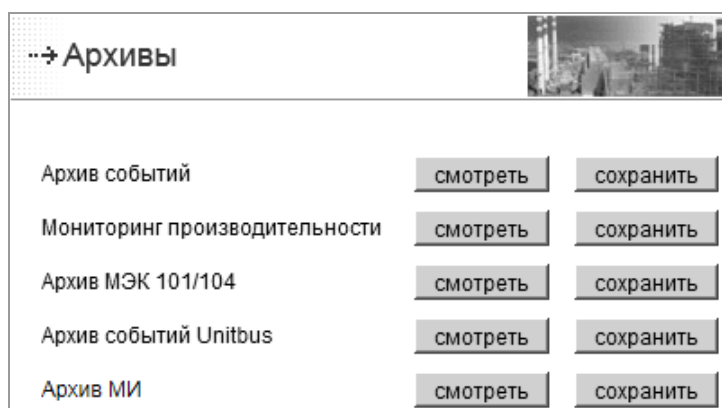


Рисунок 7.1 – Просмотр/Сохранение архива событий

- при нажатии на соответствующую кнопку будет открыто окно просмотра или сохранения архива событий.

### 7.1.1 Просмотр архива

Для просмотра архива необходимо выбрать параметры просмотра архива и нажать кнопку «Применить» (см. рисунок 7.2). Доступны следующие опции просмотра архива:

- отсортировать вывод архивных сообщений:
  - по возрастанию времени;
  - по убыванию времени;
- выбрать представление времени:
  - местное;
  - всемирное координированное (UTC). Представление времени по UTC удобно тем, что оно не зависит от часового пояса и перехода на зимнее-летнее время, поэтому, к примеру, позволяет однозначно определить хронологию событий;

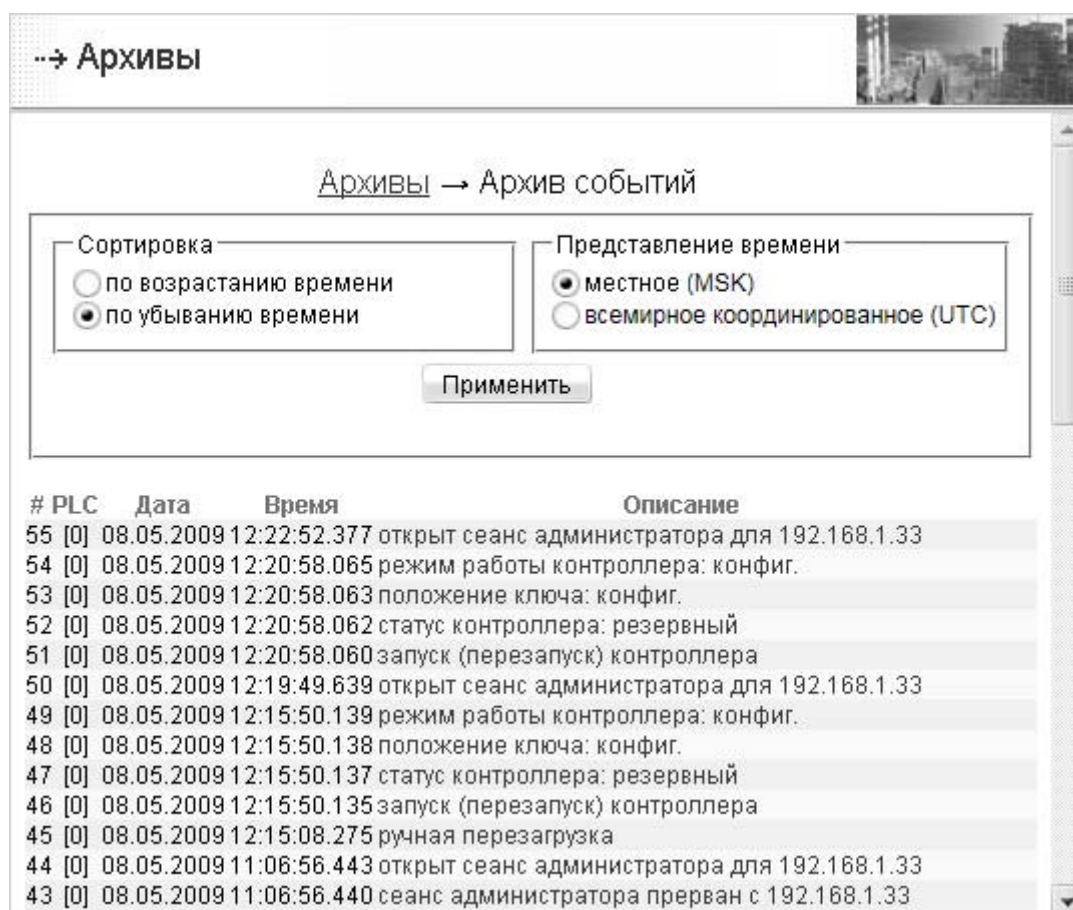


Рисунок 7.2 – Просмотр архива событий

- после выбора опций отображения архива необходимо нажать на кнопку «Применить». Каждая строка отображаемой таблицы соответствует одному событию в архиве, при этом значения столбцов следующие:
  - # – это порядковый номер записи в архиве (номер отражает порядок появления записи в архиве);
  - PLC – это номер контроллера в системе, на котором зарегистрировано событие (отображается на странице Информация);
  - Дата – дата события в формате день.месяц.год;

- *Время* – время события в формате часы:минуты:секунды.миллисекунды;
- *Описание* – описание события, отображаемое в соответствии с шаблоном отображения (см. п. 5.18).

В архиве модуля МИ имеется ещё два столбца:

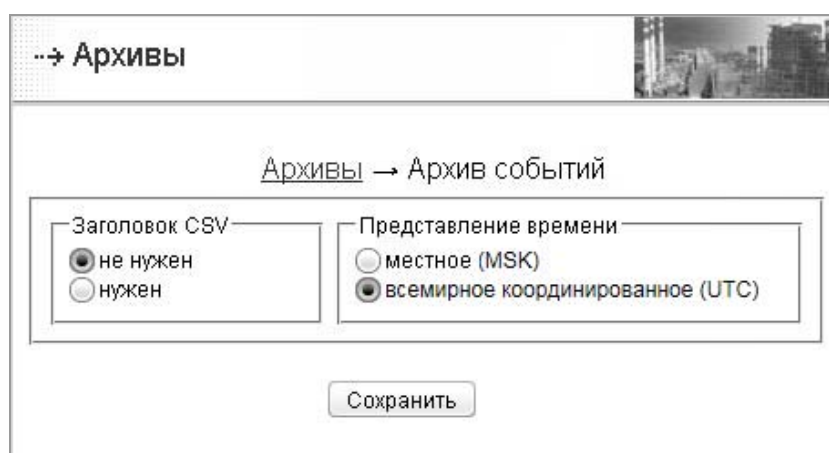
- *Адрес* – указывает адрес интерфейсного модуля, которому соответствует это сообщение в формате **n[m]**, где **n** – адрес удаленной секции, а **m** – адрес интерфейсного модуля внутри секции;
- *Пропуск* – если в данном поле имеется символ **†**, то это означает, что одно или несколько событий от данного модуля потеряны (например, при отсутствии связи).

Цвета записей в архиве событий означают следующее:

- синий – информационное сообщение;
- зеленый – сообщение о корректной работе («ОК»);
- желтый – ошибка;
- красный – отказ.

### 7.1.2 Сохранение архива

Для сохранения архива необходимо выбрать опции сохранения архива и нажать кнопку «Сохранить».



*Рисунок 7.3 – Сохранение архива событий*

Доступны следующие опции сохранения архива событий:

- создавать заголовки в файле CSV – опция указывает, нужно ли создавать соответствующие заголовки в файле (#, PLC, Дата, Время, Описание);
- формат сохранения времени – определяет формат времени, отображаемый в файле.

Нажмите на кнопку «Сохранить».

В появившемся окне «Загрузка файла» (см. рисунок 7.4) нажмите кнопку «Сохранить», после чего измените (при необходимости) путь и название файла, в котором будет сохранен архив, и опять нажмите кнопку «Сохранить». Архив будет сохранен в файле с указанным именем. Архив сохраняется в формате, который может быть импортирован в Microsoft Excel или другую программу (каждое событие представлено отдельной строкой, поля разделены запятыми).



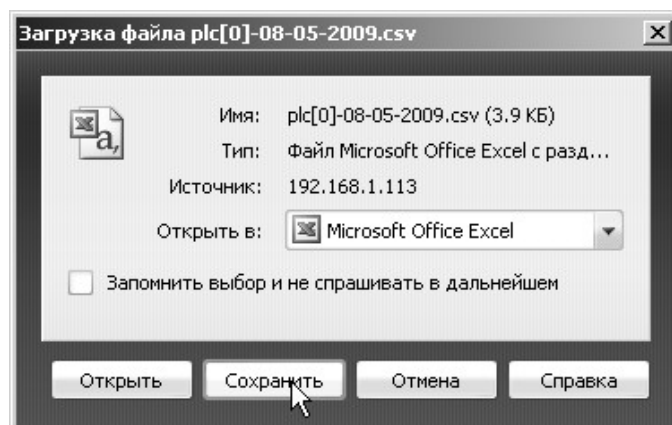


Рисунок 7.4 – Сохранение файла

Для просмотра сохраненного архива в Microsoft Excel запустите Excel (дальнейшая последовательность действий описана для Microsoft Office Excel 2003), в пункте меню «Данные» выберите «Импорт внешних данных→Импортировать данные...» (см. рисунок 7.5), в окне «Выбор источника» выберите сохраненный файл, в окне «Мастер текстов» укажите формат данных с разделителями и в формате данных «1251: Кириллица (Windows)», нажмите кнопку «Далее» (см. рисунок 7.6), в следующем окне выберите разделитель – запятую (см. рисунок 7.7), в следующих окнах настраивайте параметры в соответствии с вашими пожеланиями. После нажатия «ОК» в последнем окне файл будет импортирован в Excel (см. рисунок 7.8) и может быть сохранен для дальнейшей работы.

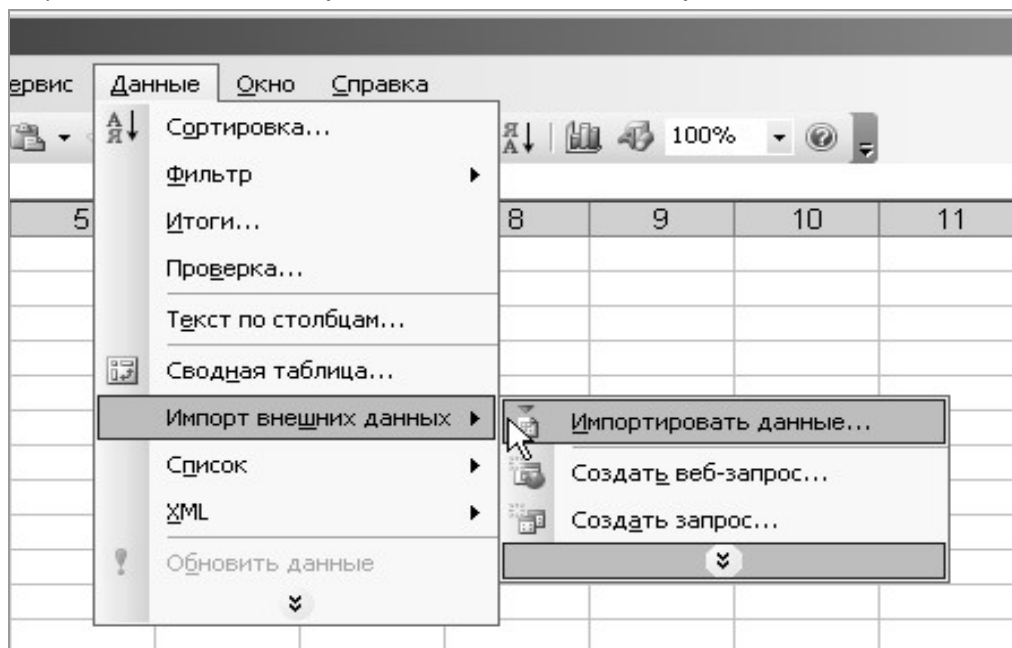


Рисунок 7.5 – Импорт данных из файла в Excel

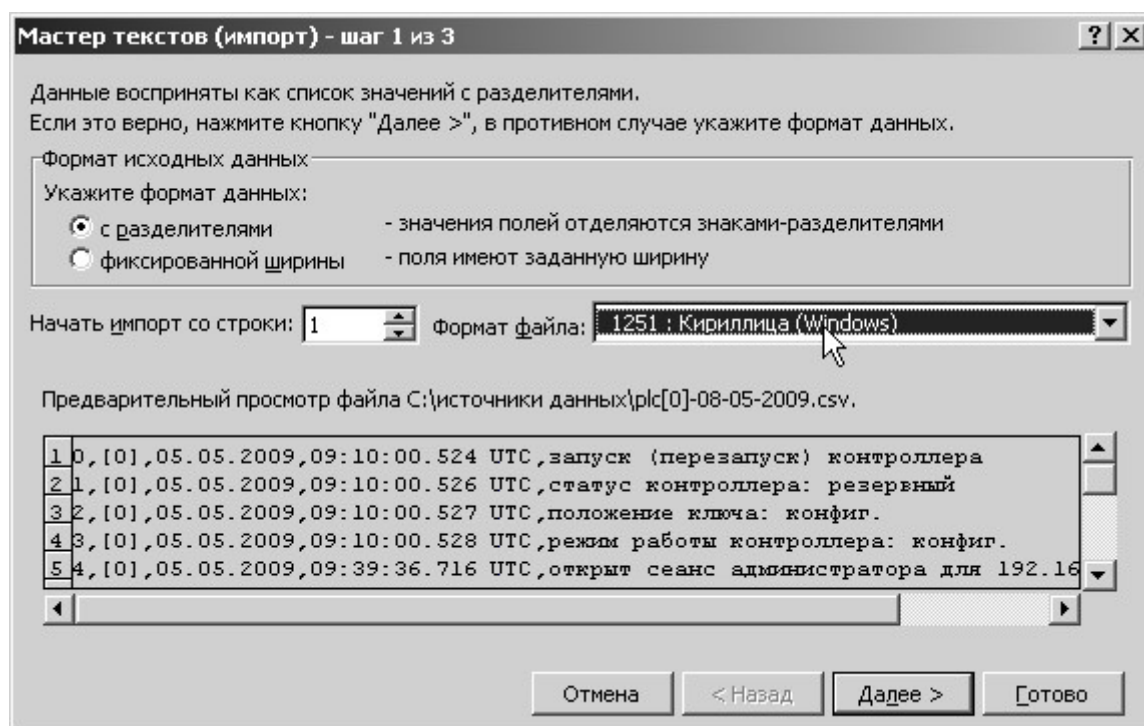


Рисунок 7.6 – Выбор кодировки при импорте данных в Excel

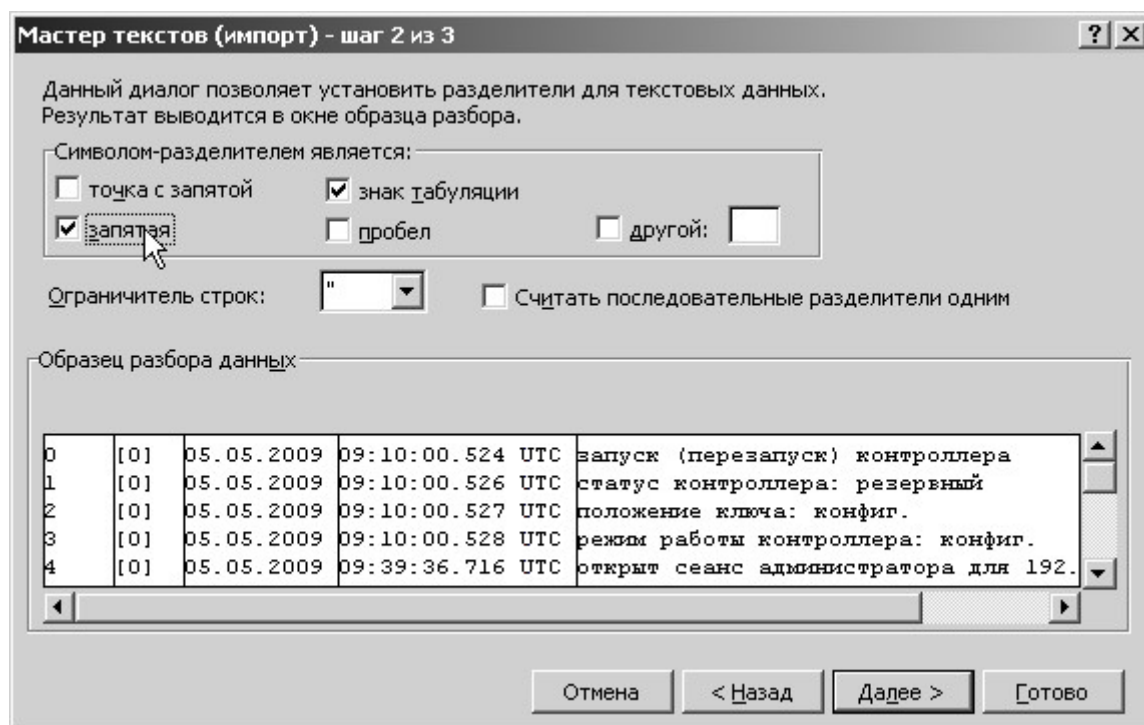


Рисунок 7.7 – Выбор разделителя при импорте данных в Excel

	1	2	3	4	5
	#	PLC	Дата	Время	Описание
2	0	[0]	05.05.2009	09:10:00.524 UTC	запуск (перезапуск) контроллера
3	1	[0]	05.05.2009	09:10:00.526 UTC	статус контроллера: резервный
4	2	[0]	05.05.2009	09:10:00.527 UTC	положение ключа: конфиг.
5	3	[0]	05.05.2009	09:10:00.528 UTC	режим работы контроллера: конфиг.
6	4	[0]	05.05.2009	09:39:36.716 UTC	открыт сеанс администратора для 192.168.2.201
7	5	[0]	05.05.2009	10:43:26.475 UTC	завершен сеанс администратора для 192.168.2.201
8	6	[0]	05.05.2009	10:43:43.018 UTC	модуль P06DIO: отказ
9	7	[0]	05.05.2009	10:43:43.025 UTC	модуль P06DIO: в норме
10	8	[0]	05.05.2009	10:44:09.986 UTC	запуск (перезапуск) контроллера
11	9	[0]	05.05.2009	10:44:09.987 UTC	статус контроллера: резервный
12	10	[0]	05.05.2009	10:44:09.989 UTC	положение ключа: конфиг.
13	11	[0]	05.05.2009	10:44:09.990 UTC	режим работы контроллера: конфиг.
14	12	[0]	05.05.2009	10:44:26.992 UTC	открыт сеанс администратора для 192.168.2.201
15	13	[0]	05.05.2009	10:45:11.417 UTC	отказ задачи onboardsvr
16	14	[0]	05.05.2009	10:45:11.419 UTC	задача onboardsvr в норме
17	15	[0]	05.05.2009	11:16:23.377 UTC	запуск (перезапуск) контроллера
18	16	[0]	05.05.2009	11:16:23.379 UTC	статус контроллера: резервный
19	17	[0]	05.05.2009	11:16:23.380 UTC	положение ключа: конфиг.
20	18	[0]	05.05.2009	11:16:23.381 UTC	режим работы контроллера: конфиг.
21	19	[0]	05.05.2009	11:21:37.208 UTC	запуск (перезапуск) контроллера
22	20	[0]	05.05.2009	11:21:37.210 UTC	статус контроллера: резервный
23	21	[0]	05.05.2009	11:21:37.211 UTC	положение ключа: конфиг.
24	22	[0]	05.05.2009	11:21:37.212 UTC	режим работы контроллера: конфиг.
25	23	[0]	05.05.2009	12:28:40.796 UTC	открыт сеанс администратора для 192.168.2.201

Рисунок 7.8 – Вид импортированных данных на странице Excel

## 7.2 Сохранение, восстановление, удаление конфигурации

Конфигурация контроллера – это совокупность заданных в подменю «Конфигурирование» значений параметров, целевые задачи и другие настройки. Функция позволяет сохранить полную конфигурацию контроллера (включая прикладные проекты целевой задачи) на компьютере (пункт подменю «Сохранение»), выборочно загрузить элементы сохраненной конфигурации на контроллер (пункт подменю «Восстановление»), выборочно удалить элементы конфигурации с контроллера (пункт подменю «Удаление»). Пункты «Восстановление» и «Удаление» доступны только пользователю с правами Администратора и только в режиме «Конфигурирование».

Для сохранения/восстановления/удаления доступны следующие элементы конфигурации:

- *конфигурация TeNIX* – все параметры контроллера, задаваемые в странице «Конфигурирование→Ресурсы», за исключением «липких» параметров, и пользовательские переменные TeNIX (значения не восстанавливаются), созданные в программе TUNER;
- «липкие» параметры – параметры конфигурации, которые делают контроллер

уникальным в системе и которые иногда лучше не восстанавливать (например, при быстрой конфигурации одинаковых контроллеров настройки сети каждому лучше оставить свои).

К «липким» параметрам относятся:

- номер контроллера в системе;
- настройки LAN: IP-адреса, маски сети;

**ИНФОРМАЦИЯ**

«Липкие» параметры восстанавливаются только вместе с конфигурацией TeNIX, если конфигурация TeNIX не выбрана для восстановления, то «липкие» параметры также не будут восстановлены.

- *пользовательские глобальные переменные* – значения пользовательских переменных TeNIX, созданных в программе TUNER, а также другие переменные в разделе /usr и их значения, созданные иным способом);
- *пользовательские шаблоны отображения архива событий* – заданные шаблоны отображения;
- *прикладной проект* – прикладной проект целевой задачи ISaGRAF;
- *конфигурация архивов технологических параметров (ТП)* – используется в составе ПТК Текон;
- *конфигурация архивов значений каналов* – используется в составе ПТК Текон;
- *конфигурация специальных хранимых переменных* – используется в составе ПТК Текон;
- *значения специальных хранимых переменных* – используется в составе ПТК Текон.
- *конфигурация МКО* – конфигурация межконтроллерного обмена;
- *конфигурация мастера Unitbus* – конфигурация доступа к данным модулей МФК1500 по протоколу МЭК 60870-5-104;
- *конфигурация протоколов IEC* – конфигурация протоколов МЭК 60870-5-101/104;
- *резервная копия конфигурации на FLASH* – сохраненная на FLASH резервная копия конфигурации;
- *данные горячей замены* – данные для работы функции горячей замены в режиме резервирования (см. пункт 7.7);

**ИНФОРМАЦИЯ**

Элементы «резервная копия конфигурации на FLASH» и «данные горячей замены» доступны только для удаления, сохранить и восстановить их нельзя.

Контроллер поставляется с конфигурацией по умолчанию. Пользователь с правами Администратора может ее изменить. Чтобы восстановить конфигурацию по умолчанию нужно удалить все элементы конфигурации, воспользовавшись пунктом «Сервис→Конфигурация→Удалить».

Программа TUNER в CPU715 предоставляет возможность сохранения конфигурации контроллера на компьютере или на SD-карте. Осуществляется эта операция с целью обеспечения быстрого конфигурирования одинаковых контроллеров, а также для восстановления конфигурации контроллера после ремонта. После окончания пуско-наладочных работ рекомендуется выполнение сохранения конфигурации контроллера.

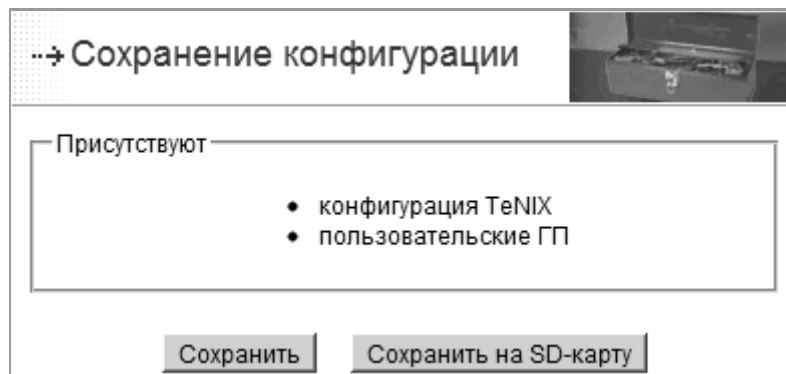


Рисунок 7.9 – Сохранение конфигурации

На форме (см. рисунок 7.9) отображается информация о составе доступной для сохранения информации.

Нажмите кнопку «Сохранить». В появившемся окне «Загрузка файла» нажмите кнопку «Сохранить», после чего измените при необходимости путь и название файла, в котором будет сохранена конфигурация, и опять нажмите кнопку «Сохранить». Конфигурация контроллера будет сохранена в файле с указанным именем (по умолчанию, plc[n]–TeNIX.conf, где n – номер контроллера в системе).

При условии установленной SD-карты появляется кнопка «Сохранить на SD-карту». При нажатии на кнопку конфигурация сохраняется на карте, которая может быть использована для восстановления конфигурации.

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Перед началом использования SD-карты необходимо её отформатировать, используя файловую систему FAT32.</p>
--	---

Восстановление конфигурации доступно только пользователю с правами Администратора и только в режиме «Конфигурирование».

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Процедура восстановления конфигурации приводит к безвозвратной потере прежних настроек.</p> <p>При восстановлении «липких» параметров возможна потеря связи с контроллером из-за изменения настроек сетевых интерфейсов на те, которые содержатся в файле, из которого производится восстановление.</p>
--	---

Для восстановления конфигурации выберите файл, содержащий сохраненную конфигурацию, при помощи кнопки «Обзор» (см. рисунок 7.10). Выберите, какие элементы сохраненной конфигурации необходимо восстановить.

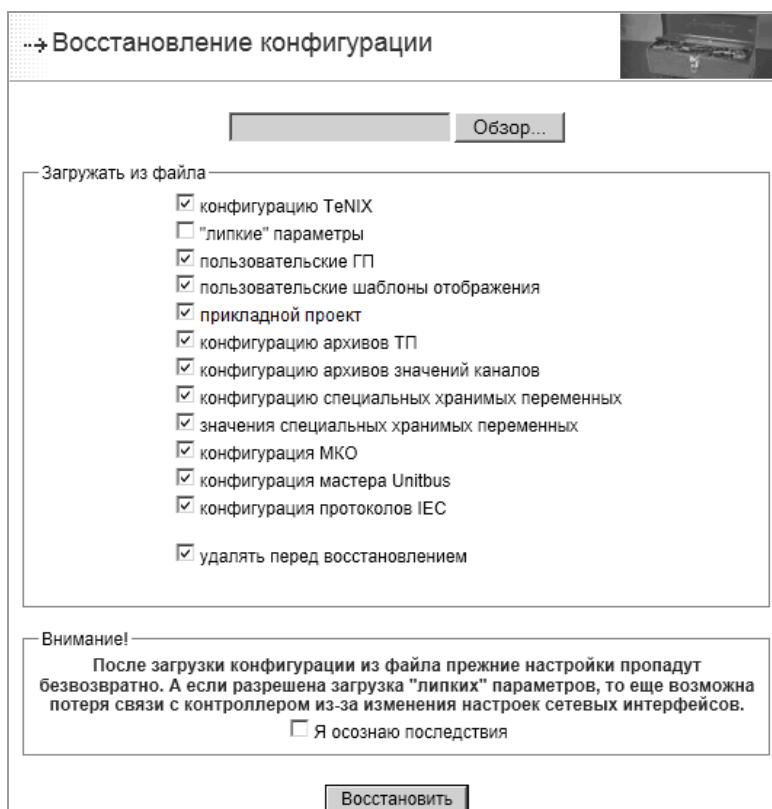


Рисунок 7.10 – Восстановление конфигурации

Поставьте «галочку» в пункте «Я осознаю последствия», после чего нажмите кнопку «Восстановить». При появлении ошибки **Файл конфигурации TeNIX не является таковым или поврежден** удостоверьтесь, что выбранный файл является сохраненной ранее конфигурацией. Восстановление конфигурации сопровождается записью в архиве событий. Ход восстановления отображается в окне программы TUNER.

При условии установленной SD-карты появляется кнопка «Восстановить с SD-карты». При нажатии на кнопку конфигурация восстанавливается с карты.

Удаление конфигурации доступно только пользователю с правами Администратора и только в режиме «Конфигурирование». Удаление прикладного проекта доступно в любых режимах пользователю с правами Администратора.

Для удаления конфигурации выберите необходимые элементы конфигурации (см. рисунок 7.11), установите флаг «Я осознаю последствия» и нажмите кнопку «Удалить немедленно».

После этого будет произведено удаление конфигурации.


Сетевые настройки будут установлены в значения по умолчанию, описанные в приложении Д. Удаление конфигурации сопровождается записью в архиве событий. Ход восстановления отображается в окне программы TUNER.



#### ИНФОРМАЦИЯ

Элементы «только содержимое архивов ТП» и «только содержимое архивов значений каналов» присутствуют в выборе даже в том случае, если данные архивы пусты.

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Процедура удаления конфигурации приводит к безвозвратной потере прежних настроек (включая прикладной проект).</p> <p>Из-за изменения сетевых настроек возможна потеря связи с контроллером.</p>
--	---

--> Удаление конфигурации


Удалить (вернуть в заводское состояние)

☒ конфигурацию TeNIX  
☐ "липкие" параметры  
☒ пользовательские ГП  
☒ пользовательские шаблоны отображения  
☒ прикладной проект  
☒ конфигурацию архивов ТП  
☒ только содержимое архивов ТП  
☒ конфигурацию архивов значений каналов  
☒ только содержимое архивов значений каналов  
☒ конфигурацию специальных хранимых переменных  
☒ значения специальных хранимых переменных  
☒ конфигурацию МКО  
☒ конфигурацию мастера Unitbus  
☒ конфигурацию протоколов IEC  
☐ резервная копия конфигурации на FLASH  
☐ данные горячей замены

**Внимание!**  
В результате возврата к заводской конфигурации прежние настройки пропадут безвозвратно. Кроме того возможна потеря связи с контроллером из-за изменения настроек сетевых интерфейсов.  
☐ Я осознаю последствия

Удалить немедленно

Рисунок 7.11 – Удаление конфигурации


### 7.3 Сохранение NVRAM на FLASH

В NVRAM хранится конфигурация контроллера, заданная в программе TUNER.

На этапе загрузки контроллера, в случае разрушения данных NVRAM, СПО автоматически восстанавливает конфигурацию в NVRAM в состояние по умолчанию.

Данная функция позволяет скопировать (сохранить) текущую конфигурацию, хранимую на NVRAM во FLASH (см. рисунок 7.12).

После такого сохранения, в случае обнаружения разрушения данных NVRAM на этапе загрузки контроллера, конфигурация будет восстановлена, а не сброшена в конфигурацию по умолчанию.

--> Сохранение данных NVRAM на FLASH


Приступить к сохранению

Рисунок 7.12 – Страница сохранения NVRAM на FLASH

## **7.4 Активация дополнительных ресурсов**

Функция позволяет активировать дополнительные компоненты СПО и БПО. Например, библиотеку алгоритмов TIL PRO Com. Активация доступна только в режиме «Конфигурирование».

Активация каждого из указанных ресурсов может быть произведена при следующих условиях:

- ресурс не был активирован производителем при поставке контроллера (соответствующая опция отсутствовала в карте заказа);
- у пользователя имеется уникальный ключ активации ресурса (символьный код), предоставляемый производителем контроллера при дополнительном заказе соответствующей опции для каждого контроллера;
- пользователь имеет права Администратора;
- контроллер находится в режиме «Конфигурирование».

При выборе страницы «Активация» (см. рисунок 7.13) на экране появляется список доступных для активации ресурсов. Напротив уже активированного ресурса отображается статус: **активировано**. Напротив не активированных ресурсов имеется окно для ввода уникального ключа активации. Допускается одновременный ввод ключей активации для нескольких ресурсов. После ввода ключа (ключей) необходимо нажать кнопку «Активировать указанное». После нажатия кнопки страница «Активация» обновится. Если ключ введен правильно, то напротив ресурса появится статус: **активировано**. Если при вводе ключа была допущена ошибка, то появится сообщение: **Активация не удалась! Вероятно, введен неверный ключ активации**. В данном случае проверьте правильность ввода ключа. Обратите внимание, что пробелы до и после ключа не допускаются.

После активации ресурсов рекомендуется провести процедуру сохранения данных NVRAM на FLASH.

Используя программу TUNER, Пользователь имеет возможность самостоятельно активировать следующие дополнительные ресурсы:

- «Библиотека алгоритмов (TIL PRO Com)» – библиотека технологических алгоритмов TIL PRO Com для среды ISaGRAF [5];
- «Резервирование» – опция работы контроллера в режимах резервирования (процедура перевода контроллера в эти режимы описана в п. 5.1);
- «Библиотека алгоритмов (TIL PRO Std)» [4] – библиотека технологических алгоритмов TIL PRO Std для среды ISaGRAF в контроллере МФК1500 активирована по умолчанию;
- «Modbus TCP» – опция поддержки в контроллере работы по протоколам Modbus TCP (включает в себя поддержку Modbus TCP Client и Modbus TCP Server);
- «Modbus RTU/ASCII» – опция поддержки в контроллере работы по протоколам Modbus RTU/ASCII (включает в себя поддержку Modbus RTU/ASCII Master, Modbus RTU/ASCII Slave);
- «Протоколы МЭК 60870-5-101/104» - опция поддержки в контроллере работы по протоколу МЭК 60870-5-104.



→ Активация компонентов		
TIL PRO Std	:	<input type="text"/>
TIL PRO Com	:	<input type="text"/>
Резервирование	:	<input type="text"/>
ПТК Текон	:	<input type="text"/>
Modbus TCP	:	<input type="text"/>
Modbus RTU/ASCII	:	<input type="text"/>
Протоколы МЭК 60870-5-101/104	:	<input type="text"/>
<input type="button" value="Активировать указанное"/>		

Рисунок 7.13 – Страница активации ресурсов

Для получения ключей активации может потребоваться серийный номер TeNIX, доступный на «Общей» странице (см. рисунок 7.14).

→ Информация	
Процессорный модуль (исполнение)	CPU715-04
Процессорная плата	Tecon t-mezon 2
ЦП	e300c4 400.0MHz
ОЗУ, Мб	128
FLASH, Мб	128
Энергонезависимая память, Кб	2016
СПО	TeNIX 5.11.1/r13180
БПО	ISaGRAF 5.1/r790
TACS FBL	1.1.15
Системное время	12.05.2015 17:03:12 MSK
Состояние контроллера	отказ
Номер в системе	0
Адрес на шине УСО	0
Режим резервирования	одиночный
Серийный номер TeNIX	573611
• TIL PRO Std	активировано
• TIL PRO Com	активировано
• Резервирование	активировано
• ПТК Текон	активировано
• Modbus TCP	активировано
• Modbus RTU/ASCII	активировано
• Протоколы МЭК 60870-5-101/104	активировано
• Протоколы МЭК 61850	активировано
• Функционал УСПД	активировано

Рисунок 7.14 – Серийный номер TeNIX на «Общей» странице

## 7.5 Обновление СПО

Функция позволяет при необходимости обновить компоненты СПО и БПО контроллера. Обновление доступно только пользователю с правами Администратора и только в режиме «Конфигурирование».

Обновление представляет собой один или несколько файлов и порядок установки файлов, если их несколько. Комплект файлов обновления создается производителем контроллера при выпуске очередного релиза СПО или БПО. Комплект файлов обновления распространяется на CD или как вложение электронного письма в адрес пользователя.

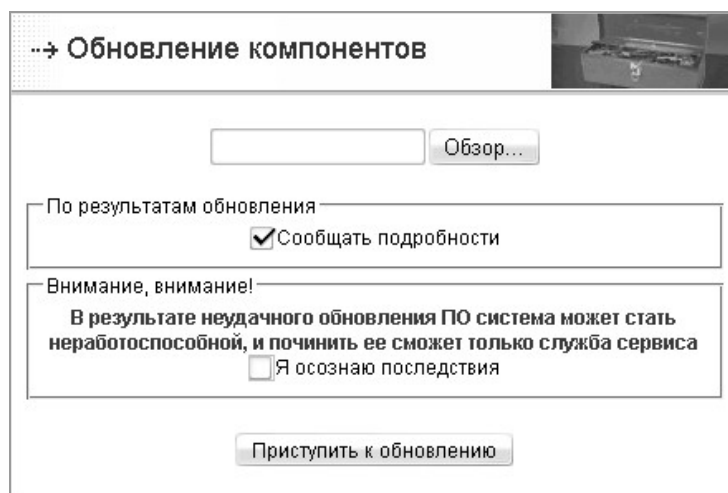



Рисунок 7.15 – Обновление компонентов СПО

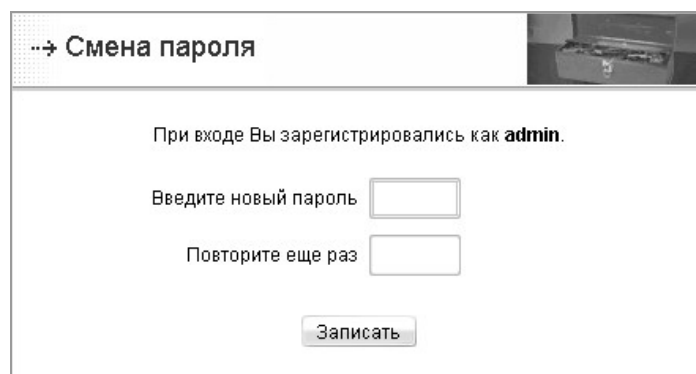
При использовании кнопки «Обзор» (см. рисунок 7.15) необходимо указать полученный от производителя контроллера файл обновления.

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Процедура обновления компонентов является потенциально опасной, поскольку сбой в ее работе могут привести к полной неработоспособности контроллера.</p> <p>Неправильно выбранный файл обновления может привести к неработоспособности как отдельных компонент, так и всего контроллера в целом.</p> <p>Файлы необходимо обновлять строго в указанном производителем порядке.</p> <p>Запрещается выключать питание контроллера до окончания процедуры обновления.</p>
---	--

Для получения протокола выполнения процедуры обновления необходимо поставить «галочку» в пункте «Сообщить подробности». Прочитайте внимательно предупреждение и поставьте «галочку» в пункте «Я осознаю последствия», после чего нажмите кнопку «Приступить к обновлению» и дождитесь сообщения о завершении обновления. Процесс обновления отображается в окне программы TUNER.

## 7.6 Смена пароля

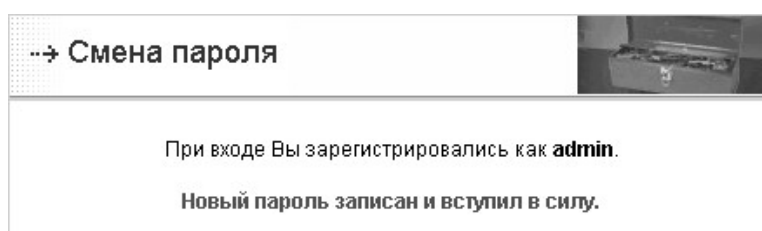
Функция позволяет изменить пароли пользователей. Если вход в TUNER осуществлен Администратором, то предоставляется возможность смены пароля как Администратора, так и Пользователя. Смена пароля доступна только в режиме «Конфигурирование» (см. рисунок 7.16).



*Рисунок 7.16 – Страница смены пароля*

Если вход в TUNER осуществлен Пользователем, то предоставляется возможность смены только пароля Пользователя. Таким образом, если пароль Пользователя был изменен и забыт, то Администратор может ввести новый пароль. Если же был забыт пароль Администратора, то восстановление доступа к контроллеру возможно только после **Установки параметров связи по умолчанию**, в этом случае пароли Администратора и Пользователя будут установлены в значения по умолчанию.

Рекомендуемая длина пароля – от 5 до 8 символов. Пароль может быть пустым, и тогда TUNER все равно будет спрашивать его при входе, но не будет проверять. Второй раз надо повторить введенную строку для контроля корректности ввода. Новый пароль вступает в силу после нажатия кнопки «Записать» (см. рисунок 7.17).



*Рисунок 7.17 – Сообщение об успешном результате изменения пароля*


## **7.7 «Горячая» замена CPU715**

Функция «горячей» замены позволяет заменить ЦП с полным восстановлением конфигурации и прикладного проекта целевой задачи. Работа функции различается для одиночного и резервированного использования CPU715.


Для работы функции в одиночном исполнении обязательно наличие SD-карты с сохраненной на ней конфигурацией (см. п. 7.2). На этапе старта контроллера в рабочий режим (положение ключа **RUN** или **LOCK**) СПО TeNIX осуществляет проверку наличия установленной SD-карты. Если SD-карта установлена и сохраненная на ней конфигурация отличается от текущей конфигурации ЦП, то производится применение конфигурации имеющейся на SD-карте. Таким образом, при замене одиночного ЦП из ЗИП необходимо установить SD-карту и загрузить контроллер в режим **RUN** или **LOCK**.

Для работы функции в резервированном исполнении наличие SD-карты не обязательно. Существует возможность сохранения конфигурации ЦП на соседнем ЦП резервированной пары. Сохранение конфигурации происходит во время сохранения содержимого NVRAM на FLASH. Во время этой операции, каждый из ЦП

пары сохраняет копию своей конфигурации в соседний ЦП. Начиная с этого момента, при каждой загрузке резервного ЦП будет включаться механизм «горячей» замены и в случае, если на резервном ЦП конфигурация и целевая задача будут отличны от сохраненных на основном ЦП, будет происходить восстановление конфигурации и целевой задачи с основного ЦП на резервный.

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>При выполнении процедуры сохранения NVRAM на FLASH в режиме «RUN» необходимо выставлять ключ режима на резервном контроллере в положение LOCK.</p> <p>Операцию необходимо производить перед пуском объекта в эксплуатацию!</p>
---	--

Если необходимо произвести замену проекта и перезагрузить контроллер так, чтобы не включался механизм «горячей» замены, необходимо производить перезагрузку из программы TUNER с включённым флагом «*Не использовать горячую замену*» (см. рисунок 7.18). При загрузке контроллера в режим «Конфигурирование с заводскими установками» функция горячей замены отключается.

	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>При проведении замены на ЦП из состава ЗИП сначала производится попытка провести функцию «горячей» замены для резервированного исполнения, если попытка не удалась, производится попытка провести функцию «горячей» замены для одиночного исполнения.</p> <p>Следует иметь в виду, что в процессе «горячей» замены опции активации не восстанавливаются, поэтому на ЦП в составе ЗИП для резервированного исполнения должна быть активирована опция резервирования.</p>
---	---

## 7.8 Установка параметров связи по умолчанию



В некоторых случаях возникает необходимость восстановить параметры связи с контроллером и пароль администратора по умолчанию.

Для этого необходимо перевести контроллер в режим «Конфигурирование с заводскими установками» (см. п. 3.5). Для перевода необходимо:

- перевести переключатель в положение PRG;
- включить или перезагрузить CPU715;
- в процессе загрузки удерживать нажатой кнопку DEF;
- держать кнопку нажатой до пятикратного звукового сигнала.

После загрузки параметры связи будут приведены к заводским установкам (см. приложение Д). При этом остальная конфигурация останется неизменной!

Установка данного режима работы контроллера происходит только при старте системы. Положение ключа и режим работы отображаются в программе TUNER.

	<p><b>ИНФОРМАЦИЯ</b></p> <p>Если указанная выше последовательность действий не будет выполнена в точности, конфигурация CPU715 не изменится.</p>
	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>При переводе CPU715 в режим восстановления заводских установок пароль суперпользователя будет восстановлен по умолчанию (admin)!</p>

## 7.9 Перезагрузка

При необходимости удаленного рестарта контроллера в основном меню программы TUNER введен пункт «Перезагрузка».

Процедура перезагрузки контроллера доступна только пользователю с правами Администратора и требует дополнительного подтверждения паролем. Для осуществления перезагрузки необходимо поставить флажок «Подтверждаю» в пункте «Подтвердите» и нажать кнопку «Перезагрузить» (см. рисунок 7.18, пункт *Не использовать «горячую» замену после перезагрузки* используется в том случае, если необходимо предотвратить срабатывание функции «горячей» замены после перезагрузки). После нажатия на кнопку через несколько секунд произойдет аппаратная перезагрузка контроллера (при помощи сторожевого таймера). Поскольку при перезагрузке со стороны контроллера разрывается HTTP-сессия, то автоматически определить окончание перезагрузки не представляется возможным, поэтому через несколько секунд надо вновь обратиться к информационной странице программы TUNER.


	<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Процедура не должна проводиться в контроллере, функционирующем в качестве устройства управления технологическим процессом.</p> <p>Процедура приведет к остановке выполнения прикладных задач, потере значений переменных в ОЗУ, отключению выходов модулей вывода и последующему запуску контроллера с последними сохраненными настройками.</p>
---	---

Рисунок 7.18 – Страница удаленной перезагрузки контроллера

## 7.10 Сервисный отчет

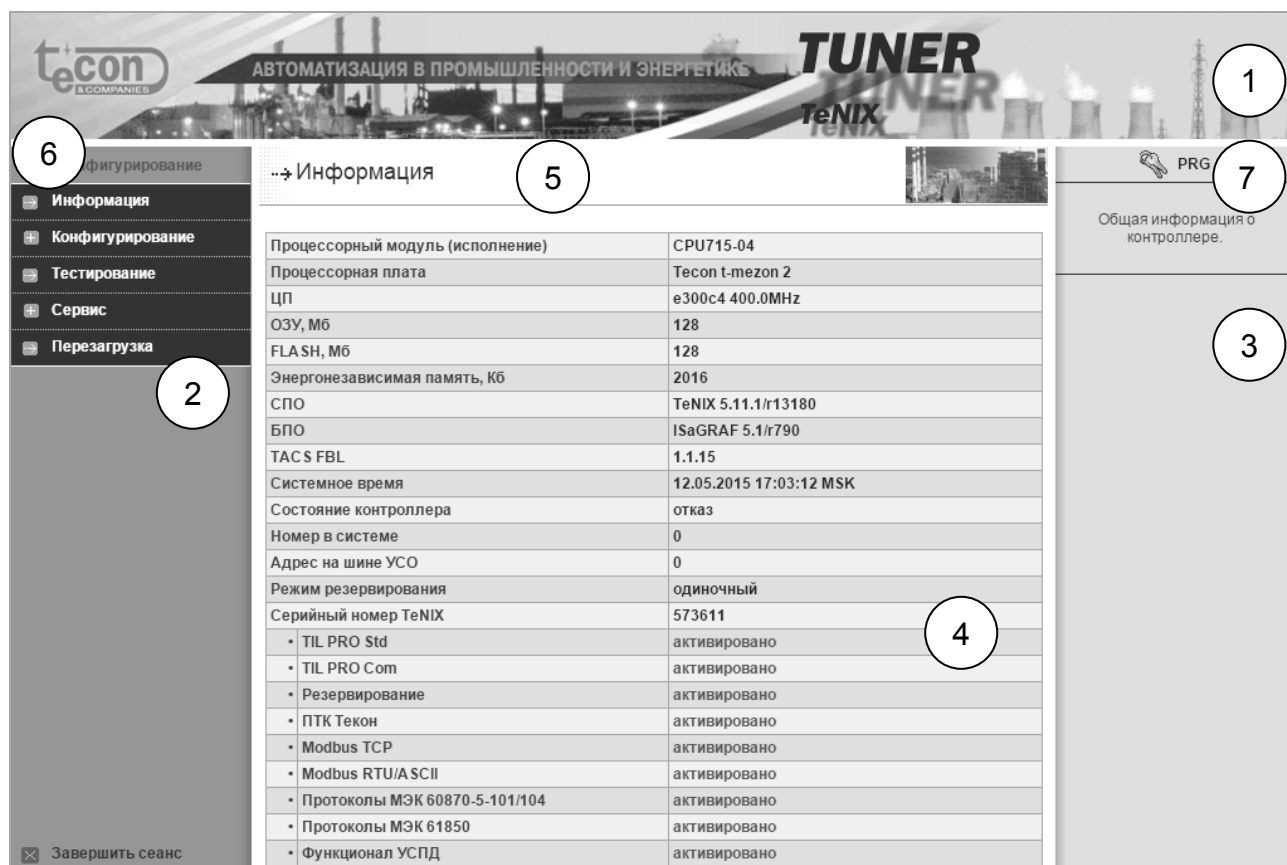
При возникновении проблем и обращении в службу сервиса требуется предоставить «Сервисный отчет». В данном отчете содержится необходимая для анализа проблем служебная информация. В некоторых случаях производится формирование «Аварийного отчета», который тоже необходимо предоставлять.

Для того чтобы сгенерировать отчет, необходимо выбрать пункт меню «Сервис/Отчёт» и на появившейся странице нажать кнопку «Сформировать отчет» (см. рисунок 7.19). В результате работы функции браузер выдаст предложение сохранить сформированный файл. Необходимо сохранить файл и отправить его по запросу в службу сервиса, указав в письме детали, приведенные на странице в правилах формирования отчета. Для сохранения аварийного отчета с контроллера необходимо нажать кнопку «Сохранить аварийный отчет».

Рисунок 7.19 – Страница формирования сервисного отчета

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СТРУКТУРА СТРАНИЦЫ ПРОГРАММЫ TUNER

На нижеследующем рисунке приводится «Общая» страница программы TUNER, на которой отображается информации о конфигурации ресурсов контроллера.



Для качественного визуального представления информации и привязки к функциям СПО страница TUNER имеет деление на поля и области, обозначенные на рисунке как:

- 1 – декоративная область программы;
- 2 – область меню программы;
- 3 – область вспомогательной информации;
- 4 – рабочая область;
- 5 – заголовок рабочей области;
- 6 – поле отображения режима работы контроллера;
- 7 – поле отображения текущего положения ключа «Режим» и статуса ЦП («MASTER»/ «SLAVE»).

На «Общей» странице программы TUNER приводится следующая информация о конфигурации контроллера:

- тип процессорного модуля (контроллера);



- тип процессорной платы;
- объем ОЗУ и Flash диска;
- объем энергонезависимой памяти;
- версия СПО;
- сквозной номер контроллера (PLC) в системе;
- адрес, на котором установлен модуль ЦП;
- тип и версия базового ПО (ISaGRAF);
- версия библиотеки TACS FBL;
- серийный номер;
- статусы активируемых ресурсов.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(СПРАВОЧНОЕ)  
**СПИСОК ПЕРЕМЕННЫХ TeNIX**

Имя	Тип TeNIX 5	Тип Modbus	Количество элементов Modbus	Краткое описание
/var/tm/time[2]	int	Int32 (2 пер.)	2	Секунды и наносекунды с начала эпохи, монотонное время, см. раздел 0 «ПЕРЕМЕННЫЕ ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА К РЕСУРСАМ»
/var/tm/local[6]	int	Int16 (1 пер.)	6	Секунды, минуты, часы, день, месяц, год, см. раздел 0 «ПЕРЕМЕННЫЕ ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА К РЕСУРСАМ»
/var/io/COMn/V04M/i[8]	tiochan	– I/O Bool (2 бит) – Bool (1 бит)	8	Дискретные входы V04M, см. п. 3.7.7 «ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА V04M»
/var/io/COMn/V04M/o[8]	tiochan	– I/O Bool (2 бит) – Bool (1 бит)	8	Дискретные выходы V04M, см. п. 3.7.7 «ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА V04M»
/var/io/COMn/<NN>_<AA>/i[m]	tiochan	– I/O Bool (2 бит) – Bool (1 бит)	m	Входы модулей ТЕКОНИК, см. п. 3.11 «ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ МОДУЛЕЙ УСО ТЕКОНИК»
/var/io/COMn/<NN>_<AA>/o[m]	tiochan	– I/O Bool (2 бит) – Bool (1 бит)	m	Выходы модулей ТЕКОНИК, см. п.3.11 «ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ МОДУЛЕЙ УСО ТЕКОНИК»
/var/io/COMn/<NN>_<AA>/c[m]	tiochan	– I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Счетные входы модулей ТЕКОНИК, см. п. 3.11 «ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ МОДУЛЕЙ УСО ТЕКОНИК»

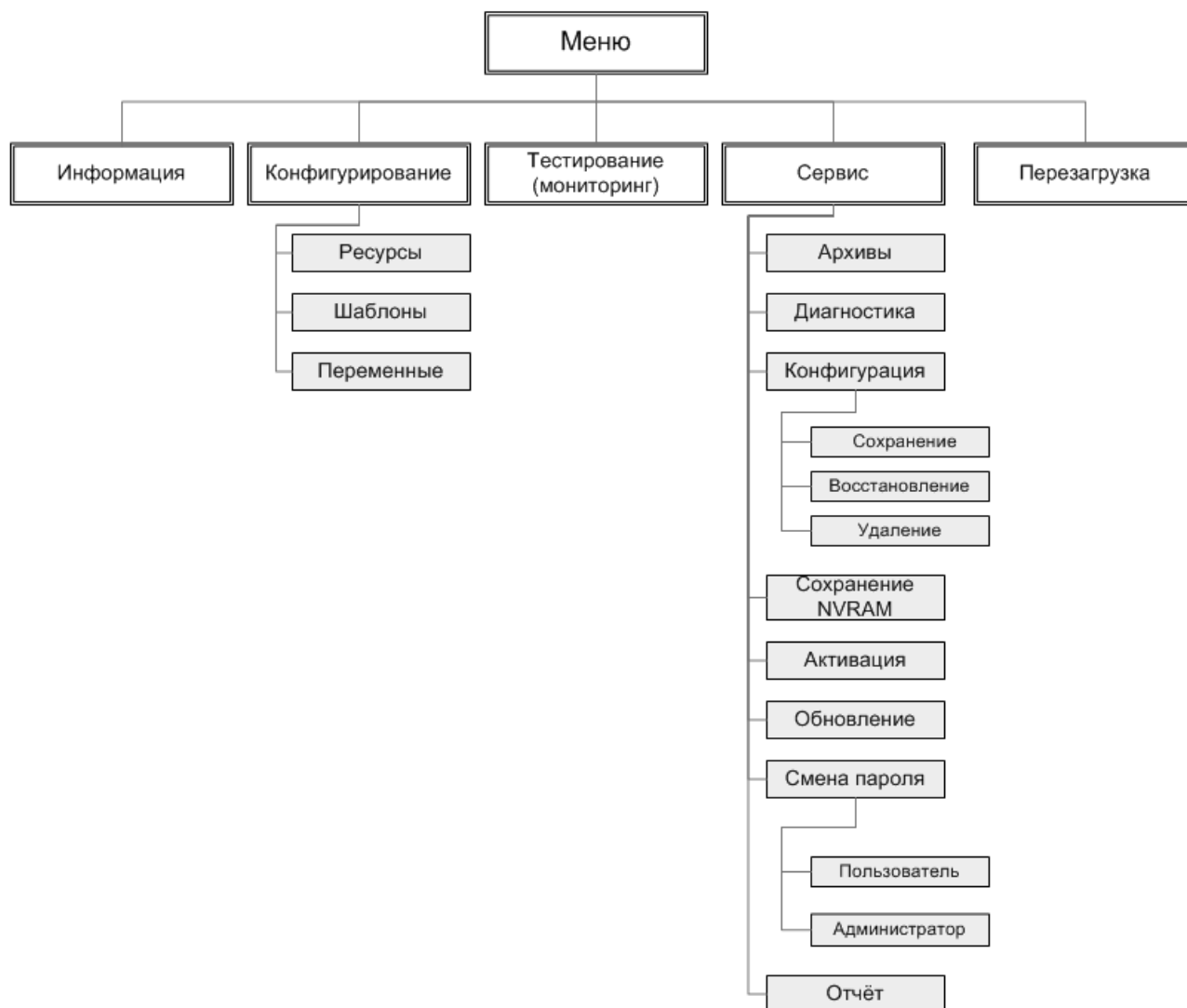
/var/io/COMn/<NN>_<AA>/p[m]	tiochan	– I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Импульсные выходы модулей ТЕКОНИК, см. п. 3.11 «ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ МОДУЛЕЙ УСО ТЕКОНИК»
/var/io/ubus /<AA>_<NN>/i[m]	tiochan	– I/O Bool (2 бит) – Bool (1 бит) – I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Входы модулей МФК1500 (соответственно дискретные и аналоговые)
/var/io/ubus /<AA>_<NN>/o[m]	tiochan	– I/O Bool (2 бит) – Bool (1 бит) – I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Выходы модулей МФК1500 (соответственно дискретные и аналоговые)
/var/io/ubus /<AA>_<NN>/c[m]	tiochan	– I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Счетные входы модулей МФК1500 (16 битные счётчики)
/var/io/ubus /<AA>_<NN>/s[m]	tiochan	– I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Счетные входы модулей МФК1500 (32 битные счётчики)
/var/io/ubus /<AA>_<NN>/p[m]	tiochan	– I/O Int32 (4 пер.) – Int32 (2 пер.)	m	Импульсные выходы модулей МФК1500
/var/onboard/modekey[1]	int	по Modbus не передаётся	1	Переменная, содержащая состояние ключа контроллера
/var/ss/state[1]	struct	Int16 (1 пер.)	10	Переменная, содержащая режим работы контроллера
/var/diag[1]	struct	Int16 (1 пер.)	1	Текущее агрегированное состояние диагностики контроллера (0–отказ, 1–ошибка, 2–норма, 3–неизвестное)

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

/inf/00Процессорный модуль[16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка с названием контроллера, константа
/inf/01Процессорная плата[16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка с названием процессорной платы, константа
/inf/02ЦП[16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка с названием процессора, константа
/inf/03ОЗУ, МБ[1]	uint	по Modbus не передаётся		Размер ОЗУ, установленного на процессорной плате, константа
/inf/04FLASH, МБ[1]	uint	по Modbus не передаётся		Размер FLASH памяти, установленной на процессорной плате, константа
/inf/05Энергонезависимая память, КБ[1]	uint	по Modbus не передаётся		Размер энергонезависимой памяти, установленной на процессорной плате, константа
/inf/06СПО[32]	sym	по Modbus не передаётся		Строка с названием и номером версии СПО, константа
/inf/07БПО[32]	sym	по Modbus не передаётся		Строка с названием и номером версии БПО, константа
/inf/30Номер в системе[1]	int	по Modbus не передаётся		Номер контроллера в системе, задается при помощи TUNER'a
/inf/08TACS FBL[16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка с номером версии библиотeki TACS Fbl
/inf/70Режим резервирования[32]	sym	по Modbus не передаётся		Строка, содержащая режим резервирования (одиночный, резервированный и т.п.)
/inf/80Серийный номер TeNIX[16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка, содержащая серийный номер TeNIX

/inf/40Адрес на шине УСО[1]	int	по Modbus не передаётся		Число – отображает адрес, в который установлен модуль ЦП
/inf/_Byte order[16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка, содержащая порядок байтов в слове, константа
/inf/_Charset [16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка, содержащая название кодировки, константа
/inf/_Language [16]	sym	по Modbus не передаётся		Строка, содержащая идентификацию языка, константа
/sys/plc[1]	int	Int16 (1 пер.)	1	Номер контроллера
/var/isamod/IRD[5000]	int	Int32 (2 пер.)	Max. 5000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/IRR[5000]	float	Float (2 пер.)	Max. 5000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/IRI[10000]	int	Int16 (1 пер.)	Max. 10000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/HRD[5000]	int	Int32 (2 пер.)	Max. 5000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/HRR[5000]	float	Float (2 пер.)	Max. 5000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/HRI[10000]	int	Int16 (1 пер.)	Max. 10000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/DI[32000]	bool	Bool (1 бит)	Max. 32000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])
/var/isamod/CS[32000]	bool	Bool (1 бит)	Max. 32000	Данные от драйверов ISaGRAF (см. [3])

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(СПРАВОЧНОЕ)**  
**СТРУКТУРА МЕНЮ ПРОГРАММЫ TUNER**



**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**СООБЩЕНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В АРХИВЕ**

Код Текст	Тип сообщения	Описание	Устранение неисправности
<i>Системные сообщения</i>			
<b>1</b> ручная перезагрузка	Информация	Сообщение о том, что была произведена перезагрузка контроллера из программы TUNER	
<b>2</b> попытка изменить пароль {0}	Информация	Неудачная попытка изменить пароль учётной записи, где {0} – может принимать значения «user» либо «admin»	
<b>3</b> изменен пароль {0}	Информация	Произошло изменение пароля учётной записи, где {0} – может принимать значения «user» либо «admin»	
Конфигурация: <b>4</b> передана на ПК <b>5</b> восстановлена <b>6</b> удалена	Информация	Сохранение/восстановление/удаление конфигурации контроллера через TUNER	
Прикладной проект: <b>7</b> передан на ПК <b>8</b> восстановлен <b>9</b> удален	Информация	Прикладной проект был сохранён через TUNER	
<b>10</b> выполнено обновление ПО	Информация	Было произведено обновление ПО через TUNER из раздела «Сервис/Обновление»	
<b>11</b> запуск (перезапуск) контроллера	Информация	Произошёл старт контроллера. Сообщение о загрузке СПО	
Положение ключа: <b>12</b> конфиг. <b>13</b> управление <b>14</b> блок. выходов <b>15</b> инициализация	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени ключ находился в положении PRG, RUN, LOCK, PRG (с нажатой кнопкой DEF)	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

Режим работы контроллера: <b>16</b> конфиг. <b>17</b> управление <b>18</b> инициализация <b>21</b> блок. выходов	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени контроллер находился в режиме « <i>Конфигурирование</i> », « <i>Управление</i> », « <i>Конфигурирование с заводскими установками</i> », « <i>Блокировка выходов</i> »	
Статус контроллера: <b>19</b> основной <b>20</b> резервный	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени контроллер являлся основным/резервным контроллером резервированной пары	
<b>22</b> установлены параметры по умолчанию	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что были восстановлены параметры по умолчанию в режиме « <i>Конфигурирование с заводскими установками</i> »	
<b>23</b> квитирована запись #{0} от {1,D} {1,T}. {2,N} {1,Z}	Информация	Квитирована запись #{номер} от {время возникновения} – было произведено квитирование аварии, которая была отображена на V04M	
<b>24</b> задача {0} поставлена на контроль	Информация	Задача {имя} поставлена на контроль – создается при постановке на контроль времени выполнения	
<b>25</b> задача {0} снята с контроля	Информация	Задача {имя} снята с контроля – создается при снятии с контроля задачи	
<b>26</b> открыт сеанс администратора для {0,A}	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени администратор произвёл подключение к TeNIX TUNER	
<b>27</b> завершен сеанс администратора для {0,A}	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени администратор произвёл завершение сеанса работы с TeNIX TUNER через пункт меню « <i>Завершить сеанс</i> »	
<b>28</b> сеанс администратора прерван с {0,A}	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени другой администратор произвёл завершение сеанса работы с TeNIX TUNER через пункт меню « <i>Завершить сеанс</i> »	
<b>29</b> выходы УСО разблокированы	Информация	Выходы УСО разблокированы	



<b>30</b> выходы УСО заблокированы	Информация	Выходы УСО заблокированы	
<b>31</b> ресурс {0} загружен	Информация	Ресурс загружен	
<b>32</b> данные NVRAM сохранены на FLASH	Информация	Данные NVRAM сохранены на FLASH	
<b>33</b> данные NVRAM восстановлены с FLASH	Информация	Данные NVRAM восстановлены с FLASH	
<b>34</b> ТЕКОНИК COM{0}.{2}: обрыв каналов: {1,L}	Информация	Сообщение, отображающее каналы, находящиеся в обрыве	
<b>35</b> ТЕКОНИК COM{0}.{2}: обрывы каналов устранены	Информация	Сообщение, отображающее, что все обрывы каналов исправлены	
<b>36</b> Произведена горячая замена БЦП	Информация	Сообщение отображающее, что произведена горячая замена модуля ЦП	
<b>37</b> обрыв вх. каналов (каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по обрыву входных каналов. Отображает каналы, находящиеся в обрыве	
<b>38</b> устранен обрыв вх. каналов (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму входных каналов, на которых был обрыв	
<b>39</b> выход значения за границы аварийной уставки (вх. ка- налы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по выходу значения входного канала за аварийные уставки. Отображает каналы, вышедшие за границы	
<b>40</b> Устранен выход значения	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму каналов, которые были вне аварийных уставок	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

за границы аварийной уставки (адрес {0})			
<b>41</b> выход значения за границы предупред. уставки (вх. каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к ошибке по выходу значения входного канала за предупредительные уставки. Отображает каналы, вышедшие за границы	
<b>42</b> Устранен выход значения за границы предупред. уставки (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму каналов, которые были вне предупредительных уставок	
<b>43</b> значение выше рабочего диапазона (вх. каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по выходу значения входного канала за пределы диапазона. Отображает каналы, вышедшие за границы	
<b>44</b> Значение в рабочем диапазоне (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму каналов, которые были вне диапазона	
<b>45</b> значение ниже рабочего диапазона (вх. каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по выходу значения входного канала за пределы диапазона. Отображает каналы, вышедшие за границы	
<b>46</b> Значение в рабочем диапазоне (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму каналов, которые были вне диапазона	
<b>47</b> короткое замыкание вх. каналов (каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по короткому замыканию на входных каналах. Отображает каналы, находящиеся в коротком замыкании (для будущих нужд)	
<b>48</b> устранено короткое замыкание вх. каналов (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму входных каналов, которые были в коротком замыкании (для будущих нужд)	

<b>49</b> недостоверное значение (вх. каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение о входных каналах с недостоверными значениями	
<b>50</b> Значение достоверно (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда значение на каналах перестаёт быть недостоверным	
<b>51</b> неисправность узла питания вх. каналов (каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по неисправности питания на входных каналах (для будущих нужд)	
<b>52</b> устранена неисправность узла питания вх. каналов (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход питания на входных каналах (для будущих нужд)	
<b>53</b> неисправность каналов термокомпенсации (вх. каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по неисправности входных каналов термокомпенсации	
<b>54</b> устранена неисправность каналов термокомпенсации (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда каналы термокомпенсации приходят в норму	
<b>55</b> Включен режим поименной зеркализации для ресурса {0} ({1} из {2})	Информация	Сообщение о переходе механизма зеркализации в режим выборочной передачи данных	
<b>56</b> Включен режим полной зеркализации для ресурса {0}	Информация	Сообщение о переходе механизма зеркализации в режим полной передачи данных	
<b>57</b> серверы NTP недоступны	Информация	Сообщение о том, что в данный момент недоступны сервера времени	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>58</b> доступно {0} серверов NTP	Информация	Сообщение о количестве доступных серверов времени	
<b>59</b> достигнута синхронизация с NTP серверами	Информация	Сообщение о достигнутой синхронизации серверов времени. Время считается синхронизированным, если различие от серверного не более 5 мс	
<b>60</b> рассинхронизация с NTP серверами в {0} мс	Информация	Сообщение о рассинхронизации времени. Выводится разница времени между сервером и контроллером.	
<b>61</b> получен запрос на синхронизацию кластера от {0,A}	Информация	Получен запрос на синхронизацию в режиме кластера	
<b>62</b> оператором отправлен запрос на синхронизацию данных кластера	Информация	Произведена синхронизация данных в режиме кластера по запросу оператора	
<b>63</b> произведена горячая замена БЦП с SD карты	Информация	Произведена горячая замера БЦП и конфигурация восстановлена с SD карты	
<b>64</b> обнаружен единственный БЦП (данный)	Информация	Сконфигурировано резервирование, но при загрузке обнаружено, что имеется только один контроллер из пары	
<b>65</b> обнаружено резервирование БЦП	Информация	При загрузке одиночного контроллера обнаружено, что он установлен в корзину с процессорным модулем, настроенным на резервирование БЦП	
<b>66</b> обнаружено резервирование контроллеров	Информация	При загрузке одиночного контроллера обнаружено, что имеется подключенная корзина, в которой БЦП сконфигурирован на резервирование контроллеров	
<b>67</b> обнаружено дублирование БЦП (моно-кластер)	Информация	При загрузке одиночного контроллера обнаружено, что он установлен в корзину с процессорным модулем, настроенным на дублирование БЦП	
<b>68</b> режим резервирования	Информация	При загрузке одиночного контроллера обнаружено, что он установлен в корзину с уже установленным процессорным	

определить не удалось		модулем, но его режим резервирования определить не удалось	
<b>69</b> МКО: загружена конфигурация	Информация	Загружена конфигурация МКО	
<b>70</b> МКО: отсутствуют {0} переменных в источнике {1}	Информация	Обнаружено, что в источнике данных МКО отсутствует некоторое количество переменных	
<b>71</b> МКО: установлена связь с источником {0}	Информация	Установлена связь по МКО	
<b>72</b> МКО: ошибка связи с источником {1}, код {0}	Информация	Ошибка установления связи по МКО	
<b>73</b> МКО: отсутствие обновлений в ресурсе {0}	Информация	За 100 циклов ISaGRAF не пришло ни одного обновления данных МКО	
<b>74</b> запрограммированы коммутаторы Ethernet	Информация	Произведена инициализация внутренних коммутаторов Ethernet	
<b>75</b> ВПО MicroCAN версии {0} устарело, доступно {1}	Информация	СПО сообщает о том, что на текущий момент имеется более свежая версия ВПО MicroCAN	Не критично, но по возможности желательно обновить ВПО MicroCAN
<b>76</b> кластер: неудачная синхронизация с {0,A} по запросу оператора	Информация	Не удалось осуществить синхронизацию по запросу оператора в режиме дублирования	Повторить запрос на синхронизацию
<b>77</b> кластер: контроллер синхронизирован с {0,A}	Информация	Произведена синхронизация данных в режиме дублирования	
<b>78</b> конфигурация ПТК	Информация	Сохранена конфигурация сервисов ПТК Текон	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

передана на ПК			
<b>79</b> конфигурация TeNIX сохранена на SD-карте	Информация	Конфигурация TeNIX (то что конфигурируется посредством TeNIX TUNR) сохранена на SD-карту	
<b>80</b> прикладной проект сохранен на SD-карте	Информация	Прикладной проект сохранен на SD-карту	
<b>81</b> конфигурация ПТК сохранена на SD-карте	Информация	Конфигурация сервисов ПТК Текон сохранена на SD-карту	
<b>82</b> пользовательские ГП удалены	Информация	Удалены пользовательские ГП	
<b>83</b> "липкие" параметры удалены	Информация	Удалены «липкие» параметры	
<b>84</b> пользовательские шаблоны отображения удалены	Информация	Удалены пользовательские шаблоны отображения	
<b>85</b> архивы ТП удалены	Информация	Удалены архивы технологических параметров (включая конфигурацию)	
<b>86</b> содержимое архивов ТП удалено	Информация	Удалено содержание архивов технологических параметров	
<b>87</b> архивы каналов ввода- вывода удалены	Информация	Удалены архивы каналов ввода-вывода (включая конфигурацию)	
<b>88</b> содержимое архивов каналов ввода-вывода удалено	Информация	Удалено содержание архивов каналов ввода-вывода	

<b>89</b> конфигурация специальных хранимых переменных удалена	Информация	Удалены специальные хранимые переменные (включая конфигурацию)	
<b>90</b> специальные хранимые переменные удалены	Информация	Удалены значения специальных хранимых переменных	
<b>91</b> конфигурация МКО удалена	Информация	Удалена конфигурация МКО	
<b>92</b> конфигурация мастера Unitbus удалена	Информация	Удалена конфигурация мастера unitbus	
<b>93</b> конфигурация протоколов МЭК удалена	Информация	Удалена конфигурация протоколов МЭК 60870	
<b>94</b> «липкие» параметры восстановлены	Информация	Восстановлены «липкие» параметры	
<b>95</b> пользовательские ГП восстановлены	Информация	Восстановлены пользовательские ГП	
<b>96</b> значения пользовательских ГП восстановлены	Информация	Восстановлены значения пользовательских ГП	
<b>97</b> пользовательские шаблоны отображения восстановлены	Информация	Восстановлены пользовательские шаблоны отображения	
<b>98</b> архивы ТП восстановлены	Информация	Восстановлены архивы технологических параметров	
<b>99</b> архивы каналов ввода-	Информация	Восстановлены архивы каналов ввода-вывода	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

вывода восстановлены			
<b>100</b> конфигурация специальных хранимых переменных восстановлена	Информация	Восстановлена конфигурация специальных хранимых переменных	
<b>101</b> специальные хранимые переменные восстановлены	Информация	Восстановлены значения специальных хранимых переменных	
<b>102</b> конфигурация МКО восстановлена	Информация	Восстановлена конфигурация МКО	
<b>103</b> конфигурация мастера Unitbus восстановлена	Информация	Восстановлена конфигурация Unitbus	
<b>104</b> конфигурация протоколов МЭК восстановлена	Информация	Восстановлена конфигурация протоколов МЭК 60870	
<b>105</b> резервная копия конфигурации на FLASH удалена	Информация	Удалена копия конфигурации на FLASH	
<b>106</b> данные горячей замены удалены	Информация	Удалены данные горячей замены	
<b>107</b> обрыв вых. каналов (каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по обрыву выходных каналов. Отображает каналы, находящиеся в обрыве	
<b>108</b> устранен обрыв вых. каналов (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму выходных каналов, на которых был обрыв	



<b>109</b> короткое замыкание вых. каналов (каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по короткому замыканию на выходных каналах. Отображает каналы, находящиеся в коротком замыкании (для будущих нужд)	
<b>110</b> устранено короткое замыкание вых. каналов (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход в норму выходных каналов, которые были в коротком замыкании (для будущих нужд)	
<b>111</b> неисправность узла питания вых. каналов (каналы {0,L}; адрес {1})	Информация	Информационное сообщение к отказу по неисправности питания на выходных каналах (для будущих нужд)	
<b>112</b> устранена неисправность узла питания вых. каналов (адрес {0})	Информация	Сообщение выдаётся в тот момент, когда диагностируется приход питания на выходных каналах (для будущих нужд)	
<b>113</b> адрес БЦП на шине Unitbus: {0}	Информация	Зафиксирован адрес БЦП на шине Unitbus	
<b>114</b> время изменено скачком на {0} мс	Информация	Сообщение выдается в тот момент, когда фиксируется слишком большое расхождение времени и оно подводится не постепенно, а «скачком»	
<b>115</b> перезагрузка из ресурса {0}	Информация	Сообщение указывает из какой-то именно ресурса целевой задачи была произведена перезагрузка по срабатыванию блоков watchdog	
<b>116</b> аварийный отчет удален	Информация	Сообщение об удалении аварийного отчёта	
<b>118</b> получена конфигурация МКО от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации МКО от шлюза	
<b>119</b> получена конфигурация МЭК 101 COM{1} от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации протокола МЭК 101 от шлюза	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>120</b> получена конфигурация МЭК 104 Master от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации протокола МЭК 104 Master от шлюза	
<b>121</b> получена конфигурация МЭК 104 Slave от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации протокола МЭК 104 Slave от шлюза	
<b>122</b> получена конфигурация архивов переменных ввода-вывода от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации архивов переменных ввода-вывода от шлюза	
<b>123</b> получена конфигурация специальных хранимых переменных ресурса {1} от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации хранимых переменных шлюза	
<b>124</b> получена конфигурация архивов технологических переменных ресурса {1} от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации архивов технологических параметров от шлюза	
<b>125</b> получена конфигурация мастера Unitbus от {0,A}	Информация	Сообщение о получении конфигурации мастера Unitbus от шлюза	
<b>501</b> запуск (перезапуск) МИ	Информация	Произошел зипуск или перезапуск интерфейсного модуля	
<b>502</b> положение ключа: нештатное	Информация	Положение ключа интерфейсного модуля – конфиг.	
<b>503</b> положение ключа: управление	Информация	Положение ключа интерфейсного модуля – управление	
<b>504</b> положение ключа: блок. выходов	Информация	Положение ключа интерфейсного модуля – блокировка выходов	

<b>505</b> режим работы МИ: снифер	Информация	Режим работы интерфейсного модуля – сниффер.	
<b>506</b> режим работы МИ: стоп	Информация	Режим работы интерфейсного модуля – стоп	
<b>507</b> режим работы МИ: управление	Информация	Режим работы интерфейсного модуля – управление	
<b>508</b> статус МИ: основной	Информация	Статус интерфейсного модуля – основной	
<b>509</b> статус МИ: резервный	Информация	Статус интерфейсного модуля – резервный	
<b>510</b> положение переключателя адреса секции: {0}	Информация	Сообщение появляется в архиве, когда в ходе работы производятся изменение адреса интерфейсного модуля на лицевой панели	
<b>1001</b> время синхронизировано по NTP	Информация	Сообщение о том, что во время загрузки контроллера произошла синхронизация времени с NTP-сервером	
<b>1002</b> линии Syn/IRQ шины Unitbus в норме	Информация	Линии Syn/IRQ шины Unitbus в норме (для режима резервирования контроллеров)	
<b>1003</b> адаптер MicroCAN в норме	Информация	Приход в норму адаптера MicroCAN	
<b>1004</b> не более одного ведущего в резервированной паре	Информация	В случае сбоя линии CAN могут наблюдаться данные сообщения. Они указывают на то, что корректно отработал механизм разрешения коллизий триггера резервирования	
<b>1005</b> триггер на БЦП с адресом {0} в норме	Информация	Сообщение о нормальной работе триггера резервирования в ЦП	
<b>1006</b> абонент с адресом {0} является БЦП	Информация	Информация о том, что по адресу {0} находится ЦП	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>1200</b> задача {0} в норме	Информация	Указанная задача в нормальном состоянии	
<b>1201</b> задача COM{0}. {1} в норме	Информация	Указанная задача в нормальном состоянии	
<b>1301</b> подключение по интерфейсу LAN{0}: в норме	Информация	Подключение по интерфейсу в нормальном состоянии	
<b>1302</b> обмен по интерфейсу COM{0}: в норме	Информация	Обмен данными по указанному интерфейсу в нормальном состоянии	
<b>1303</b> ТЕКОНИК COM{0}. {1}: в норме	Информация	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени состояние модуля ТЕКОНИК пришло в норму	
<b>1305</b> питание +24 В в норме	Информация	Состояние питания в нормальном состоянии	
<b>1306</b> температура в норме ( {0} `C )	Информация	Состояние температуры в нормальном состоянии	
<b>1307</b> батарея резервного питания RTC и NVRAM в норме	Информация	Батарея питания в нормальном состоянии	
<b>1308</b> MODBUS COM{0}- {1}: в норме	Информация	Работа по протоколу MODBUS RTU/ASCII в нормальном состоянии	
<b>1309</b> MODBUS TCP {0,A}- {1}: в норме	Информация	Работа по протоколу MODBUS TCP в нормальном состоянии	
<b>1310</b> зеркализация {1}: в норме	Информация	Зеркализация в нормальном состоянии	

<b>1311</b> логическая диагностика LAN: LAN{0}->LAN{1}: в норме	Информация	Функция логической диагностики в нормальном состоянии	
<b>1312</b> подключение по интерфейсу SSLAN{0}: в норме	Информация	Подключение по каналу зеркализации в нормальном состоянии	
<b>1313</b> модуль УСО {1} по адресу {0} в норме	Информация	Приход в норму модуля УСО	
<b>1314</b> питание +24 В в норме	Информация	Питание +24 В в нормальном состоянии	
<b>1315</b> питание {0}В в норме	Информация	Различные номиналы питания на узле MicroCAN в нормальном состоянии	
<b>1316</b> адаптер MicroCAN в норме	Информация	Узел MicroCAN в нормальном состоянии	
<b>1317</b> линия CAN{0} шины Unitbus в норме	Информация	Линия CAN шины Unitbus в нормальном состоянии	
<b>1318</b> символьная таблица ресурса {0} в норме	Информация	Символьная таблица в нормальном состоянии	
<b>1319</b> кластер в норме	Информация	Кластер в нормальном состоянии	
<b>1320</b> мастер Unitbus в норме	Информация	Мастер Unitbus в нормальном состоянии	
<b>1321</b> FPGA в норме	Информация	FPGA в нормальном состоянии	
<b>1322</b> ФС {1} в норме	Информация	Файловая система в нормальном состоянии	

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>1323</b> МКО {0} в норме	Информация	МКО в нормальном состоянии	
<b>1324</b> коммутаторы Ethernet в норме	Информация	Коммутаторы в нормальном состоянии	
<b>1325</b> целостность файлов в норме	Информация	Целостность файловой системы в нормальном состоянии	
<b>1326</b> CRC кода ресурса {0} ISaGRAF в норме	Информация	Контрольная сумма кода ресурса ISaGRAF в нормальном состоянии	
<b>1327</b> Ошибок при вычислении ресурса {0} ISaGRAF нет	Информация	Ресурс выполняется без ошибок вычислений	
<b>1328</b> связь Ethernet {0} с коммутатором в норме	Информация	Связь между Ethernet и встроенным коммутатором в норме	
<b>1330</b> подключение по интерфейсу IOLAN{0}: в норме	Информация	Подключение по интерфейсу IOLAN (CPU715) находится в норме	
<b>1331</b> МИ по адресу {0} в норме	Информация	Интерфейсный модуль MI01 по указанному адресу в норме	
<b>1505</b> не более одного ведущего МИ	Информация	Сообщение указывает, что как и положено в резервированной паре интерфейсных модулей ведущий только один	
<b>1601</b> подключение по интерфейсу IOLAN{0}: в норме	Информация	Подключение по интерфейсу IOLAN (для интерфейсного модуля) находится в норме	
<b>1602</b> температура МИ в норме ({0}°C)	Информация	Температура интерфейсного модуля в норме	

<b>1603</b> питание +24В в норме	Информация	Питание +24В интерфейсного модуля в норме	
<b>1604</b> питание {0}В в норме	Информация	Указанное питание интерфейсного модуля в норме	
<b>1605</b> линия CAN{0} шины Unitbus в норме	Информация	Указанная линия шины интерфейсного модуля в норме	
<b>1606</b> связь Ethernet с коммутатором в норме	Информация	Внутренняя сетевая связь между Ethernet и коммутатором интерфейсного модуля в норме	
<b>1608</b> коммутатор Ethernet в норме	Информация	Коммутатор интерфейсного модуля в норме	
<b>1609</b> связь с данным БЦП по IOLAN{0} в норме	Информация	Диагностика связи интерфейсного модуля с CPU715 в норме	
<b>1610</b> связь с соседним БЦП по IOLAN{0} в норме	Информация	Диагностика связи интерфейсного модуля с CPU715 в норме	
<b>2001</b> время в RTC сдвинуто назад	Ошибка	(ошибка) – « <i>время в RTC сдвинуто назад</i> » – при запуске ЦП обнаружено, что зафиксированное время в архиве больше текущего времени в RTC	Проверить состояние батареи питания, при необходимости заменить батарею
<b>2002</b> нет синхронизации времени по NTP	Ошибка	(ошибка) – « <i>не удалось получить время по NTP</i> ». Необходимо проверить состояние сервера NTP	Проверить состояние связи с NTP-сервером и работу сервера
<b>2003</b> время NTP сдвинуто назад	Ошибка	(ошибка) – « <i>время NTP сдвинуто назад</i> »	Проверить состояние связи с NTP-сервером и работу сервера
<b>2004</b> {0,D} {0,T} watchdog не сбрасывался {2} мс	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что сторожевой таймер не был сброшен в положенное время. Произошла перезагрузка	Сгенерировать отчёт и прислать его в ССиП
<b>2005</b> {0,D} {0,T} питание 24 В упало ниже 13 В	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени напряжение питания упало ниже нормы. Необходимо проверить состояние питания	Проверить состояние питания, нормализовать питание

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>2006</b> перезагрузка из-за аварии питания от {0,D} {0,T} {0,Z}	Ошибка	Сообщение о том, что была произведена перезагрузка из-за питания (в частности намеренная перезагрузка контроллера оператором путём снятия и подачи питания)	Проверить состояние питания, нормализовать питание
<b>2007</b> вес {0} не указан, зеркализация равными долями	Ошибка	Сообщение сигнализирует, что была выбрана зеркализация с пользовательским распределением долей канала, но доли не были заданы	Если зеркализация равными долями не устраивает, то необходимо перенастроить в режиме PRG
<b>2008</b> MODBUS COM{0}-{1}: ошибка открытия карты	Ошибка	Задана некорректная карта памяти	Загрузиться в режим PRG и задать корректную карту памяти
<b>2009</b> MODBUS TCP {0,A}-{1}: ошибка открытия карты	Ошибка	Не удалось открыть карту памяти на старте	Загрузиться в режим PRG и задать корректную карту памяти
<b>2010</b> отказ одной из линий Syn/IRQ шины Unitbus	Ошибка	Отказ по одной из линий Syn/IRQ	Проверить соединения. Сгенерировать отчёт и прислать его в ССиП
<b>2011</b> конфигурация восстановлена с ошибками	Ошибка	Восстановление конфигурации прошло с ошибками. Не восстановилась часть конфигурации	Попытаться провести повторное восстановление конфигурации. При повторении ошибки провести проверку конфигурации и настроить вручную
<b>2012</b> прикладной проект восстановлен с ошибками	Ошибка	Восстановление проекта прошло с ошибками	Попытаться провести повторное восстановление проекта. При повторении ошибки провести загрузку проекта из Workbench
<b>2013</b> перезагрузка из-за аварии питания (код 0x{0,x})	Ошибка	Произошла перезагрузка из-за аварии питания	
<b>2014</b> переполнение архива {1}, потеряно {0} записей	Ошибка	Архив событий переполнился, в сообщении указано количество потерянных записей	
<b>2015</b> нарушена целостность конфигурационного файла	Ошибка	Целостность конфигурационного файла нарушена	Сгенерировать отчёт и прислать его в ССиП



'{0}'			
<b>2016</b> нарушена целостность файла сервиса '{0}'	Ошибка	Целостность исполняемого файла нарушена	Сгенерировать отчёт и прислать его в ССиП
<b>2017</b> нарушена целостность библиотечного файла 'lib{0}.so'	Ошибка	Целостность библиотечного файла нарушена	Сгенерировать отчёт и прислать его в ССиП
<b>2018</b> списки контрольных сумм файлов повреждены	Ошибка	Поврежден файл, в котором хранятся контрольные суммы всех файлов системы	Сгенерировать отчёт и прислать его в ССиП
<b>2019</b> ошибка управления индикатором "Err"	Ошибка	Ошибка управления указанным индикатором	В случае повторения ошибки сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>2020</b> ошибка управления индикатором "M/S"	Ошибка	Ошибка управления указанным индикатором	В случае повторения ошибки сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>2021</b> ошибка управления индикатором "Run/Prg"	Ошибка	Ошибка управления указанным индикатором	В случае повторения ошибки сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>2022</b> ошибка диагностики ({0})	Ошибка	Ошибка диагностирования	В случае повторения ошибки сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>2200</b> ошибка задачи {0}	Ошибка	Ошибка какой-либо из системных задач (например, ошибка задачи comsvr)	При многочисленных появлениях ошибки обратиться в ССиП
<b>2301</b> подключение по интерфейсу LAN{0}: ошибка	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени сетевой кабель не подключен	Произвести подключение кабеля
<b>2302</b> обмен по интерфейсу COM{0}: ошибка	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени произошла ошибка обмена по COM-порту	Проверить состояние подключения по этому порту. Исправить ошибки подключения

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>2303</b> ТЕКНИК COM{0}..{1}: ошибка	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени произошла ошибка взаимодействия с указанным модулем	Проверить состояние модуля и заменить модуль при необходимости
<b>2305</b> питание +24 В вне допустимого диапазона	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени питание находится вне допустимых пределов	Проверить состояние питания. Нормализовать питание
<b>2306</b> температура вне допустимого диапазона ({0}°C)	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени температура превысила указанный диапазон	Проверить температурные условия
<b>2307</b> батарея резервного питания RTC и NVRAM разряжена	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени батарея питания разряжена	Обратиться в ССiП для замены батареи
<b>2308</b> MODBUS COM{0}..{1}: ошибка	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени произошла ошибка во взаимодействии по протоколу Modbus на соответствующем порте	Проверить подключение по COM-порту. Проверить состояние устройства подключенного к данному порту
<b>2309</b> MODBUS TCP {0,A}..{1}: ошибка	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени произошла ошибка во взаимодействии по протоколу Modbus на соответствующем порте	Проверить надёжность подключения устройства к сети. Проверить состояние устройства, подключенного в качестве устройства Modbus TCP
<b>2310</b> зеркализация {1}: ошибка ({0})	Ошибка	Сообщение сигнализирует о том, что в указанный момент времени произошла ошибка синхронизации данных	Проверить состояние канала зеркализации. Проверить проекты, загруженные в контроллер на соблюдение требований к программированию резервированной пары [3]. Отсутствие синхронизации данных является ошибкой для основного контроллера резервированной пары
<b>2311</b> логическая диагностика LAN: LAN{0}..LAN{1}: ошибка	Ошибка	Ошибка логической диагностики	Проверить канал связи

<b>2312</b> подключение по интерфейсу SSLAN{0}: ошибка	Ошибка	Ошибка одного из каналов резервированного канала зеркализации	Рекомендуется заменить модуль ЦП. Если ошибка останется, заменить шасси, так как при отказе второго канала будет невозможна зеркализация данных
<b>2313</b> ошибка модуля УСО {1} по адресу {0}	Ошибка	Ошибка модуля УСО	В зависимости от критичности произвести замену. Решается пользователем
<b>2314</b> питание +24 В: отказ фидера {0,L}	Ошибка	Отказ одного из фидеров питания	Проверить блоки питания. При необходимости заменить блок питания
<b>2315</b> отказ питания {0}В	Ошибка	Отказ одного из питаний узла MicroCAN	При повторении отказа и нестабильной работе заменить ЦП
<b>2318</b> некорректная символьная таблица ресурса {0}	Ошибка	Обнаружена некорректная символьная таблица ресурса	Удалить ресурс через тюнер и перезагрузить прикладной проект в контроллер
<b>2319</b> кластер: другие контроллеры{0}	Ошибка	Сообщение означает, что другие контроллеры кластера не обнаружены	Возможной причиной могут быть проблемы работы сети Ethernet
<b>2320</b> мастер Unitbus: ошибка #{0,u}{1,u}{2,u}	Ошибка	Сбой работы сервиса мастер Unitbus	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>2322</b> Ошибка ФС{1}:{0}	Ошибка	Обнаружена ошибка файловой системы. Не удалось произвести запись в файловую систему	При многократном повторении ошибки необходимо обратиться в ССиП
<b>2323</b> Ошибка МКО: {0}	Ошибка	Ошибка сервиса МКО	
<b>2324</b> таймаут проверки коммутаторов Ethernet	Ошибка	При проверке коммутаторов Ethernet возник таймаут	При повторениях ошибки обратиться в ССиП
<b>2330</b> подключение по интерфейсу IOLAN{0}: ошибка	Ошибка	Ошибка физического подключения к порту IOLAN CPU715	Необходимо проверить физическое подключение, если подключение выполнено корректно, а ошибка остаётся необходимо сформировать

			отчёт и обратиться в ССиП
<b>2331</b> ошибка МИ по адресу {0}	Ошибка	Интерфейсный модуль MI01 по указанному адресу находится в состоянии ошибка	В зависимости от критичности произвести замену. Решается пользователем
<b>2601</b> подключение по интерфейсу IOLAN{0}: ошибка	Ошибка	Ошибка физического подключения к порту IOLAN интерфейсного модуля	Необходимо проверить физическое подключение, если подключение выполнено корректно, а ошибка остаётся необходимо сформировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>2602</b> температура МИ вне допустимого диапазона ({0}°C)	Ошибка	Температура интерфейсного модуля вне допустимого диапазона	Проверить внешние условия функционирования модуля, если условия соответствуют норме, а указанная ошибка не пропадает сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>2603</b> питание +24В: отказ фидера {0,L}	Ошибка	Ошибка на указанной шине питания интерфейсного модуля	Проверить питание. В случае если питание корректно, а ошибка остаётся обратиться в ССиП
<b>2604</b> отказ питания {0}В	Ошибка	Отказ одного из номиналов питания интерфейсного модуля	Обратиться в ССиП
<b>2605</b> отказ линии CAN{0} шины Unitbus	Ошибка	Отказ на указанной линии системной шины интерфейсного модуля	Проверить подключение, в случае если подключение корректно, а ошибка остается обратиться в ССиП
<b>2606</b> отказ связи Ethernet с коммутатором (0x{1,x})	Ошибка	Внутренняя ошибка интерфейсного модуля. Проблема в сетевой подсистеме.	В случае повторения ошибки обратиться в ССиП
<b>2608</b> сбой коммутатора Ethernet: {0}	Ошибка	Внутренняя ошибка интерфейсного модуля. Проблема в сетевой подсистеме.	В случае повторения ошибки обратиться в ССиП
<b>2609</b> ошибка связи с данным БЦП по IOLAN{0}	Ошибка	Интерфейсный модуль обнаружил ошибку связи с CPU715 по указанной сети IOLAN	Проверить подключение, в случае если подключение корректно, а ошибка остаётся обратиться в ССиП

<b>2610</b> ошибка связи с соседним БЦП по IOLAN{0}	Ошибка	Интерфейсный модуль обнаружил ошибку связи с CPU715 по указанной сети IOLAN	Проверить подключение, в случае если подключение корректно, а ошибка остаётся обратиться в ССиП
<b>3001</b> разрушена файловая система на NVRAM	Отказ	При запуске ЦП обнаружено разрушение файловой системы на энергонезависимой памяти, что повлекло за собой потерю всех данных в этой памяти: хранимых переменных прикладных программ, архива событий, пользовательских переменных, хранимых в энергонезависимой памяти; файловая система восстановлена	Провести конфигурирование контроллера. Либо произвести операцию восстановления NVRAM, если она была предварительно сохранена на FLASH (см. п. 7.3)
<b>3002</b> разрушена файловая система на FLASH	Отказ	При запуске ЦП обнаружено разрушение файловой системы на FLASH-памяти, что повлекло за собой потерю прикладных программ; файловая система восстановлена	Провести восстановление конфигурации и задач, если они были предварительно сохранены
<b>3003</b> разрушена конфигурация TeNIX	Отказ	При запуске ЦП обнаружено разрушение конфигурации TeNIX, конфигурация восстановлена: те параметры, значения которых подлежат восстановлению, восстановлены, остальным присвоены значения по умолчанию	Провести конфигурирование контроллера. Либо произвести операцию восстановления NVRAM, если она была предварительно сохранена на FLASH (см. п. 7.3)
<b>3004</b> отказ адаптера MicroCAN	Отказ	Отказ узла MicroCAN	Заменить ЦП
<b>3005</b> два ведущих в резервированной паре	Отказ	Нет логической связи между ЦП в резервированной паре	Проверить надежность установки ЦП в шасси
<b>3006</b> отказ триггера на БЦП с адресом {0}	Отказ	Ситуация возникает если неверно сконфигурирован ЦП (например, некорректно выбран режим резервирования)	Следует проверить корректность конфигурирования ЦП
<b>3007</b> абонент с адресом {0} – не БЦП	Отказ	Некорректно установлены модули в шасси	Проверить установку модулей
<b>3008</b> несовместимый режим резервирования	Отказ	Некорректность конфигурации контроллера! В составе РК используется ЦП, сконфигурированный как одиночный	Произвести корректную конфигурацию контроллера
<b>3009</b> несовместимый режим резервирования,	Отказ	Некорректная конфигурация системы	Корректно сконфигурировать систему

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

установлен "одиночный"			
<b>3010</b> отказ диагностики ({0})	Отказ	Отказ диагностирования	Сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>3011</b> положение ключа: неизвестно	Отказ	Некорректное положение ключа	Проверить что ключ установлен в устойчивом положении, в случае если положение ключа корректно установлено, сгенерировать отчет и обратиться в ССиП
<b>3012</b> адрес второго БЦП в резервированной паре {0} вместо {1}	Отказ	Обнаружено, что второй ЦП установлен на некорректном адресе	Установить корректно второй ЦП. Если он установлен корректно, то обратиться в ССиП
<b>3030</b> недопустимый адрес БЦП на шине Unitbus: {0}	Отказ	Обнаружено, что ЦП установлен в недопустимое место	Корректно установить ЦП. Если он установлен корректно, то обратиться в ССиП
<b>3200</b> отказ задачи {0}	Отказ	Задача, поставленная на контроль времени выполнения, за заданный промежуток времени не подала «признака жизни»; СПО TeNIX после обнаружения этого отказа перестает сбрасывать сторожевой таймер и ЦП перезапускается	При повторении ситуации обратиться в ССиП
<b>3201</b> отказ задачи COM{0}.{1}	Отказ	Отказ задачи на соответствующем COM-порте	Проверить подключение по COM-порту
<b>3301</b> подключение по интерфейсу LAN{0}: отказ	Отказ	Аналогично 2301, но состояние отказа	Подключить сетевой кабель. Проверить надёжность подключения
<b>3302</b> обмен по интерфейсу COM{0}: отказ	Отказ	Аналогично 2302, но состояние отказа	Проверить подключение по COM-порту. Проверить состояние устройства подключенного к данному порту
<b>3303</b> ТЕКОНИК COM{0}.{1}: отказ	Отказ	Аналогично 2303, но состояние отказа	Проверить подключение по COM-порту. Проверить состояние устройства подключенного к данному порту

<b>3305</b> питание +24 В вне допустимого диапазона	Отказ	Аналогично 2305, но состояние отказа	Проверить и нормализовать состояние питания
<b>3308</b> modbus COM{0}-{1}: отказ	Отказ	Аналогично 2308, но состояние отказа	Проверить подключение по COM-порту. Проверить состояние устройства подключенного к данному порту
<b>3309</b> modbus TCP {0,A}-{1}: отказ	Отказ	Аналогично 2309, но состояние отказа	Проверить надёжность подключения устройства к сети. Проверить состояние устройства, подключенного в качестве устройства Modbus TCP
<b>3310</b> зеркализация {1}: отказ ({0})	Отказ	Аналогично 2310, но состояние отказа	Проверить состояние канала зеркализации. Проверить проекты, загруженные в контроллер на соблюдение требований к программированию резервированной пары [3]. Отсутствие синхронизации данных является отказом для резервного контроллера резервированной пары
<b>3311</b> логическая диагностика LAN: LAN{0}->LAN{1}: отказ	Отказ	Отказ логической диагностики	IP-адрес прописанный в логической диагностике не доступен. Проверить и восстановить подключение
<b>3312</b> подключение по интерфейсу SSLAN{0}: отказ	Отказ	В отказе обе линии резервированного канала зеркализации	Если не установлен второй модуль ЦП, необходимо его установить, либо отключить диагностику SSLAN, если использование одиночное. Если всё сконфигурировано корректно, значит это отказ аппаратуры и необходимо заменить ЦП
<b>3313</b> отказ модуля УСО {1} по адресу {0}	Отказ	Случился один из отказов модуля УСО. Подробности в дополнительном информационном сообщении	В зависимости от сообщения проверить все объектовые подключения либо заменить модуль

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>3314</b> питание +24 В: отказ фидера {0,L}	Отказ	Питания на указанном фидере ниже нормы	Восстановить нормальный уровень питания
<b>3315</b> отказ питания {0}В	Отказ	Указанное питание узла MicroCAN вне допустимых пределов	Проконсультироваться со службой сервиса и по необходимости заменить ЦП
<b>3316</b> отказ адаптера MicroCAN	Отказ	Отказ узла MicroCAN	При повторении отказа заменить ЦП
<b>3317</b> отказ линии CAN{0} шины Unitbus	Отказ	Отказ шины Unitbus	Проверить корректность конфигурации шины. Проконсультироваться со ССиП
<b>3318</b> некорректная символьная таблица ресурса {0}	Отказ	Аналогично 2318, но состояние отказа	
<b>3320</b> мастер Unitbus: ошибка #{0,u}{1,u}{2,u}	Отказ	Аналогично 2320, но состояние отказа	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3321</b> отказ FPGA	Отказ	Отказ работы с программируемой микросхемой FPGA	При более чем трёхкратном повторении отказа обратиться в ССиП
<b>3322</b> Отказ ФС {1}: {0}	Отказ	Аналогично 2322, но состояние отказа	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3323</b> Отказ МКО: {0}	Отказ	Сбой в работе МКО	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3324</b> сбой коммутаторов Ethernet: {0}	Отказ	Сбой сетевой подсистемы	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3325</b> целостность файлов: отказ	Отказ	Сбой файловой системы	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3326</b> CRC кода ресурса {0} ISaGRAF не корректна	Отказ	Код ресурса не совпадает с тем, что был загружен в контроллер	Перезагрузить проект в контроллер, при повторном проявлении проблемы сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП



<b>3327</b> Произошло исключение {1} в ресурс ISaGRAF {0}	Отказ	Программа ISaGRAF вызвала исключительную ситуацию	Перезагрузить проект в контроллер, при повторном проявлении проблемы сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3328</b> отказ связи Ethernet {0} с коммутатором (0x{1,x})	Отказ	Отказ связи Ethernet с встроенным коммутатором	Снять отчёт и обратиться в ССиП. Перезагрузить контроллер, если ошибка не исчезла, заменить БЦП
<b>3330</b> подключение по интерфейсу IOLAN{0}: отказ	Отказ	Отказ физического подключения к порту IOLAN CPU715	Проверить подключение, если подключение корректно, а ошибка остается обратиться в ССиП
<b>3331</b> отказ МИ по адресу {0}	Отказ	Отказ интерфейсного модуля по указанному адресу	Проанализировать сопутствующие сообщения в архиве событий, по возможности устранить неисправности, либо заменить модуль
<b>3505</b> два ведущих МИ	Отказ	ПО интерфейсного модуля диагностировало наличие одновременно два ведущих интерфейсных модуля в системе.	При повторении отказа обратиться в ССиП.
<b>3601</b> подключение по интерфейсу IOLAN{0}: отказ	Отказ	Отказ физического подключения к порту IOLAN интерфейсного модуля	Проверить подключение, если подключение корректно, а ошибка остается обратиться в ССиП
<b>3602</b> температура МИ вне допустимого диапазона ({0}°C)	Отказ	Аналогично 2602, но состояние отказа	Привести окружающие условия работы интерфейсного модуля в норму
<b>3603</b> питание +24В: отказ фидера {0,L}	Отказ	Аналогично 2603, но состояние отказа	Проверить подключение питания, если питание в норме, а отказ остаётся сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3604</b> отказ питания {0}В	Отказ	Аналогично 2604, но состояние отказа	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3605</b> отказ линии CAN{0} шины Unitbus	Отказ	Аналогично 2605, но состояние отказа	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП

**ДАРЦ.73061-07 34 01-1**

<b>3606</b> отказ связи Ethernet с коммутатором (0x{1,x})	Отказ	Аналогично 2606, но состояние отказа	Сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3608</b> сбой коммутатора Ethernet: {0}	Отказ	Аналогично 2608, но состояние отказа	В случае повторения отказа сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3609</b> отказ связи с данным БЦП по IOLAN{0}	Отказ	Аналогично 2609, но состояние отказа	Проверить подключение к сети, если подключение корректно, а отказ остается сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП
<b>3610</b> отказ связи с соседним БЦП по IOLAN{0}	Отказ	Аналогично 2610, но состояние отказа	Проверить подключение к сети, если подключение корректно, а отказ остается сгенерировать отчёт и обратиться в ССиП

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) ЗАВОДСКИЕ УСТАНОВКИ

### Общие

Пароль пользователя admin..... admin  
 Пароль пользователя user..... user  
 Активация резервирования..... зависит от заказа\*  
 Режим резервирования..... не изменяется  
 Сквозной номер контроллера..... не изменяется

### Настройки сетевых интерфейсов

Схема использования сети..... без отказоустойчивости  
 LAN1  
 IP адрес..... 192.168.1.61  
 Маска сети..... 255.255.240.0  
 LAN2  
 IP адрес..... 172.16.0.1  
 Маска сети..... 255.240.0.0  
 Шлюз..... не установлен

### Настройки системы ввода-вывода

Конфигурация модулей ввода-вывода..... не изменяется

### Настройки подключения панели оператора

Тип панели ..... не изменяется

\* – параметр зависит от того, была ли опция заказана при покупке CPU715.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
**(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**ПРИМЕР КОНФИГУРАЦИИ ДОСТУПА К ДАННЫМ МОДУЛЕЙ МФК1500**  
**ПО ПРОТОКОЛУ МЭК 60870-5-104**

Ниже представлен файл конфигурации, в которую входят три модуля УСО:

- УСО на адресе 3 основной секции – модуль аналогового ввода, на котором сконфигурирован один канал ввода (канал номер 2).
- УСО на адресе 7 основной секции – модуль дискретного ввода, на котором сконфигурированы два канала: один SDI (канал номер 5) и один DDI (физические каналы номер 14 и 15).
- УСО на адресе 8 удаленной секции с адресом 1– модуль дискретного вывода, на котором сконфигурированы два канала: один SDO (канал номер 9) и один DDO (физические каналы номер 10 и 11).

```
/dts-v1/;
/ {
    ubus {
        version = "1.0.0";
        AIG16@0,03 {
            vname = "0003_AIG16/i";
            kind = <0>;
            2 {
                method = <1>;
                filter = <0>;
                T_filter = <0>;
                zero_range = <250>;
                sw_threshold = <2500>;
                threshold = <12000>;
                T_periodic = <0>;
            };
        };
        DI16@0,07 {
            vname = "0007_DI16/i";
            kind = <0>;
            5 {
                method = <2>;
                debounce = <10>;
                T_acc = <1000>;
                N_acc = <3>;
                T_relax = <60000>;
                invert = <0>;
            };
            14 {
                method = <3>;
                debounce = <10>;
                T_acc = <1000>;
                N_acc = <3>;
                T_relax = <60000>;
                invert = <0>;
                T_interim = <30000>;
            };
        };
        DO16@1,08 {
            vname = "0108_DO16/o";
```

```
kind = <0>;
9 {
    method = <4>;
    type = <1>;
    T_pulse = <10000>;
    T_delay = <2000>;
};
10 {
    method = <5>;
    type = <1>;
    T_pulse = <10000>;
    T_delay = <2000>;
    T_interim = <5000>;
};
};
};
```

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
**(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**ПРИМЕР КОНФИГУРАЦИИ ПРОТОКОЛОВ МЭК 60870-5-104**

Ниже представлены два файла конфигурации: master и slave. В каждом из них описан один объект информации.

**Конфигурация МЭК 60870-5-104 master:**

```
/dts-v1/;
/{
m104{
    connection{
        asdualen = <2>;
        ioalen = <3>;
        cotlen = <2>;
        t0 = <30>;
        t1 = <15>;
        t2 = <10>;
        t3 = <20>;
        k = <30>;
        w = <10>;
        timeout=<500>;
    };

    rtu@2{
        lpdua = <2>;
        ip = "192.168.10.149";
        lru@3{
            asdua=<3>;
            var@1000 {ioa=<1000 32>;type="SEP";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@1500 {ioa=<1500 32>;type="VTI";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@2000 {ioa=<2000 32>;type="SPE";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@2500 {ioa=<2500 32>;type="NVA";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@3000 {ioa=<3000 32>;type="BSI";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@3500 {ioa=<3500 32>;type="SIQ";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@4000 {ioa=<4000 32>;type="SVA";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@4500 {ioa=<4500 32>;type="DIQ";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@5000 {ioa=<5000 32>;type="OCI";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
            var@5500 {ioa=<5500 32>;type="STD";class=<2>;isagraf=<0>;archived;};
        };
        schedule{ fun@5{ index=<5>; period=<10>; specialparameter=<20>; };};
    };
};
};
```

**Конфигурация МЭК 60870-5-104 slave:**

```
/dts-v1/;
/{
s104{
    connection{
        asdualen=<2>;
        ioalen=<3>;
        cotlen=<2>;
        clsnum=<2>;
        ctime=<30>;
        k=<30>;
        t0=<30>;
        t1=<15>;
        t2=<10>;
        t3=<20>;
        max_clients =<10>;
        reanimatetime=<60>;
    };
};
```

```

rtu@2{
  lpdua=<2>;
  lru@3{
    asdua=<3>;
    /* DI */
    var@10 {ioa=<10 8>;type="SIQ";class=<2>;unitbus=<3 0>;archived;spont;};
    var@20 {ioa=<20 8>;type="DIQ";class=<2>;unitbus=<4 0>;archived;spont;};

    /* AI */
    var@30 {ioa=<30 4>;type="SVA";class=<2>;unitbus=<5 0>;aperture=<10
1>;archived;spont;};
    var@40 {ioa=<40 8>;type="STD";class=<2>;unitbus=<6
0>;aperture=<10>;archived;spont;};

    /*Одиночное событие релейной защиты (Event of PE) */
    /* ISaGRAF SEP */
    var@1000 {ioa=<1000 32>;type="SEP";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Значение величины с указанием переходного состояния (Regulating Step) */
    /* ISaGRAF VTI */
    var@1500 {ioa=<2000 32>;type="VTI";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Срабатывание пусковых органов устройства релейной защиты */
    /* ISaGRAF SPE */
    var@2000 {ioa=<2500 32>;type="SPE";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Нормализованная величина (Normalized Measurand) */
    /* ISaGRAF NVA */
    var@2500 {ioa=<3000 32>;type="NVA";class=<2>;isagraf=<0>;aperture=<10 1>; archived;
spont; };

    /*Двухпозиционная информация - 32 бита (Bitstring) */
    /* ISaGRAF BSI */
    var@3000 {ioa=<3500 32>;type="BSI";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Одноэлементная информация с описателем качества (Single Point) */
    /* ISaGRAF SIQ */
    var@3500 {ioa=<4000 32>;type="SIQ";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Масштабированное значение величины (Scaled Measurand) */
    /* ISaGRAF SVA */
    var@4000 {ioa=<4500 32>; type="SVA"; class=<2>; isagraf=<0>; archived; spont; };

    /*Двухэлементная информация с описателем качества (Double Point) */
    /* ISaGRAF DIQ */
    var@4500 {ioa=<5000 32>;type="DIQ";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Информация о выходных цепях устройства релейной защиты */
    /* ISaGRAF OCI */
    var@5000 {ioa=<5500 32>;type="OCI";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};

    /*Короткий формат с плавающей запятой (Short Float Measurand) */
    /* ISaGRAF STD */
    var@5500 {ioa=<6000 32>;type="STD";class=<2>;isagraf=<0>;archived;spont;};
  };
};
};
};

```

**ПРИЛОЖЕНИЕ И  
(СПРАВОЧНОЕ)  
СИСТЕМНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ**

При формировании конфигурации контроллера и при разработке прикладных проектов необходимо учитывать наличие следующих системных ограничений.

<b>Параметр</b>	<b>Ограничение</b>
Имя переменной TeNIX	Имя должно начинаться с символа «/» (слэш); далее допускаются любые символы; имя не должно оканчиваться на «/». Символ «/» имеет специальный смысл. Последовательности, не содержащие «/», должны быть от 1 до 32 символов. В именах ГП можно использовать русские буквы
Длина имени переменной ISaGRAF	<ul style="list-style-type: none"><li>• для глобальной переменной длина имени переменной должна быть не более 53 символов;</li><li>• для локальной переменной суммарная длина имени подпрограммы и имени переменной не должна быть более 52 символов</li></ul>
Поддерживаемые функции Modbus	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15(0Fh), 16(10h)
Период опроса модулей ТЕКОНИК	Минимальный период опроса модулей оценивается, исходя из скорости обмена с модулем, включения/выключения опроса состояния, длин команд и периодов других модулей (не менее 10 мс на модуль, для Т3501 – не менее 50 мс). По умолчанию, период опроса выставляется равным 100 мс. Например, если в ветке имеется три модуля Т3501, то период опроса нужно задавать не менее 150 мс
Объём архива системных сообщений	Объём циклического архива составляет 10000 сообщений (из них только 2000 последних в энергонезависимой памяти)



## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 **Многофункциональный контроллер МФК1500.** Руководство по эксплуатации. Часть 1. Общие сведения о контроллере ДАРЦ.420002.003РЭ1.
- 2 **Многофункциональный контроллер МФК1500.** Руководство по эксплуатации. Часть 2. Составные части контроллера ДАРЦ.420002.003РЭ2
- 3 **Базовое программное обеспечение ISaGRAF v.5.** Руководство оператора ДАРЦ.70022-XX 34 01-1.
- 4 **Библиотека алгоритмов для среды ISaGRAF TIL PRO Std v.1.2.** Описание применения ДАРЦ.70015-12 31 01-1.
- 5 **Библиотека алгоритмов для среды ISaGRAF TIL PRO Com v.2.0.** Описание применения ДАРЦ.70020-20 31 01-1.
- 6 **Программное обеспечение TeconOPC Server v.2.X.** Руководство оператора ДАРЦ.70000-2X 34 01-1.
- 7 **Программное обеспечение VisiBuilder 1.5.** Руководство пользователя RU.27174581.00044\_01 34 01.
- 8 **Система интеллектуальных модулей «ТЕКОНИК».** Руководство по эксплуатации. Часть 2. Модули ввода-вывода ДАРЦ.421457.501РЭ2.
- 9 **Программное обеспечение Tecon Tool Kit. v.2.X.** Руководство оператора ДАРЦ.70005-2X 34 01-1.

