

**МОДУЛЬ ВВОДА ТЕЛЕСИГНАЛОВ**

**МТК-30.ТС16-05**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**АДМШ.426461.005 РЭ**

**(Версия 01.19)**

Предприятие-изготовитель: ООО «СИСТЕЛ», Россия  
Адрес: 127006, г. Москва, ул. Садовая - Триумфальная, д. 4 – 10  
Тел/факс: (495)727-39-65, факс: (495)727-39-64  
E-mail: [info@sysavt.ru](mailto:info@sysavt.ru) Web: [http:// www.sysavt.ru](http://www.sysavt.ru)

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....</b>	<b>5</b>
1.1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
1.1.1 НАЗНАЧЕНИЕ МОДУЛЯ.....	5
1.1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
1.1.3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА .....	10
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>	<b>17</b>
2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ .....	17
2.2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	17
2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ .....	17
2.3.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ .....	17
2.3.2 СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ .....	18
2.3.3 НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ ТС16-05.....	19
2.3.4 ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЯ ТС16-05.....	21
2.3.5 КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ МОДУЛЯ ТС16-05 В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ .....	22
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....</b>	<b>22</b>
<b>5 ХРАНЕНИЕ .....</b>	<b>23</b>
<b>6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>23</b>
<b>7 УТИЛИЗАЦИЯ.....</b>	<b>23</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа работы модуля ввода телесигналов МТК-30.ТС16-05 (далее в тексте модуль ТС16-05 или просто модуль) с целью обеспечения его последующей эксплуатации и содержит необходимые сведения для проведения монтажа и настройки модуля.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию модуля изменения, не ухудшающие его технические характеристики, без отражения в настоящем РЭ.

Прежде чем приступить к выполнению работ по установке, монтажу и последующей эксплуатации модуля следует внимательно изучить настоящее РЭ.

Предприятие-изготовитель ООО «СИСТЕЛ» (далее – предприятие-изготовитель) не несет ответственности за любые негативные последствия действий эксплуатирующей стороны в отношении модуля, не оговоренных в настоящем РЭ.

В случае неработоспособности модуля необходимо обращаться в уполномоченную ремонтную организацию или непосредственно на предприятие-изготовитель.

В случае возникновения вопросов, связанных с эксплуатацией модуля, необходимо обращаться за разъяснениями и инструкциями в уполномоченную ремонтную организацию или на предприятие-изготовитель.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за возможный вред, причиненный людям и/или собственности любой формы, если он вызван несоблюдением существующих норм техники безопасности.

Нормы техники безопасности, приведенные в настоящем РЭ, дополняют, но не заменяют действующие нормы техники безопасности страны, в которой эксплуатируется модуль ТС16-05.

Настоящее РЭ состоит из введения и следующих разделов:

- описание и работа;
- использование по назначению;
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1.1 Назначение модуля

Модуль ТС16-05 предназначен для применения в составе устройств телемеханики контролируемых пунктов (КП) телемеханики или индивидуально. Если модуль используется индивидуально, то он может рассматриваться как малое устройство телемеханики.

Модуль ТС16-05 имеет:

- два гальванически развязанных интерфейса RS-485;
- два гальванически развязанных однопроводных интерфейса для подключения датчиков температуры;
- интерфейс Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX.

Модуль ТС16-05 позволяет решать такие задачи, как:

- сбор дискретных сигналов (ТС) о состоянии 16-ти двухпозиционных объектов с привязкой к реальному времени с точностью 1 мс;
- фильтрация «дребезга» значений ТС;
- автоматическая самодиагностика неисправностей входов каналов ТС с отображением информации на элементах индикации модуля и её передачей на верхний уровень;
- непрерывное формирование архива событий;
- обмен данными с двумя устройствами ПУ (пункт управления) верхнего уровня в режиме циклической, спорадической или по запросам от ПУ передачи информации по Ethernet с использованием протокола согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- измерение температуры окружающей среды с помощью выносных датчиков типа DS18S20 с однопроводным цифровым интерфейсом. Погрешность измерения температуры  $\pm 0,5$  °C в интервале температур от минус 10 °C до плюс 85 °C и  $\pm 2$  °C в интервале температур от минус 55 °C до плюс 125 °C. Передача значений температуры окружающей среды производится по Ethernet по протоколу согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 в направлении двух устройств ПУ. Режим передачи информации циклический или по запросам с ПУ;
- прием команд ТУ от устройства ПУ по Ethernet по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 с последующей передачей на модули телеуправления МТК-30.ТУ-04 производства ООО «СИСТЕЛ», сопряженные с модулем ТС16-05 по RS-485, путем конвертирования протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 в протокол Гранит для асинхронного режима передачи данных;
- обеспечение прозрачного канала для информационного доступа к оборудованию, сопряженному с модулем ТС16-05 по второму RS-485 (счетчики электроэнергии, терминалы РЗА) при информационном обмене между верхним уровнем и модулем ТС16-05 по Ethernet. В части доступа к последовательному интерфейсу модуль ТС16-05 может работать в режиме TCP сервера или TCP клиента.

### 1.1.2 Технические характеристики

Технические характеристики модуля ТС16-05 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики модуля ТС16-05

Количество каналов связи с ПУ интерфейс Ethernet	1
Количество интерфейсов RS-485 для подключения модулей телеуправления МТК-30.ТУ-04	1
Количество интерфейсов RS-485 для подключения внешних устройств (счетчики, устройства РЗА и т.п.)	1
Количество каналов ТС	16
Напряжение питания релейных датчиков телесигналов, В	24
Максимальный выходной ток, мА	10
Количество однопроводных интерфейсов для подключения датчиков температуры	2
Скорость передачи данных: интерфейс RS-485, кбит/с интерфейс Ethernet, Мбит/с	9,6 – 115,2 10 – 100
Погрешность при измерении температуры в диапазоне: от -10 °С до +85 °С от -55 °С до +125 °С	±0,5 °С ±2,0 °С
Предел допускаемой абсолютной погрешности текущего времени модуля ТС16-05, не более, с в сутки	±0,4
Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности текущего времени модуля ТС16-05, в диапазоне температур от -30 °С до +50 °С, секунд в сутки	±0,2
Ход часов реального времени при пропадании питания, не менее, ч	10000
Напряжение источника питания Потребляемая мощность, не более, Вт	24 В 8
Степень защиты	IP51
Исполнение Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при 25 (30) °С, % - атмосферное давление, кПа Условия хранения и транспортирования: - температура окружающего воздуха при хранении, °С - температура окружающего воздуха при транспортировании, °С - относительная влажность воздуха (при 30 °С), % - атмосферное давление, кПа	УХЛ кат. 5 -30 ....+50 90 60 – 106,7 -50 ....+40 -60 ....+50 95 70 – 106,7
Средняя наработка на отказ, часов	70000
Средний срок службы, лет	20
Габаритные размеры, не более, мм	150x152,5x45
Масса, не более, кг	1,2

Внешний вид модуля ТС16-05 со стороны передней панели показан на рисунке 1.

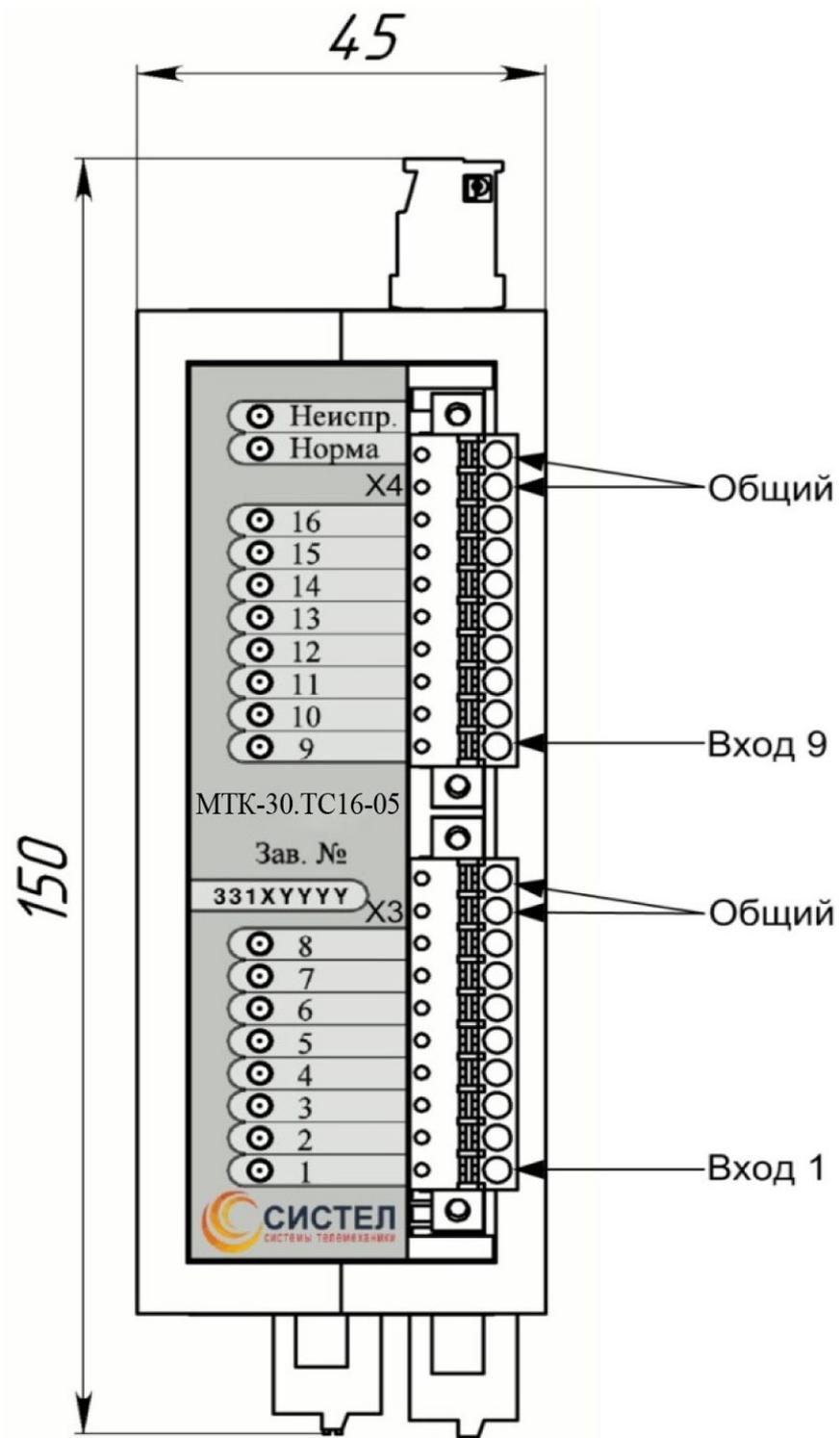


Рисунок 1 – Внешний вид модуля ТС16-05 со стороны передней панели

Внешний вид модуля со стороны нижней панели приведен на рисунке 2.

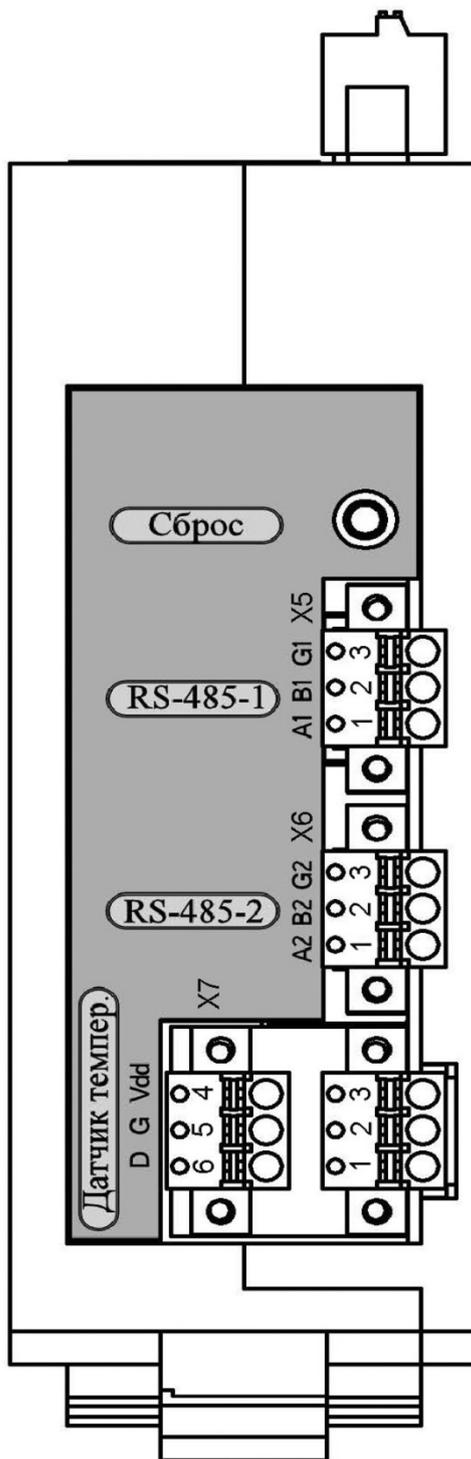


Рисунок 2 – Внешний вид модуля TC16-05 со стороны нижней панели

Внешний вид модуля со стороны верхней панели приведен на рисунке 3.

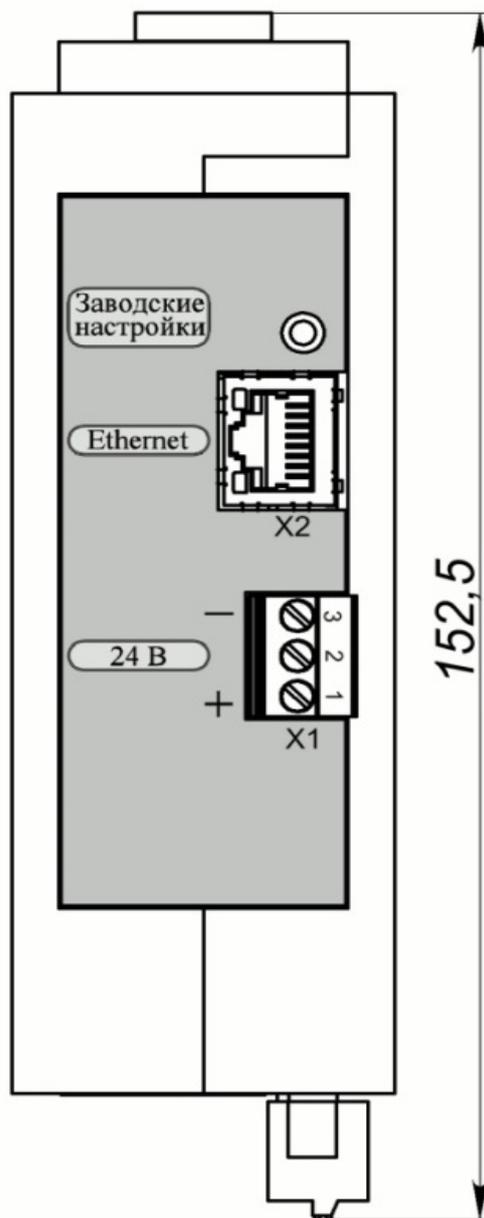


Рисунок 3 – Внешний вид модуля TC16-05 со стороны верхней панели

Передача телесигнализации (ТС), команд телеуправления (ТУ) и телеизмерений (ТИ) осуществляется согласно протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. В ТСР соединении модуль TC16-05 может быть по выбору или сервером, или клиентом.

IP-адрес модуля, маска подсети и другие сетевые параметры устанавливаются при конфигурации модуля с помощью любого Web-браузера.

Заводские настройки модуля: IP-адрес – 172.16.10.149, маска подсети – 255.255.255.0.

Параметры совместимости протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 модуля TC16-05 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры совместимости протокола МЭК 60870-5-104 модуля ТС16-05

Наименование параметра	Значение
Статус модуля ТС16-05	контролируемая станция (slave)
Физический уровень	цифровой ТМ - канал Ethernet
Скорость обмена	10, 100 Мбит/с
Режим передачи многобайтных чисел для данных прикладного уровня	младший байт передается первым (режим 1)
Причина передачи	2 байта
Общий адрес ASDU	2 байта
Адрес объекта информации	3 байта
Информация о процессе в направлении контроля	1, 13, 30, 37
Информация о процессе в направлении управления	45, 100, 101, 103, 105, 122. 124
Синхронизация часов	синхронизация часов
Передача команды	Команда выбора и исполнения, использование C_SE ACTTERM

### 1.1.3 Устройство и работа

#### 1.1.3.1 Ввод ТС и ТИИ

Модуль ТС16-05 обеспечивает групповую гальваническую развязку до 1,5 кВ входных цепей от внутренних цепей, интерфейсов и защиту от перенапряжений в цепях вход – общий провод.

Напряжение питания релейных датчиков телесигналов +24 В, выходной ток до 10 мА. Входная цепь каждого канала представлена на рисунке 4.

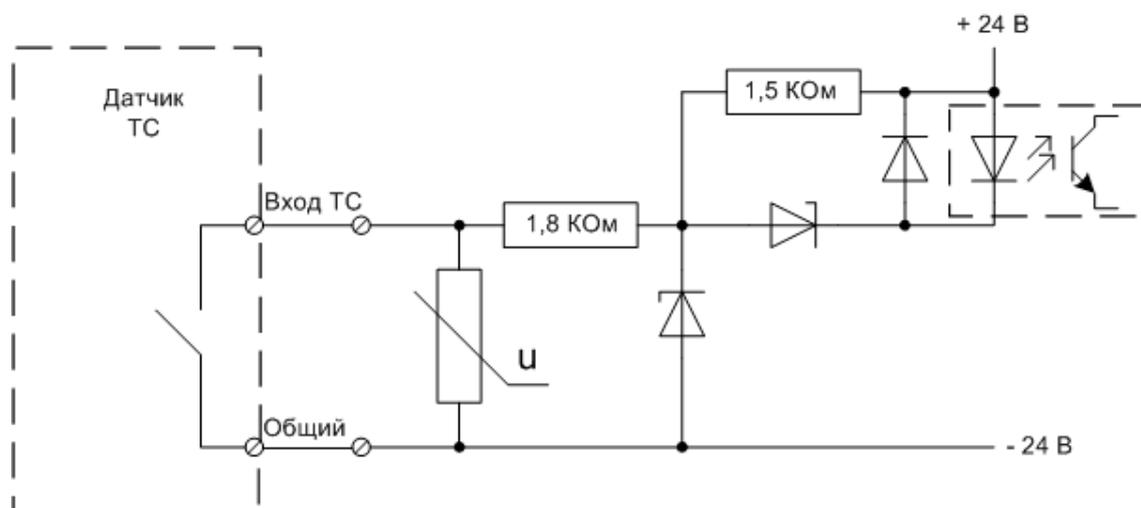


Рисунок 4 – Схема входных цепей канала ТС

Входные цепи от датчиков ТС подключаются к разъемам X3 и X4, которые допускают подключение провода сечением до 1,5 мм<sup>2</sup>.

Номера контактов разъемов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Номера контактов разъемов X3, X4

Разъем X3		Разъем X4	
Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Вход 1	1	Вход 9
2	Вход 2	2	Вход 10
3	Вход 3	3	Вход 11
4	Вход 4	4	Вход 12
5	Вход 5	5	Вход 13
6	Вход 6	6	Вход 14
7	Вход 7	7	Вход 15
8	Вход 8	8	Вход 16
9	Общий	9	Общий
10	Общий	10	Общий

Выводы датчика ТС подключаются одним концом к соответствующему контакту “Вход” разъемов, другим – к выводам “Общий”, которые объединены.

Программное обеспечение модуля ТС16-05 обрабатывает входные сигналы с периодом, равным одной миллисекунде. Программа анализирует состояние каждого из 16 входов, после чего последовательности отсчетов сигналов для каждого канала подвергаются цифровой фильтрации с целью подавления «дребезга» контактов. Время подавления «дребезга» контактов может составлять от 10 до 255 миллисекунд и для каждого канала при настройке параметров модуля (см. рисунок 8) может задаваться индивидуально.

После проведения цифровой фильтрации проверяется состояние сигнала, и если оно изменилось, то фиксируется «истинное» событие и значение ТС записывается в архив данных с меткой времени, соответствующей времени фиксации события минус время подавления «дребезга» контактов, задаваемое для данного канала при настройке модуля. Далее формируется стандартный телемеханический кадр, который передается на верхний уровень по двум направлениям (в сторону двух ПУ) по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 в режиме спорадической передачи.

IP-адреса ПУ задаются при настройке модуля (см. рисунок 8).

Обмен данными модуля ТС16-05 с двумя ПУ может происходить по запросам от ПУ, в этом случае модуль выдает значения всех 16 ТС с метками времени в одном кадре в направлении того ПУ, от которого пришел запрос.

Возможна циклическая передача данных на верхний уровень. Режим опроса и период циклической передачи задается при настройке параметров модуля (см. рисунок 8).

Время подавления «дребезга» контактов можно установить с помощью любого Web-браузера. Исходное значение параметра равно 10 мс.

Архив событий хранится в энергонезависимой памяти размером 4 Кбайт в виде односекционного файла. Файл архива событий имеет стандартную структуру и представляет собой последовательно записанные, содержащие соответствующие события, кадры стандарта

ГОСТ Р МЭК 870-5-5 с полным временем от миллисекунд до годов. Максимальная длина файла 4 килобайт (128 событий). Файл архива событий высылается на верхний уровень по запросу.

Любой вход ТС модуля ТС16-05 может работать в режиме ТИИ (телеизмерение интегральное). В этом случае входной сигнал также фильтруется, время подавления дребезга контактов лежит в диапазоне от 10 до 255 мс. Оно устанавливается с помощью Web-браузера при настройке модуля (см. рисунок 8). Исходное значение параметра «Время подавления дребезга контактов» по умолчанию равно 10 мс.

Периодичность считывания показаний счетчиков (ТИИ) с меткой времени – 1 минута. Считывание осуществляется по запросу с верхнего уровня, при этом текущий срез значений ТИИ фиксируется и передается на верхний уровень по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

Получасовые значения ТИИ заносятся в архив глубиной 4 Кбайт (в зависимости от применяемой микросхемы памяти) и периодически передаются на верхний уровень. Архив получасовых значений может быть передан по запросу с верхнего уровня в виде файла.

Для корректной работы модуля ТС16-05 в составе устройства телемеханики необходимо с помощью Web-браузера установить уникальный 8-ми разрядный адрес модуля в двоичном коде (см. рисунок 8).

Адрес каждого канала ТС или ТИИ в устройстве телемеханик вычисляется по формуле:  
базовый адрес + номер канала -1.

Базовый адрес можно задавать при конфигурации модуля с помощью Web-браузера.

В заводских установках базовый адрес:

- для каналов ТС – 0x1000,
- для каналов ТИИ – 0x3000

После включения и удаленной инициализации модуль ТС16-05 производит проверку исправности цепей от датчиков ТС и на верхний уровень передает кадр, содержащий признаки достоверности ТС. Таким образом, по признакам достоверности каналов ТС можно судить об исправности входных цепей канала.

### **1.1.3.2 Управление с использованием модулей МТК-30.ТУ-04**

Модуль телеуправления МТК-30.ТУ-04, выпускаемый ООО «СИСТЕЛ», имеет последовательный интерфейс RS-485 и протокол обмена Гранит асинхронный.

Модуль ТС16-05 осуществляет функции конвертера протокола ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 в протокол Гранит, что позволяет передавать команды ТУ с верхнего уровня (с ПУ) по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104.

Количество каналов телеуправления (ТУ) будет определяться количеством модулей МТК-30.ТУ-04 (максимально 32), подключенных к порту RS-485-2 (разъем X6) модуля ТС16-05 (максимально  $4 \times 32 = 128$  каналов ТУ). Идентификация модулей на шине RS-485 производится по пятиразрядному логическому адресу модуля, который устанавливается набором из пяти перемычек на плате МТК-30.ТУ-04 (колодка P1).

На рисунке 5 приведена структурная схема соединения модуля ТС16-05 с модулями МТК-30.ТУ-04.

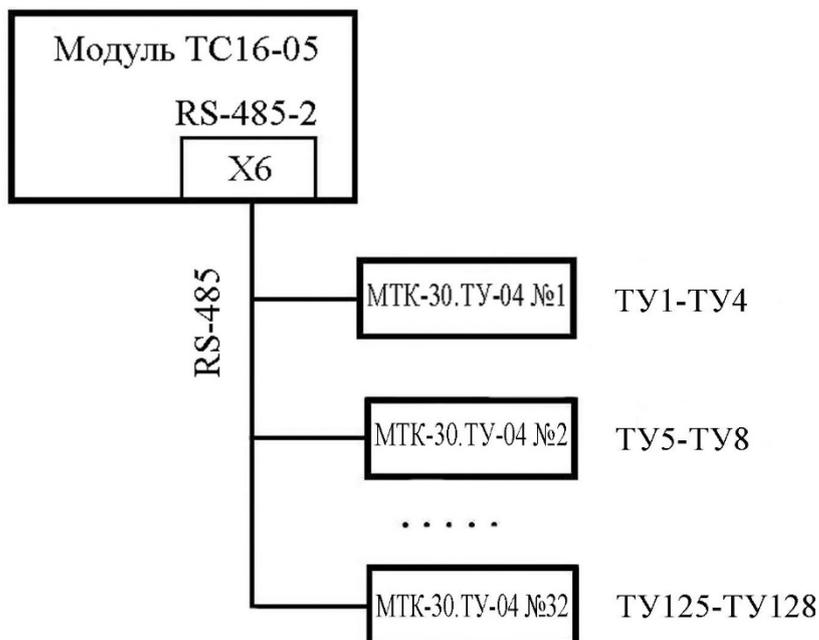


Рисунок 5 – Структурная схема соединения модуля TC16-05 с модулями МТК-30.ТУ-04

Для корректной работы модуля в составе устройств телемеханики (КП) необходимо с помощью Web-браузера установить базовый адрес ТУ в двоичном коде (см. рисунок 8). При заводских установках базовый адрес для модуля ТУ – 0x4000.

Адрес каждого канала ТУ в устройстве телемеханики вычисляется по формуле:

базовый адрес + (адрес модуля МТК-30.ТУ-04 на шине RS-485)x4 + (номер канала в модуле МТК-30.ТУ-04) -1.

Номер канала ТУ начинается с 1.

Номера контактов разъема (Х6) интерфейса RS-485-2 для подключения модулей МТК-30.ТУ-04 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Номера контактов разъема интерфейса RS-485-2

Разъем Х6	
Контакт	Сигнал
1	А
2	В
3	GND

В модуле TC16-05 имеются резисторы 120 Ом, которые можно подключать к выходам линии интерфейсов RS-485 с помощью перемычек S1 и S2 на плате модуля.

### 1.1.3.3 Сервер последовательного порта RS-485

Модуль TC16-05 выполняет функцию сервера последовательного порта RS-485. Это позволяет через сеть Ethernet получить доступ к оборудованию, имеющему последовательный (RS-485) интерфейс и присоединенному к порту RS-485-1 (разъем X5) модуля TC16-05.

На рисунке 6 приведена структурная схема соединения модуля ТС16-05 с оборудованием, имеющим интерфейс RS-485.

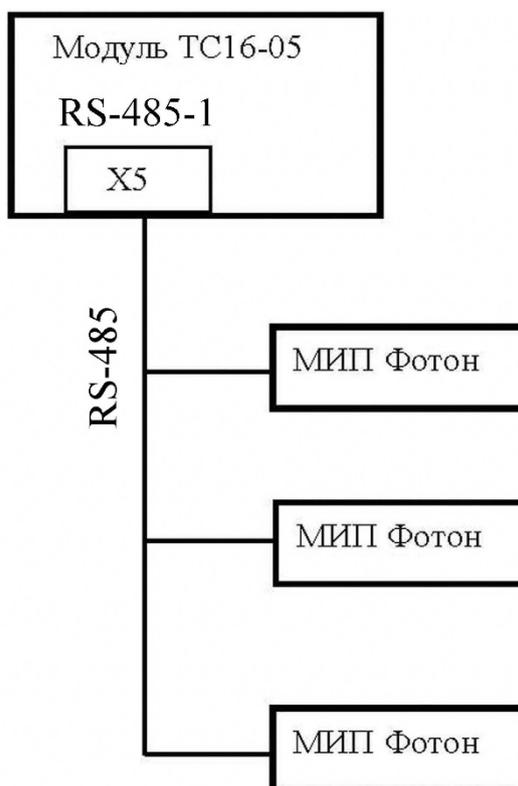


Рисунок 6 – Структурная схема соединения модуля ТС16-05 с оборудованием, имеющим интерфейс RS-485

Настройки порта TCP и интерфейса RS-485 задаются на Web-странице настройки модуля ТС16-05 с помощью Web-браузера (Рисунок 8).

Номера контактов разъема X5 интерфейса RS-485-1 для подключения к модулю ТС16-05 оборудования с интерфейсом RS-485 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Номера контактов разъема интерфейса RS-485-1

Разъем X5	
Контакт	Сигнал
1	A
2	B
3	GND

#### 1.1.3.4 Измерение температуры выносными датчиками

Модуль ТС16-05 позволяет производить измерение температуры окружающей среды с помощью двух выносных датчиков с цифровым интерфейсом.

Модуль ТС16-05 передает данные по температуре окружающей среды в сторону двух устройств ПУ в режиме циклической передачи, или по запросам от ПУ по каналу связи Ethernet согласно протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004.

Датчики температуры присоединяется к модулю ТС16-05 через разъем X7. Номера контактов разъема приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Номера контактов разъема X7

Разъем X7	
Контакт	Сигнал
1	DATA1 (D)
2	GND (G)
3	+3,3 В (Vdd)
4	+3,3 В (Vdd)
5	GND (G)
6	DATA2 (D)

Адрес первого канала измерения температуры устанавливается на Web-странице модуля TC16-05 (Рисунок 8).

### 1.1.3.5 Сторожевой таймер

Для обеспечения автоматического перезапуска модуля в случае «зависания» программы в модуле TC16-05 используется сторожевой таймер (Watchdog), входящий в состав микроконтроллера.

Таймер полностью отделен от основной части микроконтроллера. Он расположен в области с резервным питанием и тактируется от внутреннего низкочастотного генератора.

### 1.1.3.6 Синхронизация времени

Модуль TC16-05 имеет энергонезависимые часы реального времени. Синхронизация времени (часов) модуля производится при инициализации, а затем периодически. Период коррекции определяется максимально возможной ошибкой кварцевого резонатора и допустимым расхождением времени.

Процедура синхронизации времени от ПУ по протоколу ГОСТ Р МЭК 870-5-104 имеет два различных варианта в зависимости от того, имеются ли в буфере модуля переданные сообщения о событиях с метками времени. Если таких сообщений в буфере нет, то процедура имеет следующий вид:

От	FC (dec)	TI (dec)	COT (dec)	Информация (hex)	Действия Условия
M	3	103	6	Время 7 байт	Запомнить старое Установить новое
S	0				
M	11				
S	8	103	7	Запомненное время	В буфере нет событий
M	11				
S	8	1–40	3	Последующие события (метки по часам после коррекции)	События после коррекции

Если же в буфере есть события, то часы корректируются, их значение на момент коррекции запоминается, далее передаются события из буфера (старая шкала времени), затем

запомненное значение времени модуля ТС16-05. После этого передается другая информация, в том числе все события, произошедшие после момента коррекции:

От	FC (dec)	TI (dec)	COT (dec)	Информация (hex)	Действия Условия
M	3	103	6	Время 7 байт	Запомнить старое Установить новое
S	0				
M	11				
S	8	1 – 40	3	События из буфера (метки по часам до коррекции)	В буфере есть события
M	11				
S	8	103	7	Запомненное время	
M	11				
S	8	1 – 40	3	Последующие события (метки по часам после коррекции)	События после коррекции

Время в кадре синхронизации, передаваемом с ПУ, должно соответствовать моменту начала передачи этого кадра. Модуль ТС16-05 устанавливает свое время после приема всего кадра, производя коррекцию на время его передачи и время задержки в канале связи. Передача значения времени модуля ТС16-05 в момент установки часов по команде 103 позволяет на ПУ привести к единой шкале метки времени событий, произошедших до и после установки времени.

Время передается в двоичном коде (семь байт) (см. ГОСТ МЭК 870-5-4, CP56Time2a): миллисекунды (0-59999), минуты (0-59), SV – метка времени установлена при приеме, IV – недействительно, часы (0-23), Рез1, SU – летнее время (0 – стандартное время, 1 – летнее время), день месяца (1-31), день недели (1-7), месяцы (1-12), Рез2, годы (0-99), Рез3. Первым передается младший байт миллисекунд, последним – номер года.

Примечание: Рез (резерв) означает группу неиспользуемых битов.

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
(биты 1-16) – миллисекунды (младший байт)							
миллисекунды (старший байт)							
IV		Минуты					
SU	рез1			Часы			
дни недели				дни месяца			
рез2					Месяцы		
рез3	(7-й байт – старший) – годы						

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ**

При эксплуатации модуля температура окружающей среды не должна выходить за пределы, указанные в таблице 1.

### **2.2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

При установке и монтаже модуля ТС-16-05 следует руководствоваться следующими правилами безопасности:

- по способу защиты человека от поражения электрическим током модуль относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75;
- запрещается эксплуатация модуля, имеющего механические повреждения корпуса (в случае обнаружения во время эксплуатации механических повреждений корпуса следует отключить модуль от сопряженного с ним оборудования, отключить питающее напряжение и обратиться в уполномоченную ремонтную организацию или на предприятие-изготовитель);
- все работы, связанные с монтажом модуля, а также с его профилактическим осмотром, должны производиться только при отключенном питающем напряжении модуля и всех устройств, подключенных к нему;
- к работам по монтажу допускаются лица, изучившее данное РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электрооборудованием и электроприборами для персонала с группой по электробезопасности I;
- при проведении работ по монтажу модулей должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ Р М-016-2001», согласованные Госэнергонадзором;
- распаковка должна быть выполнена без повреждения оборудования, входящего в комплект поставки.

После распаковки модуля следует произвести технический осмотр: по паспортной табличке проверить соответствие номера модуля и даты выпуска паспортным данным, проверить комплектность и убедиться в отсутствии механических повреждений.

Установить модуль на DIN-рейку, затем произвести монтаж внешних соединений.

### **2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ**

#### **2.3.1 Подключение**

Для подключения интерфейсной линии к Ethernet предусмотрен разъем RG-45 на верхней панели модуля (см. рисунок 3).

Для подключения внешнего источника питания постоянного тока напряжением 24 В на верхней панели модуля предусмотрен разъем +/- 24 В (см. рисунок 3).

Для ввода телесигналов на передней панели модуля предусмотрены 2 разъема (см. рисунок 1), распайка разъемов приведена в таблице 3.

Для подключения внешних устройств с интерфейсом RS-485 предусмотрен разъем X5 «RS-485-1» на нижней панели модуля (см. рисунок 2). Распайка разъема приведена в таблице 5.

Вывод G1 предназначен для подключения, при необходимости, дренажного провода при трехпроводной схеме интерфейса.

Для подключения по интерфейсу RS-485 модулей МТК-30.ТУ-04 на нижней панели модуля (см. рисунок 2) предусмотрен разъем X6 «RS-485-2». Распайка разъема приведена в таблице 4. Вывод G2 предназначен для подключения, при необходимости, дренажного провода при трехпроводной схеме интерфейса.

Для подключения выносных датчиков температуры на нижней панели модуля (см. рисунок 2) предусмотрен разъем X7 «Датчики темпер.». Распайка разъема – в таблице 6. Схема подключения датчика температуры приведена на рисунке 7 .

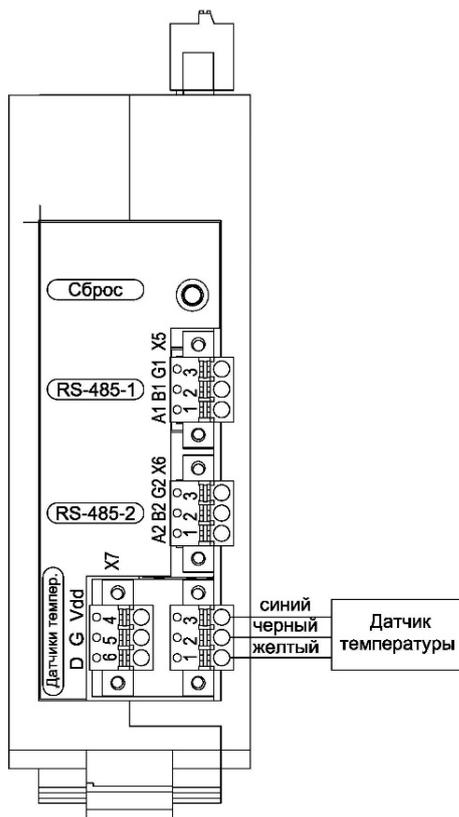


Рисунок 7 – Схема подключения датчика температуры

**ВНИМАНИЕ ! При подключении разъемов интерфейсов, датчиков температур и датчиков ТС питание модуля должно быть отключено.**

### 2.3.2 Светодиодные индикаторы

Для визуального контроля состояния каждого телесигнала служат светодиодные индикаторы ТС1 – ТС16 на передней панели модуля ТС16-05 (см. рисунок 1), которые соответствуют входам 1 – 16. Свечение светодиода означает замыкание контактов соответствующего датчика ТС.

Индикаторы «Норма» и «Неисправность» на передней панели модуля (см. рисунок 1) индицируют его работоспособность. Прерывистое свечение индикатора зеленого цвета «Норма» показывает наличие напряжения питания и правильного выполнения программы микроконтроллером модуля при наличии обмена по любому из 3-х подключений: обмена данными по Web, обмену данными по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, обмену данными по прозрачному каналу. Индикатор красного цвета «Неисправность» мигает после завершения соединения с Web-браузером и равномерно светится при наличии неисправных входных цепей.

### 2.3.3 Настройка параметров модуля TC16-05

Для настройки параметров модуля его необходимо подключить к компьютеру по порту Ethernet. Программное обеспечение компьютера должно включать WEB-браузер.

По умолчанию IP-адрес модуля – 172.16.10.149, маска подсети – 255.255.255.0.

Вид Web-страницы модуля TC16-05 в окне Web-браузера приведен на рисунке 8 .

The screenshot shows the configuration web interface for the TC16-05 module. It is organized into four main sections, each with a title and a set of configuration fields:

- Сетевые настройки (Network Settings):** Fields for IP address (172.16.10.149), Subnet mask (255.255.255.0), Gateway (172.16.100.101), and two channels (Канал №1 and №2) for TCP client connection to a remote server (172.16.40.229). Buttons: Сохранить, Отмена.
- Протокол МЭК-104 (IEC-104 Protocol):** Fields for ASDU address (1), Base address (TC: 0x1000, TPI: 0x2000, TU: 0x4000, Temperature: 0x2000), Number of unconfirmed I-frames (12), Confirmation after W (8), and timeouts T0 (30), T1 (15), T2 (10), and T3 (20). Buttons: Сохранить, Отмена.
- Параметры модуля (Module Parameters):** Fields for Filter time (1-16), TPI pulses (checkboxes), and Logical delay (0). Buttons: Сохранить, Отмена.
- Шлюз TCP - RS485 (TCP Gateway - RS485):** Fields for Baud rate (9600), Stop bits (1 or 2), Parity (None, Odd, Even), TCP port (5555), Remote server (Allowed/Forbidden, IP: 172.16.40.229), and Maximum packet length (64). Buttons: Сохранить, Отмена, and a separate button for Перезагрузка (Reload).

Рисунок 8 – Вид Web-страницы модуля TC16-05

Для удобства, на представленной выше странице, параметры модуля разделены на несколько групп. В каждой группе имеются кнопки «Сохранить» – для сохранения измененных параметров и «Отмена» – для возврата к начальным значениям.

Для применения измененных параметров необходимо перезагрузить модуль. Для этого надо нажать на кнопку «Перезагрузка» на Web-странице или нажать на кнопку «Перезагрузка» на модуле, или просто выключить и включить модуль.

Для восстановления заводских настроек модуля необходимо нажать на кнопку «Заводские настройки». Модуль перезагрузится с заводскими настройками.

В группе «Сетевые настройки» задаются сетевые настройки Ethernet интерфейса модуля TC16-05:

- IP-адрес модуля – адрес модуля, подключенного к локальной сети;
- маска подсети – маска локальной сети;
- шлюз – IP-адрес шлюза;
- канал №1 – IP-адрес удаленного сервера (ПУ №1), при установке галочки в окне “TCP клиент» модуль в соединении будет клиентом, при отсутствии галочки в окне “TCP клиент» модуль в соединении будет сервером;
- канал №2 – IP-адрес удаленного сервера (ПУ №2), при установке галочки в окне “TCP клиент» модуль в соединении будет клиентом, при отсутствии галочки в окне “TCP клиент» модуль в соединении будет сервером.

В группе «Протокол МЭК-104» задаются значения параметров протокола ГОСТ Р МЭК 870-5-104:

- адрес подстанции (ASDU);
- базовый адрес – адрес первого канала ТС на подстанции, базовый адрес первого канала ТИИ, адрес первого канала ТУ на подстанции и адрес первого канала измерения температуры на подстанции;
- количество неподтвержденных I кадров (K) – максимальная разность между переменной состояния передачи и номером последнего подтвержденного APDU;
- подтверждение после W I – кадров – последнее подтверждение после приема APDU формата I;
- T0 – установление соединения (секунд) – тайм-аут при установлении соединения;
- T1 – подтверждение I кадра (секунд) – тайм-аут при отправке или тестировании APDU;
- T2 – отправка S кадров (секунд) – тайм-аут для подтверждения в случае отсутствия сообщения с данными;
- T3 – отправка блоков тестирования (секунд) – тайм-аут для отправки блоков тестирования в случае долгого простоя.

В группе «Параметры модуля» задаются настройки параметров каналов ТС и параметры режима циклической передачи данных:

- время фильтрации (мс) – минимальное время задержки сигнала в цифровом фильтре подавления «дребезга» контактов;
- входы ТИИ – установка галочки в соответствующем окне переводит вход в режим подсчета импульсов (режим ТИИ);
- циклическая передача (секунд) – период циклической передачи информации на верхний уровень о текущем состоянии каналов ТС, если параметр равен 0, то циклическая передача отключена.

Текущее состояние входов ТС отображается в строке «Состояние входов ТС».

В строке «Неисправные входы ТС» отображаются результаты самотестирования модуля при включении и перезагрузке.

В группе «Шлюз TCP-RS485» задаются настройки параметров TCP порта и параметров интерфейса RS-485:

- скорость передачи (бод) – установка скорости передачи в канале RS-485;
- стоп биты – установка количества стоп бит в отсылке в канале RS-485;
- четность – установка бита четности в отсылке в канале RS-485;
- Тср порт – установка номера TCP порта;
- удаленный сервер – установка IP-адреса удаленного сервера;
- минимальная длина пакета – установка минимальной длины пакета.

### 2.3.4 Пример использования модуля TC16-05

Структурная схема организации связи между модулем и сервером SCADA при использовании для передачи данных GPRS роутера Атлас приведена на рисунке 9.

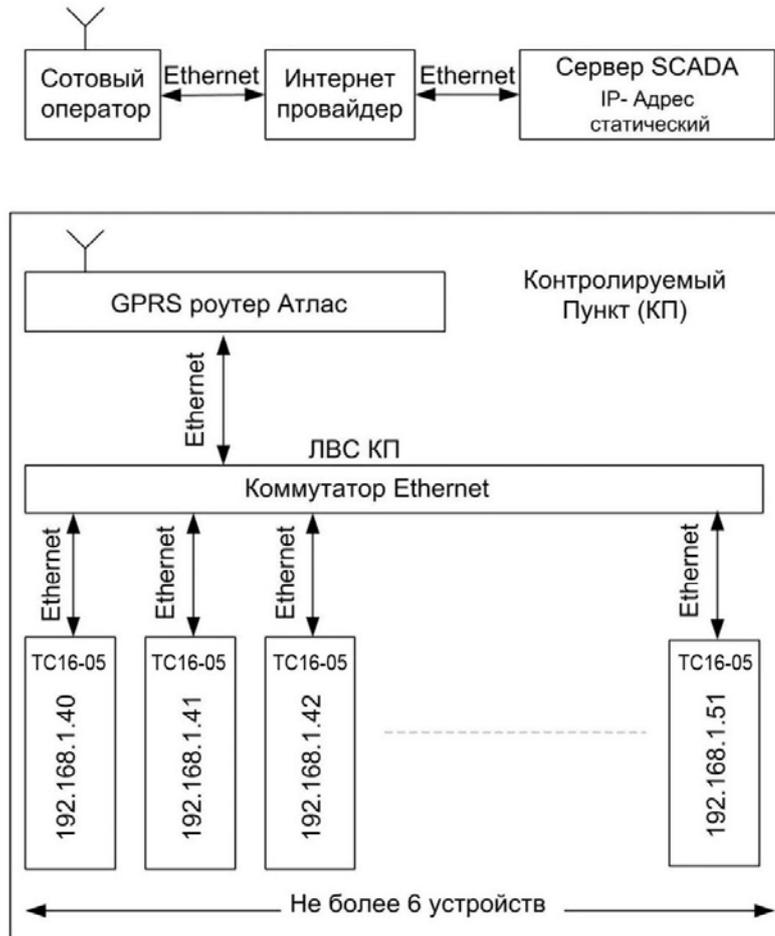


Рисунок 9 – Структурная схема организации связи между модулями TC16-05 и сервером SCADA при использовании для передачи данных GPRS роутера Атлас

Для организации связи между модулями TC16-05 и сервером SCADA с использованием GPRS роутера Атлас необходимо:

- в модуле TC16-05 и роутере с помощью средств конфигурирования прописать IP-адреса локальной вычислительной сети КП, маску подсети и адрес шлюза. Статические (внешние) IP-адреса для модуля TC16-05 и GPRS роутера Атлас не требуются;
- в GPRS роутер Атлас прописать в «Таблице маршрутизации» для каждого TC16-05 IP-адрес, номер локального порта, IP-адрес и порт сервера SCADA, с которым будет устанавливаться соединение. Если модуль TC16-05 сконфигурирован как активное устройство, то необходимо для данного модуля поставить галочку «Акт. устр.». В этом случае GPRS роутер будет ожидать, когда само устройство установит связь с ним. При отсутствии галочки «Акт. устр.» GPRS роутер сам будет инициировать связь с модулем TC16-05.

Порядок установления связи модуля TC16-05 с сервером SCADA следующий:

- устанавливается связь между GPRS роутером Атлас и модулями TC16-05;
- устанавливается связь между GPRS роутером Атлас и сервером SCADA.

В случае успешного установления связей роутер перенаправляет пакеты данных между модулями TC16-05 и сервером SCADA согласно таблице маршрутизации.

### **2.3.5 Контроль состояния модуля ТС16-05 в процессе работы**

Контроль состояния модуля ТС16-05 в процессе работы может осуществляться как путем наблюдения за свечением светодиодов на лицевой панели модуля (см. рисунок 1), так и дистанционно, с помощью АРМ телемеханика.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

В процессе эксплуатации модуль ТС16-05 должен периодически подвергаться внешнему профилактическому осмотру.

Порядок проведения профилактического осмотра:

- отключить питающее напряжение модуля и всех устройств, подключенных к нему;
- визуально проверить соединительные кабели на предмет наличия обрывов и повреждения изоляции, эксплуатация поврежденных кабелей не допускается;
- визуально проверить корпус модуля, разъемы на предмет механических повреждений, эксплуатация модуля с механическими повреждениями корпуса и (или) разъемов не допускается;
- произвести очистку от пыли и грязи наружных поверхностей модуля;
- подключить питающее напряжение модуля и всех устройств, подключенных к нему.

Техническое обслуживание модуля проводится через каждые 5000 часов эксплуатации.

Порядок проведения технического обслуживания:

- отключить питающее напряжение модуля и всех устройств, подключенных к нему;
- отключить интерфейсный кабель Ethernet от коммутатора и от модуля;
- визуально проверить соединительные кабели на предмет наличия обрывов и повреждения изоляции, эксплуатация поврежденных кабелей не допускается;
- произвести очистку от пыли и грязи наружных поверхностей модуля;
- произвести очистку от пыли и грязи контактов разъемов модуля, для этого использовать чистую хлопчатобумажную ткань, смоченную этиловым спиртом;
- подключить отключенные кабели (восстановить разобранное);
- проверить надежность подключения соединительных кабелей питающего напряжения, интерфейсов RS-485, датчиков температуры и интерфейса Ethernet;
- проверить надежность крепления модуля к DIN рейке;
- подключить питающее напряжение модуля и всех устройств, подключенных к нему

## **4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

Ремонт неработоспособного модуля ТС16-05 осуществляется предприятием-изготовителем или уполномоченной ремонтной организацией.

## **5 ХРАНЕНИЕ**

Устройство должно храниться в упаковке, обеспечивающей консервацию в условиях хранения 2 по ГОСТ 5150-69. Температурный диапазон при хранении от минус 50 °С до плюс 40 °С.

В местах хранения Устройства в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси и токопроводящая пыль.

Срок хранения Устройства в упаковке без переконсервации – 1 год. По истечении срока хранения необходимо произвести переконсервацию устройства по ГОСТ 9.014-78.

## **6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

Условия транспортирования Устройства должны соответствовать требованиям ГОСТ 26.205-88, ГОСТ 23216-78, ГОСТ 15150-69, ГОСТ 21552-84.

Температурный диапазон при транспортировании по условиям 5 ГОСТ 15150-69 – от минус 60 °С до плюс 50 °С.

Транспортирование упакованного Устройства допускается следующими видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, авиационным — в неотапливаемых герметизированных отсеках, речным и морским — в трюмах судов.

Способ размещения Устройства в упаковке в транспортном средстве должен обеспечивать устойчивое положение, исключать возможность ударов, в частности, о стенки транспортных средств.

При погрузке и транспортировании должны строго выполняться требования манипуляционных знаков на таре.

При транспортировании в условиях отрицательных температур Устройство перед распаковкой должно быть выдержано в течение не менее одних суток в нормальных условиях.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Требования по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке Устройства в целях подготовки его в качестве отходов к утилизации независимо от года изготовления определяются по ГОСТ Р 55102-2012, ГОСТ 30772-2001, ГОСТ 53692.



