

## КОНТРОЛЛЕР «ТМ-3»

Модификации для систем управления  
тяговыми подстанциями городского  
электротранспорта





## Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>4</b>
<b>Контроллер «ТМ-3» для систем управления тяговыми подстанциями городского электротранспорта</b> .....	<b>5</b>
Основные характеристики .....	6
▪ Информационная емкость (для всех модификаций).....	6
▪ Интерфейсы и протоколы обмена.....	7
▪ Время и синхронизация.....	7
Электропитание.....	8
Отображение информации .....	8
Внешний вид многофункционального устройства телемеханики — контроллера «ТМ-3».....	9
<b>Контроллеры линейной ячейки и ячейки запасной шины РУ-600 (800) В</b> .....	<b>10</b>
Функции контроллеров линейной ячейки и ячейки запасной шины РУ-600 (800) В.....	11
▪ Режимы работы.....	11
▪ Ручное отключение АВ ячейки.....	11
▪ Отключение по аварийному сигналу.....	11
▪ Тепловая защита контактной сети.....	11
▪ Автоматическое повторное включение (АПВ) .....	12
▪ Определение короткого замыкания на линии.....	12
▪ Анализ исправности АВ и ПЗШ.....	12
▪ Управление звуковой сигнализацией.....	12
▪ Индикация несоответствия .....	13
▪ Телесигнализация .....	13
▪ Телеизмерения .....	14
▪ Телеуправление.....	15
<b>Контроллер выпрямительного агрегата</b> .....	<b>16</b>
Функции контроллера выпрямительного агрегата .....	17
▪ Режимы работы.....	17
▪ Ручное включение ВА .....	17
▪ Ручное отключение ВА.....	17
▪ Отключение ВА по аварийным сигналам.....	17
▪ Контроль температуры выпрямительных блоков.....	18
▪ Отключение ВА при перегрузке .....	18
▪ Отключение ВА при отказе вентилятора .....	18
▪ Доотключение ВА .....	19
▪ Довключение ВА .....	19
▪ Отключение ВА при неполном включении.....	19
▪ Включение ВА по внешней команде.....	19
▪ Блокировка включения ВА.....	19
▪ Анализ состояния ВА .....	20
▪ Телесигнализация .....	20
▪ Телеизмерения .....	21
▪ Телеуправление.....	22
<b>Программное обеспечение</b> .....	<b>22</b>
WEB-интерфейс .....	22
Основное меню.....	23
Схема объекта .....	23
Параметризация.....	24
Технологическая информация .....	24
<b>Габаритные размеры</b> .....	<b>25</b>
<b>Варианты поставки</b> .....	<b>26</b>

## Введение

### О предприятии

ЗАО «Системы связи и телемеханики» (Санкт-Петербург) основано в 1994 г. и специализируется на разработке, производстве и внедрении автоматизированных систем диспетчерского и технологического управления (АСДТУ), учета электроэнергии (АИИС КУЭ) и систем сбора и передачи информации (ССПИ, СОТИ). Отличительной особенностью предприятия является наличие законченного технологического цикла создания сложных автоматизированных систем диспетчеризации и энергоучета (от разработки программно-аппаратных средств до их производства и внедрения), успешно опробованного на многих предприятиях электроэнергетики и промышленности России и СНГ.

Перечень выпускаемой предприятием продукции включает:

- многофункциональные электронные счетчики электрической энергии класса 0,2S: «КИПП-2М» (Госреестр СИ №41436-09) и «КИПП-2» (Госреестр СИ №32497-11);
- устройства сбора и передачи данных (УСПД) АИИС КУЭ «Телеучет-К1» (Госреестр СИ №29337-10);
- универсальные программируемые комплексы телемеханики «Телеканал-М2» с возможностью прямого измерения переменного тока по классу 0,2 (Госреестр СИ №23378-05);
- канальные адаптеры и модемные стойки «Телеканал-М-ПУ»;
- программные комплексы оперативной обработки информации «ТелеСКАД»;
- оперативные информационные комплексы (ОИК, SCADA) «Контакт»;
- диспетчерские мозаичные щиты с системами управления «Щит-ТМ2»;
- многофункциональные устройства телемеханики «ТМ-3»;
- готовые решения АСДТУ и АИИС КУЭ на базе перечисленной продукции.

Оборудование аттестовано ОАО «ФСК ЕЭС», разработанное ПО зарегистрировано в Роспатенте. Деятельность предприятия подкреплена соответствующими лицензиями. ЗАО «ССТ» сертифицирована Администратором Торговой Системы в области создания и внедрения АИИС КУЭ для субъектов ОРЭ. На предприятии внедрена и сертифицирована система менеджмента качества по стандарту ISO 9001:2001.

### Многофункциональное устройство телемеханики «ТМ-3»

ЗАО «Системы связи и телемеханики» представляет новую разработку своего стратегического партнера — компании «Team-R» — многофункциональное устройство телемеханики «ТМ-3».

Сочетание широкой функциональности, высокой производительности, новейших технологий производства и подходов к эксплуатации позволяют применять это устройство для решения как традиционных задач локальной автоматики и телемеханики, так и перспективных задач автоматизации.

Для автоматизированных систем диспетчерского управления тяговыми подстанциями предприятий городского электрического транспорта ЗАО «Системы связи и телемеханики» на базе устройств «ТМ-3» выпускает контроллеры «ТМ-3-КВА» и ТМ-3-КРУ» предназначенные для сбора телемеханической информации, управления и решения задач локальной автоматики ячеек РУ-600 В постоянного тока и выпрямительных агрегатов.

## Контроллер «ТМ-3» для систем управления тяговыми подстанциями городского электротранспорта



- Автоматическое управление ячейками РУ постоянного тока и выпрямительными агрегатами
- Функции распределенного устройства телемеханики
- WEB-доступ к функциям контроля и управления

### Назначение

Контроллеры ТМ-3-КРУ и ТМ-3-КВА предназначены для работы в составе автоматизированных систем диспетчерского управления работой тяговых подстанций постоянного тока.

Контроллеры выполняют функции сбора, обработки и передачи информации о состоянии оборудования тяговых подстанций на диспетчерский пункт, а также локального автоматического управления и телеуправления оборудованием подстанций с диспетчерского пункта.

### Область применения

Контроллеры «ТМ-3» предназначены для применения на тяговых подстанциях 6(10)/0,6(0,8) кВ городского электротранспорта (троллейбусов, трамваев, монорельсовых дорог), а также в системах электропитания специального транспортного оборудования постоянного тока промышленного назначения.

### Модификации и состав

Контроллеры «ТМ-3» выпускаются в двух модификациях:

- ТМ-3-КРУ — контроллер для управления ячейками РУ-600 В постоянного тока;
- ТМ-3-КВА — контроллер для управления выпрямительным агрегатом.

В комплект устройства каждой модификации входит внешний модуль реле TR02A.



◀ Внешний модуль реле TR02A

## Основные характеристики

### Информационная емкость (для всех модификаций)

- 16 входов для приема дискретных сигналов («сухой контакт»);
- 6 входов для приема аналоговых сигналов (0) 4...20 мА;
- 2 дискретных релейных выхода двухпозиционного управления;
- 2 дискретных релейных выхода однопозиционного управления;
- 1 дискретный выход однопозиционного управления с твердотельным реле постоянного тока.

### Характеристики дискретных входов

Характеристика	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
Сигнал низкого уровня *	-1,2	0	+3,6	В
Сигнал высокого уровня *	+18,0	24,0	+30	В
Напряжение между выводами датчика в разомкнутом состоянии	22,8	24	25,2	В
Сопротивление замкнутого датчика	0	—	150	Ом
Сопротивление разомкнутого датчика	50	-1	∞	кОм
Ток через замкнутый датчик (класс тока 2 по ГОСТ Р МЭК 870-3)	5	5,5	10	мА
Период опроса датчиков	—	0,5	—	мс
Класс защиты от помех и перегрузки по ГОСТ Р МЭК 870-3	—	2	—	—
Испытательное напряжение гальванической изоляции для группы (переменный ток промышленной частоты)	—	1500	—	В

\* В таблице приведены значения уровней входных сигналов, устанавливаемые на предприятии-изготовителе. Эти значения могут быть изменены потребителем на странице «Параметризация ТС» WEB-сервера «ТМ-3», открытого в любом Web-браузере (например, Mozilla Firefox).

### Параметры входов телеизмерений

Характеристика	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Входной диапазон	-20	—	+20	мА
Сопротивление нагрузки	—	—	250	Ом
Разрядность преобразования	—	16	—	
Период опроса входов	—	0,5	—	мс
Класс защиты от помех и перегрузки по ГОСТ Р МЭК 870-3	—	2	—	
Испытательное напряжение гальванической изоляции для группы (переменный ток промышленной частоты)	—	1500	—	В

### Характеристики параметров ТУ

Характеристика	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Коммутируемое напряжение переменного тока	0,5	—	250	В
Коммутируемый переменный ток	0,05	—	5	А
Коммутируемое напряжение постоянного тока	0,5	—	250	В
Коммутируемый постоянный ток (активная нагрузка): — при напряжении 24 В; — при напряжении 220 В; — при напряжении 250 В	0,05 0,05 0,05	—	8 0,1 3 *	А
Время действия команды ТУ	—	0,2-5	—	с

Характеристика	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Класс защиты от помех и перегрузки по ГОСТ Р МЭК 870-3	—	2	—	
Испытательное напряжение гальванической изоляции для группы (переменный ток промышленной частоты)	—	2500	—	В

\* При использовании твердотельного реле для коммутации канала «Исп» модуля TR02A.

## Интерфейсы и протоколы обмена

Наименование	Тип линии связи	Макс. расстояние, м	Протокол обмена	Скорость обмена, кбит/с	Назначение
RS-485/422	Физическая пара	1200	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101	115200	Связь между устройствами в пределах объекта или между объектами, находящимися на малом расстоянии, подключение устройства GPS
RS-232	Физическая трехпроводная линия, (GSM, Телефонная линия)	30	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101,104	115200	Связь с технологическим ПК, с внешними модемами, с устройствами защиты, автоматики и учета, с локальными средствами отображения
10/100 Base-TX Fast Ethernet II IEEE 802.3	Витая пара категории 5	100	TCP/IP, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104	10,100 Мбит/с	Связь между устройствами в пределах объекта или между объектами, находящимися на малом расстоянии, связь с локальными средствами отображения

## Время и синхронизация

В контроллере телемеханики «ТМ-3» обеспечивается синхронизация внутренних часов и передача собранной информации на высшие уровни с привязкой к Единому астрономическому времени.

### Внутренние часы

Контроллер «ТМ-3» оснащен встроенными часами реального времени, работающими как при включенном, так и при отключенном питании (от встроенной батареи). Все происходящие события в устройстве имеют привязку к меткам времени, которые генерируются встроенными часами с дискретностью 8 нс. Точность привязки и разрешающая способность обеспечивается на уровне не хуже 5,2 мкс.

Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности хода внутренних часов:

- при подаче основного или резервного питания (устройство включено) — не превышает  $\pm 2$  с в сутки;
- при отсутствии питания (устройство выключено) — не превышает  $\pm 5$  с в сутки.

### Синхронизация

Подстройка внутренних часов производится передачей специальных команд синхронизации по каналам связи (в соответствии с протоколами обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 / 104 и FT1/2 «Телеканал») от сервера АСДУ или от GPS — приемника, подключаемого по интерфейсу RS-422.

Точность синхронизации по каналам связи — 10 мс.

Точность синхронизации от приемника GPS — 300 нс.

## Электропитание

Электропитание контроллера «ТМ-3» осуществляется от одного из перечисленных источников:

- от сети постоянного тока;
- от сети переменного тока.

### Параметры электропитания от сети переменного тока

Наименование	Значение	Ед. изм.	Примечание
Номинальное напряжение	220	В	± 10 %, класс AC1 ГОСТ Р 51179-98
Номинальная частота	50	Гц	
Отклонение напряжения расширенный рабочий диапазон	От 176 до 265	В	Класс AC3 ГОСТ Р 51179-98 от +15% до -20%. С учетом номинальных значений напряжения питания 220 В и 250 В.
Отклонение частоты	±2,5	Гц	Класс F3 ГОСТ Р 51179-98
Несинусоидальность, не более	10	%	Класс H2 ГОСТ Р 51179-98

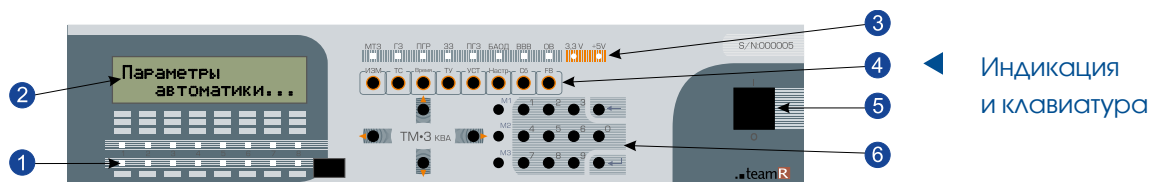
### Параметры электропитания от сети постоянного тока

Наименование	Значение	Ед. изм.	Примечание
Номинальное напряжение	220	В	
Отклонение напряжения	± 10	%	Класс DC1 ГОСТ Р 51179-98
Коэффициент пульсации напряжения (от номинального напряжения)	≤ 5	%	Класс VR3 ГОСТ Р 51179-98
Заземление для источника питания постоянного тока	Любой класс		ГОСТ Р 51179-98

Максимальная потребляемая мощность — 10 Вт.

## Отображение информации

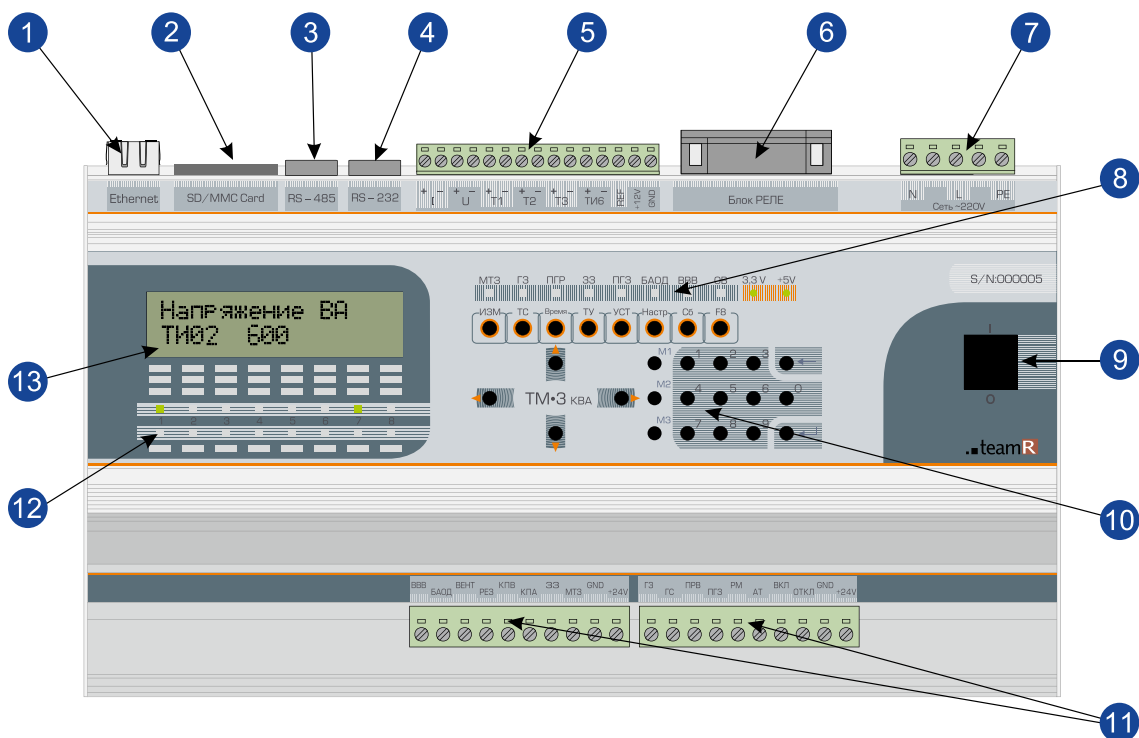
Контроллер оснащен алфавитно-цифровым ЖК-индикатором, и двумя группами единичных светодиодных индикаторов, а также клавиатурой для ввода информации, управления индикацией режимов, состояния и значений параметров контроллера. Предусмотрены «горячие» кнопки, обеспечивающие возможность быстрого доступа к функциям меню.



- 1 Индикаторы состояния внутренних узлов контроллера
- 2 ЖК-индикатор
- 3 Индикаторы режимов работы контроллера в составе ячейки или выпрямительного агрегата
- 4 Клавиши быстрого доступа к функциям меню
- 5 Выключатель питания контроллера
- 6 Клавиатура



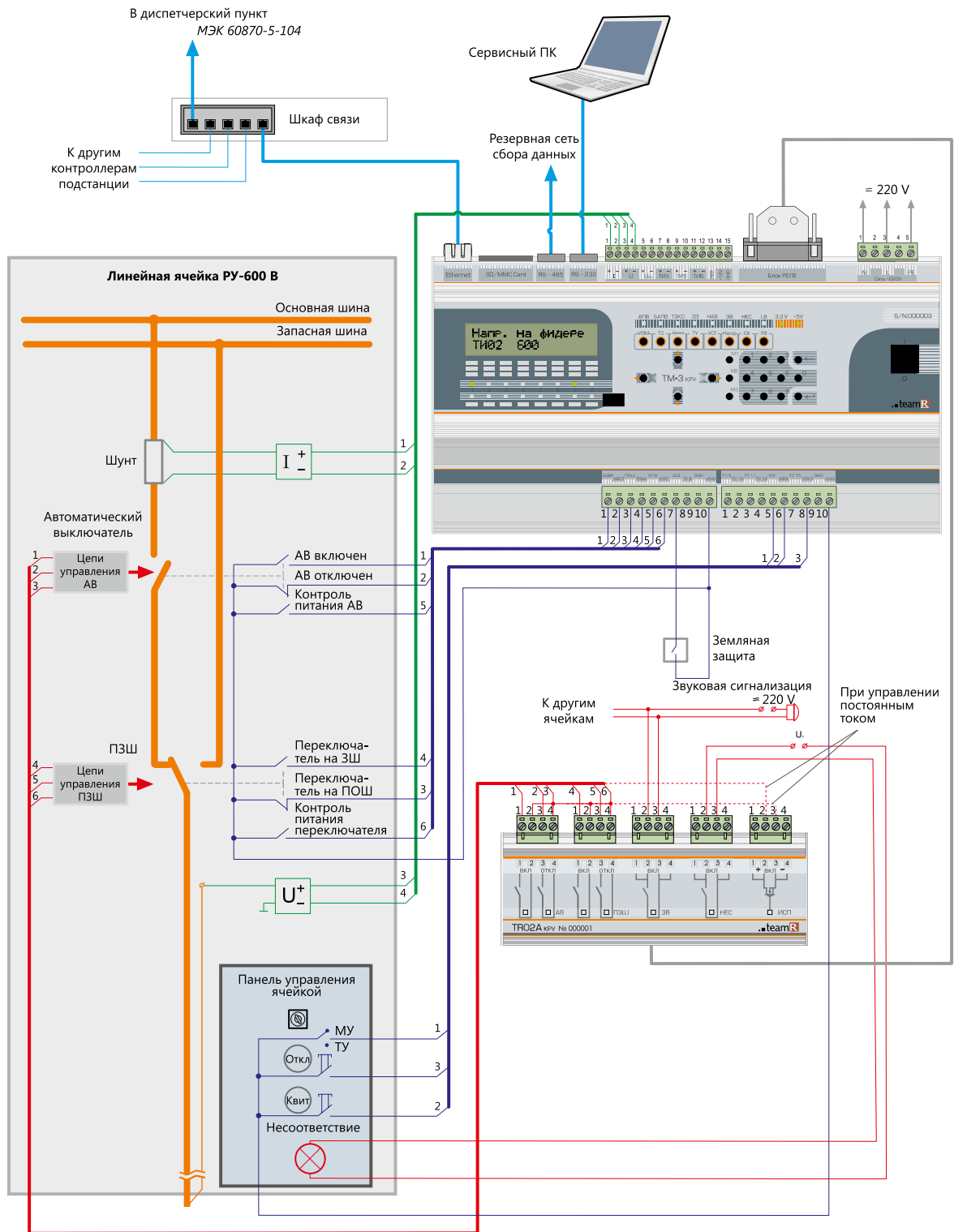
## Внешний вид многофункционального устройства телемеханики — контроллера «ТМ-3»



- 1 Разъем Fast Ethernet
- 2 Слот для SD, SDHC, MMC — карт
- 3 Разъем интерфейса RS-485/422
- 4 Разъем интерфейса RS-232
- 5 Клеммы входов для приема аналоговых сигналов
- 6 Разъем для подключения модуля реле TR02A
- 7 Разъем питания
- 8 Индикаторы режимов работы контроллера в составе ячейки или выпрямительного агрегата
- 9 Выключатель питания контроллера
- 10 Клавиатура
- 11 Клеммы входов телесигнализации (ТС)
- 12 Индикаторы состояния внутренних узлов контроллера
- 13 ЖК — индикатор

# Контроллеры линейной ячейки и ячейки запасной шины РУ-600 (800) В

## Схема соединения



## **Функции контроллеров линейной ячейки и ячейки запасной шины РУ-600 (800) В**

Контроллер ТМ-3-КРУ обеспечивает автоматическое управление линейными ячейками и ячейками запасной шины распределительных устройств постоянного тока, напряжением 600 В или 800 В, а также выполняет функции устройства телемеханики ячейки.

### **Режимы работы**

Контроллер работает в двух основных режимах: «местное управление» (МУ) и «телеуправление» (ТУ). Режим работы задается переключателем, установленным на панели ячейки и подключенным к соответствующему входу контроллера.

В режиме ТУ контроллер выполняет все функции автоматического управления ячейкой и функции устройства телемеханики, включая телеуправление ячейкой с диспетчерского пункта.

В режиме МУ выполняются все функции контроллера, кроме функции АПВ и телеуправления ячейкой с диспетчерского пункта. Функции сбора и передачи телесигнализации и телеизмерений остаются активными.

### **Ручное отключение АВ ячейки**

Контроллер обеспечивает безусловное отключение АВ ячейки в случае нажатия оператором кнопки «ОТКЛ» на панели ячейки, подключенной к соответствующему входу контроллера. Отключение производится независимо от режима работы ячейки — МУ или ТУ. Отключение АВ ячейки кнопкой «ОТКЛ» в режиме ТУ запрещает автоматическое повторное включение АВ (блокирует алгоритм функции АПВ).

### **Отключение по аварийному сигналу**

Контроллер обеспечивает безусловное отключение АВ ячейки в случае появления активного сигнала на входе «33» — «земляная защита» — контроллера. Отключение производится независимо от режима работы ячейки — МУ или ТУ. Отключение АВ ячейки по сигналу «33» в режиме ТУ запрещает автоматическое повторное включение АВ (блокирует алгоритм функции АПВ).

При появлении сигнала «33», независимо от состояния АВ (включен или выключен), на лицевой панели контроллера загорается индикатор «33».

### **Тепловая защита контактной сети**

Функция тепловой защиты контактной сети (ТЗКС), иначе — защиты от малых токов короткого замыкания (МТКЗ), предназначена для отключения ячейки при приближении расчетной температуры контактного провода к температуре отжига меди.

Контроллер производит непрерывное измерение тока нагрузки фидера и на его основании рассчитывает вероятную температуру контактного провода.

При достижении предельного значения температуры провода контроллер производит безусловное отключение АВ ячейки. Отключение производится независимо от режима работы ячейки — МУ или ТУ. Отключение АВ ячейки по ТЗКС в режиме ТУ запрещает автоматическое повторное включение АВ (блокирует алгоритм функции АПВ).

При срабатывании ТЗКС на лицевой панели контроллера загорается индикатор «ТЗКС». Этот индикатор фиксирует причину отключения АВ.

### **Автоматическое повторное включение (АПВ)**

В случае самостоятельного (не по команде контроллера) отключения АВ в режиме ТУ, контроллер с заданной задержкой времени автоматически дает команду на включение АВ. Начало работы функции АПВ сигнализируется зажиганием индикатора «АПВ» на лицевой панели контроллера.

### **Определение короткого замыкания на линии**

Если в течение 2 с от момента включения АВ командой со стороны контроллера произойдет автоматическое отключение АВ, контроллер определит короткое замыкание на линии. В этом случае функция АПВ будет заблокирована, а на лицевой панели контроллера загорится индикатор «БАПВ».

### **Анализ исправности АВ и ПЗШ**

Положение АВ и ПЗШ определяется по состоянию пар блок-контактов, соответствующих состоянию «включен» и «отключен» каждого коммутационного аппарата. Блок-контакты подключаются к соответствующим входам контроллера. Состояние коммутационного аппарата при различном их положении приведено в таблице:

Контакт включения	Контакт отключения	Состояние коммутационного аппарата
замкнут	разомкнут	включен
разомкнут	замкнут	отключен
разомкнут	разомкнут	не определено
замкнут	замкнут	неисправен

Контроллер автоматически анализирует состояние блок-контактов АВ. В случае, если состояние «не определено» или «неисправен» продолжается более 2 с, на лицевой панели контроллера загорается индикатор неисправности АВ «НАВ».

При неисправном состоянии блок-контактов работают только функции, связанные с отключением АВ. Включение АВ по команде ТУ и функция АПВ не работают.

### **Управление звуковой сигнализацией**

В контроллере предусмотрена возможность управления включением и отключением общестанционной звуковой и/или световой сигнализации. Управление осуществляется с помощью выходного реле «ЗВ» модуля TR02A-KPY.

Контакт реле «ЗВ» замыкается каждый раз, когда измеренное контроллером значение напряжения на линии становится выше или ниже установленного порога, включая, таким образом, установленный на тяговой подстанции сигнальный звонок или зуммер. Одновременно с замыканием контакта на лицевой панели контроллера зажигается индикатор «ЗВ».

Функция управления звуковой сигнализацией может быть отключена при использовании контроллера для управления ячейкой запасной шины.

### Индикация несоответствия

Контроллер может управлять сигнальной лампой несоответствия, устанавливаемой на панели ячейки. Управление осуществляется с помощью выходного реле «НЕС» модуля TR02A-KPY.

Контакт реле «НЕС» замыкается, зажигая подключенную к нему сигнальную лампу, если выполняется хотя бы одно из перечисленных ниже условий:

- контроллер переключен в режим МУ;
- отсутствует сигнал на входе «КПВ» контроллера (отсутствует питание АВ);
- отсутствует сигнал на входе «КПП» контроллера (отсутствует питание привода разъединителя запасной шины);
- включена звуковая сигнализация (замкнуто реле «ЗВ»).

Одновременно с замыканием контакта реле «НЕС» на лицевой панели контроллера загорается индикатор «НЕС».

### Телесигнализация

Контроллер собирает, регистрирует и передает на диспетчерский пункт (ДП) дискретные сигналы о состоянии оборудования ячейки и состоянии и режимах работы самого контроллера.

Часть дискретных сигналов собирается и передается непосредственно с входов телесигнализации контроллера, а часть сигналов формируется внутри контроллера в процессе работы функций автоматического управления:

№ сигнала	Вход	Наименование (линейная/запасная ячейки)	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТС1	АВВК	АВ включен	Передача в ДП сигнала состояния АВ — включено	Используются для идентификации состояния АВ
ТС2	АВОТ	АВ отключен	Передача в ДП сигнала состояния АВ — отключено	Используются для идентификации состояния АВ
ТС3	ПОШ	Переключатель на основной шине / ЗШ включена	Передача в ДП сигнала положения ОШ шинного переключателя / состояния «включено» разъединителя ЗШ	Не используются
ТС4	ПЗШ	Переключатель на запасной шине / ЗШ отключена	Передача в ДП сигнала положения ЗШ шинного переключателя / состояния «отключено» разъединителя ЗШ	Не используется
ТС5	КПВ	Контроль питания АВ	Передача в ДП сигнала наличия питания цепей АВ	При отсутствии сигнала замыкает реле «НЕС»
ТС6	КПП	Контроль питания привода переключателя	Передача в ДП сигнала наличия питания цепей привода шинного переключателя	При отсутствии сигнала замыкает реле «НЕС»
ТС7	«ЗЗ»	Земляная защита	Не используется	По данному сигналу ЗЗ производится отключение АВ с запретом АПВ и загорается индикатор «ЗЗ»
ТС8	ТС8	[резерв]	ТС8	Не используется
ТС9	ТС9	[резерв]	ТС9	Не используется
ТС10	ТС10	[резерв]	ТС10	Не используется

№ сигнала	Вход	Наименование (линейная/запасная ячейки)	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТС11	ТС11	[резерв]	ТС11	Не используется
ТС12	ТС12	[резерв]	ТС12	Не используется
ТС13	МУ	Режим «МУ» (от переключателя на панели ячейки)	Передача в ДП сигнала состояния переключателя «МУ» на панели ячейки (ячейка в ручном управлении)	«МУ» в активном состоянии блокирует исполнение команд ТУ, отключает функцию АПВ и включает сигнал несоответствия
ТС14	КВЗ	Квитирование звонка (кнопка на панели ячейки)	Не используется	По данному сигналу размыкается реле «ЗВ» (отключение сигнала включения звонка)
ТС15	ТС15	[резерв]	ТС15	Не используется
ТС16	ОТКЛ	Кнопка «ОТКЛ» на панели ячейки	Передача в ДП сигнала нажатия кнопки «ОТКЛ» на панели ячейки	По данному сигналу производится отключение АВ с запретом АПВ
ТС17	—	ТЗКС	Передача в ДП сигнала о срабатывании тепловой защиты контактной сети	По данному сигналу производится отключение АВ с запретом АПВ и зажигается индикатор «ТЗКС»
ТС18	—	АПВ	Передача в ДП сигнала о работе АПВ	Не используется
ТС19	—	Блокировка АП	Передача в ДП сигнала о неудачном включении АВ	По данному сигналу производится запрет АПВ
ТС20	—	Неисправность АВ	Передача в ДП сигнала об неопределенном состоянии АВ (неисправности)	По данному сигналу производится запрет АПВ

Все телесигналы регистрируются и передаются в диспетчерский пункт с привязкой к единому астрономическому времени.

### Телеизмерения

Нормирующие измерительные преобразователи, подключаемые к входам контроллера, позволяют измерять значения тока фидера и напряжений на фидере и шинах. Также в качестве телеизмерения доступно значение расчетной температуры контактного провода, вычисляемого при работе алгоритма ТЗКС. Измеренные и расчетные значения передаются в диспетчерский пункт с привязкой к единому астрономическому времени, а также участвуют в работе функций автоматического управления:

№ сигнала	Вход	Наименование	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТИ1	I	Ток фидера / ток через ячейку ЗШ	Передача в ДП текущего значения тока фидера / тока через ячейку ЗШ	Значение тока используется для оценки текущей температуры контактного провода в функции ТЗКС
ТИ2	U	Напряжение на фидере / напряжение на ЗШ	Передача в ДП текущего значения напряжения на фидере / напряжения на ЗШ	Анализ появления и пропадания напряжения на фидере используется для включения общего звукового сигнала на подстанции
ТИ3	Uш	Напряжение на ОШ (только для контроллера ячейки ЗШ)	Передача в ДП текущего значения напряжения на ОШ	Не используется

№ сигнала	Вход	Наименование	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТИ4	ТИ4	[резерв]		
ТИ5	ТИ5	[резерв]		
ТИ6	ТИ6	[резерв]		
ТИ7	—	Температура контактного провода	Передача в ДП текущего оценочного значения температуры контактного провода	По превышению заданного предела температуры, контроллер отключает АВ с запретом АПВ и зажигает индикатор «ТЗКС»

### Телеуправление

Функция телеуправления доступна как для ряда выходных управляющих реле, расположенных в модуле TR02A, так и для операций управления внутренними функциями контроллера:

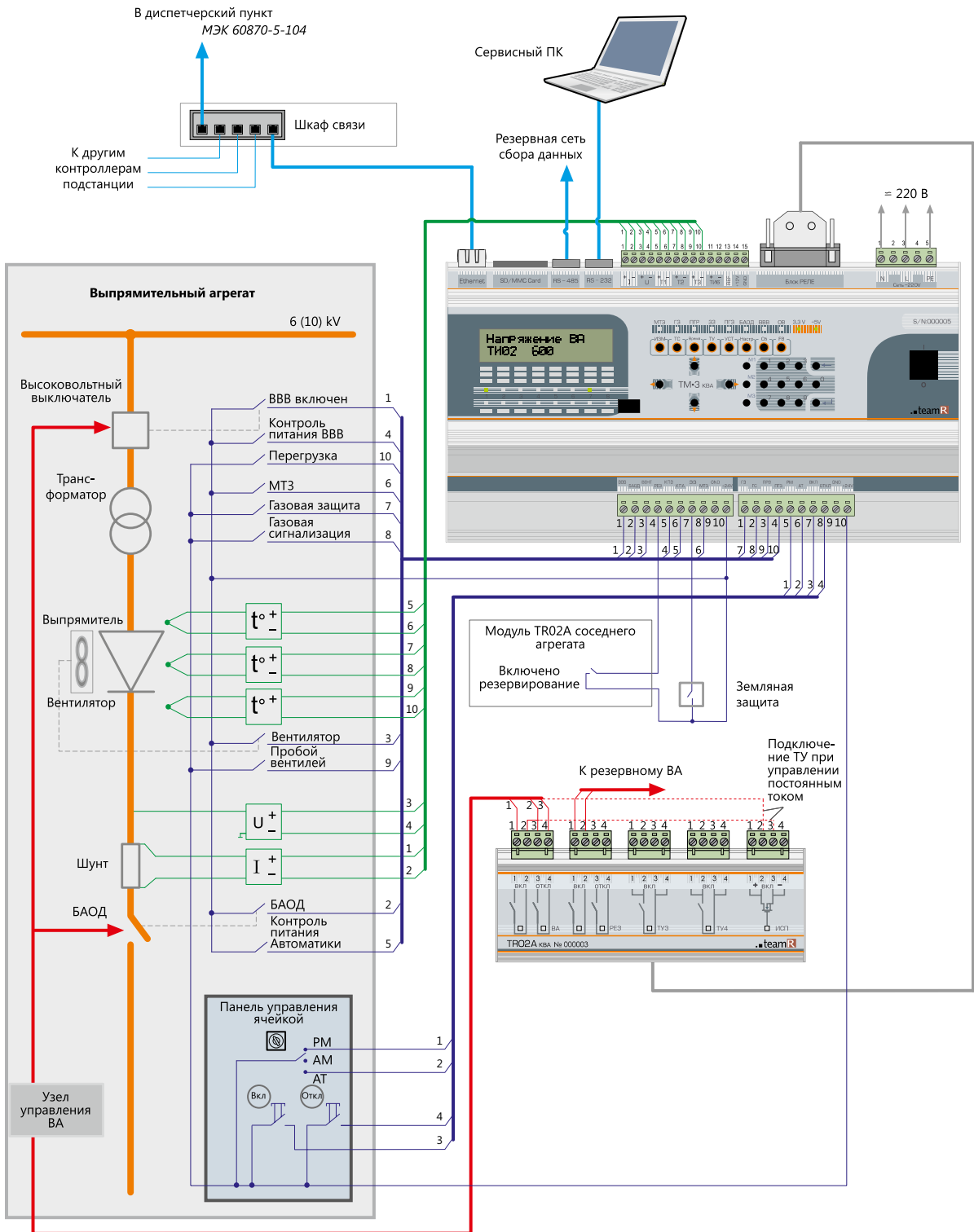
№ канала	Выход	Наименование	Тип	Назначение в ТМ	Назначение в СА
ТУ1	АВ	Управление АВ	2-поз.	Исполнение команды включения/отключения АВ из ДП	Управление АВ при исполнении функций ЗЗ, ТЗКС, нажатия кнопки «Откл», АПВ
ТУ2	ПЗШ	Управление переключателем	2-поз	Исполнение команды включения/отключения переключателя запасной шины из ДП	Не используется
ТУ3	ЗВ	Управление звонком	1-поз. пост.	Не используется	Замыкается при изменении напряжения на фидере и размыкается при нажатии кнопки квитирования звонка или по истечении заданного времени
ТУ4	НЕС	Управление сигнальной лампой несоответствия	1-поз. пост.	Не используется	Замыкается при наличии одного из событий: режим МУ, отсутствует питание АВ, отсутствует питание привода или включен звонок (ТУ3). Отключается при отсутствии всех событий
ТУ5	-	Сброс сигналов	1-поз.	В выключенном состоянии АВ снимает сигналы «ТЗКС», «Блокировка АПВ» и гасит индикаторы «ЗЗ», «ТЗКС» и «Блк.АПВ»	

Для телеуправления из диспетчерского пункта автоматическим выключателем ячейки и переключателем запасной шины используются двухпозиционные команды телеуправления с отдельными контактами реле на включение и отключение (переключение). Исполнение указанных команд телеуправления возможно только в режиме «ТУ».

По умолчанию, для снижения времени задержки передачи и исполнения команд ТУ, все команды работают в одноэтапном режиме. В технически обоснованных случаях (например, при низком качестве каналов связи), для повышения надежности выполнения команд ТУ возможно использование двухэтапного режима телеуправления.

# Контроллер выпрямительного агрегата

## Схема соединения





## Функции контроллера выпрямительного агрегата

Контроллер ТМ-3-КВА обеспечивает автоматическое управление узлами выпрямительных агрегатов 6(10)-0,6(0,8) кВ, а также выполняет функции устройства телемеханики.

В составе агрегата контроллер осуществляет прием сигналов положения высоковольтного выключателя (ВВВ) и быстродействующего автоматического выключателя обратного действия (БАОД), аварийных и предупредительных сигналов ВВВ, трансформатора, выпрямительных блоков и БАОД, состояния вентилятора принудительного охлаждения блока выпрямителей, состояния цепей питания приводов ВВВ и БАОД, сигнала внешнего управления включением, измерение выходного напряжения и тока выпрямителей, а также температуры выпрямительных блоков. На основании принятой информации контроллер выполняет функции автоматического включения и отключения ВА, в котором он установлен, а также генерирует команду дистанционного включения резервного ВА.

## Режимы работы

Контроллер работает в трех основных режимах: «раздельное местное управление» (PM), «автоматическое местное управление» (AM) и «автоматическое и телеуправление» (AT).

Режим работы задается переключателем, установленным на панели агрегата и подключенным к входам «PM» и «AT» контроллера.

В режиме AT контроллер выполняет все функции автоматического управления ВА и функции устройства телемеханики, включая телеуправление ВА с диспетчерского пункта. В режиме AM контроллер выполняет все функции автоматического управления ВА, а также функции сбора и передачи в диспетчерский пункт телесигнализации и телеизмерений. Телеуправление ВА в данном режиме не работает.

В режиме PM контроллер не выполняет никаких функций автоматики и не исполняет команд телеуправления, но данные телесигнализации и телеизмерения передаются на диспетчерский пункт.

## Ручное включение ВА

При подаче сигнала на вход «ВКЛ» контроллера от соответствующей кнопки на панели управления ВА (по умолчанию — замыкание контакта) в режиме AM контроллер вырабатывает команду включения ВА.

В случае, если на момент включения ВА находится в аварийном состоянии, команда включения будет автоматически заблокирована (не будет исполнена).

## Ручное отключение ВА

В режимах AM и AT контроллер обеспечивает безусловное отключение ВА в случае нажатия оператором кнопки «ОТКЛ» на панели управления ВА, подключенной к соответствующему входу контроллера.

## Отключение ВА по аварийным сигналам

В режимах AM и AT контроллер обеспечивает безусловное отключение ВА в случае появления активного сигнала на любом из следующих входов «ЗЗ» — «земляная защита», «МТЗ» — «максимальная токовая защита ВВВ» или «ГЗ» — «газовая защита трансформатора».

При появлении перечисленных аварийных сигналов на входах контроллера, независимо от состояния ВА (включен или выключен), на лицевой панели контроллера загораются соответствующие индикаторы: «ЗЗ», «МТЗ» или «ГЗ». Эти индикаторы фиксируют причину отключения ВА, если он был включен, или факт появления аварийных сигналов, если ВА был выключен или находился в режиме РМ.

#### **Контроль температуры выпрямительных блоков**

Три измерительных входа контроллера предназначены для подключения датчиков температуры выпрямительных блоков ВА. Контроллер непрерывно измеряет и анализирует температуру по всем трем входам и в момент, когда наибольшее из трех измеренных значений превысит первое пороговое значение (по умолчанию — 70°C), контроллер выработает команду включения резервного ВА (сработает реле «ВКЛ» группы «РЕЗ» на модуле TR02A).

Если температура блоков выпрямителей будет продолжать повышаться, то по достижении второго порогового значения (по умолчанию — 90°C) контроллер сформирует команду отключения ВА по причине перегрева.

При достижении температурой значения перегрева, независимо от состояния ВА (включен или отключен) и от режима работы контроллера, на лицевой панели контроллера загорается индикатор «ПГВ». Этот индикатор фиксирует причину отключения ВА, если он был включен, или факт перегрева блоков выпрямителей, если ВА был выключен или находился в режиме РМ. Функция отключения работает только в режимах АМ и АТ.

#### **Отключение ВА при перегрузке**

Если на входе «ПГЗ» контроллера появляется и удерживается более 9 с сигнал перегрузки (по умолчанию — замыкание контакта), контроллер вырабатывает команду включения резервного выпрямительного агрегата (сработает реле «ВКЛ» группы «РЕЗ» на модуле TR02A).

Если сигнал перегрузки не исчез после подключения резервного ВА, через 171 с контроллер выдаст команду отключения ВА. При этом на лицевой панели контроллера, независимо от состояния ВА (включен или отключен) и от режима его работы, загорается индикатор «ПГЗ». Этот индикатор фиксирует причину отключения ВА, если он был включен, или факт появления сигнала перегрузки, если ВА был выключен или находился в режиме РМ. Функция отключения работает только в режимах АМ и АТ.

#### **Отключение ВА при отказе вентилятора**

В случае, если ВА имеет вентилятор принудительного охлаждения трансформатора или выпрямительных блоков, контроллер обеспечивает отключение ВА в случае его неисправности.

Контроль исправности вентилятора осуществляется с помощью ветрового датчика, подключаемого к входу «ВЕНТ» контроллера. Исправное состояние вентилятора по умолчанию соответствует замкнутому состоянию контакта датчика.

Решение об отключении ВА принимается контроллером в случаях, если вентилятор не включился через 3 с после включения ВА, или через 3 с после отключения вентилятора по любой причине. Функция отключения работает только в режимах АМ и АТ.

### **Доотключение ВА**

Доотключение ВА это функция, обеспечивающая выдачу дополнительной команды на отключение ВА в случаях, когда по какой либо причине произошло отключение одного из коммутационных аппаратов агрегата — ВВВ или БАОД. Функция доотключения работает только в режимах АМ и АТ.

Если в процессе работы ВА произвольно отключится ВВВ, а БАОД при этом остается включенным, контроллер выработает команду отключения ВА для принудительного отключения БАОД и перевода всего ВА в положение «отключен».

То же произойдет в случае произвольного отключения БАОД при включенном ВВВ, но только если исправны цепи питания БАОД.

### **Довключение ВА**

Распространенной причиной самопроизвольного отключения некоторых типов БАОД при отсутствии аварийной ситуации на выходе ВА является кратковременный провал напряжения питания, отпускающий блокирующую катушку привода выключателя. В этом случае производить доотключение ВА нецелесообразно. Вместо этого производится доключение, т.е. выработка контроллером дополнительной команды включения ВА для возврата его в состояние «включено».

С момента получения сигнала об отключении БАОД контроллер анализирует состояние входа «КПА» (контроль питания автоматики привода БАОД). Если фиксируется пропадание сигнала «КПА» на время, меньшее 2 с, контроллер вырабатывает команду включения ВА. Если питание привода пропадает на время, превышающее 2 с, вырабатывается команда отключения ВА.

Функция доключения работает только в режимах АМ и АТ.

### **Отключение ВА при неполном включении**

В режиме АМ или АТ при включении ВА контроллер анализирует состояние ВВВ и БАОД. Если в течение 2 с после начала включения ВА оба коммутационных аппарата не включатся, контроллер выработает команду отключения ВА.

### **Включение ВА по внешней команде**

В схемах тяговых подстанций, использующих резервирование ВА, возможно использование встроенной в контроллер функции принудительного включения ВА как резервного по команде, полученной от контроллера другого ВА (в случае его перегрева или перегрузки).

В режимах АМ и АТ контроллер подает команду на включение ВА в случае появления сигнала на входе «РЕЗ».

Команда не будет выполнена, если ВА уже находится во включенном состоянии или включение заблокировано из-за его неисправности.

### **Блокировка включения ВА**

Перед исполнением любой команды включения ВА контроллер анализирует исправность ВА. Включение ВА блокируется, если на входах контроллера активен хотя бы один

из аварийных сигналов «ПРВ» (пробой вентилялей), «ГЗ» (газовая защита трансформатора), «МТЗ» (максимальная токовая защита), «ЗЗ» (земляная защита) или имеется перегрев выпрямительных блоков.

При блокировке команды включения по указанным причинам, на диспетчерский пункт посылается сигнал отказа от включения ВА, а на лицевой панели контроллера загорается индикатор «ОВ».

### Анализ состояния ВА

Состояние ВА определяется по сигналам положения ВВВ и БАОД в соответствии с таблицей:

Блок-контакт ВВВ	Блок-контакт БАОД	Состояние выпрямительного агрегата
замкнут	замкнут	включен
разомкнут	разомкнут	отключен
разомкнут	замкнут	не определено
замкнут	разомкнут	не определено

Контроллер фиксирует состояние «не определено», если в течение 2 с после любого изменения состояния коммутационных аппаратов ВА не перейдет в одно из двух состояний: «включен» или «отключен».

### Телесигнализация

Контроллер собирает, регистрирует и передает на диспетчерский пункт (ДП) дискретные сигналы о состоянии оборудования выпрямительного агрегата и состоянии и режимах работы самого контроллера.

Часть дискретных сигналов собирается и передается непосредственно с входов телесигнализации контроллера, а часть сигналов формируется внутри контроллера в процессе работы функций автоматического управления:

№ сигнала	Вход	Наименование	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТС1	ВВВ	ВВВ включен	Передача в ДП сигнала состояния ВВВ — включено	Используется для определения состояния ВА
ТС2	БАОД	БАОД включен	Передача в ДП сигнала состояния БАОД — включено	Используется для определения состояния ВА
ТС3	ВЕНТ	Вентилятор включен	Передача в ДП сигнала состояния вентилятора — включено	При наличии вентилятора при отсутствии сигнала производится отключение ВА
ТС4	РЕЗ	Включение резерва	Передача в ДП сигнала включения ВА как резервного	Включает ВА как резервный. В отключении не участвует
ТС5	КПВ	Контроль предохранителей и питания привода ВВВ	Передача в ДП сигнала контроля предохранителей и контроля питания привода ВВВ	Не используется
ТС6	КПА	Питание автоматики	Контроль наличия питания цепей автоматики	Довключение при кратковременном (менее 2 с) провале питания
ТС7	ЗЗ	Земляная защита	Передача в ДП сигнала — Сработала ЗЗ	Отключение ВА при срабатывании земляной защиты

№ сигнала	Вход	Наименование	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТС8	МТЗ	МТЗ	Передача в ДП сигнала — Сработала МТЗ ВВВ	Отключение ВА при срабатывании МТЗ ВВВ
ТС9	ГЗ	Газовая защита	Передача в ДП сигнала — Сработала ГЗ	Отключение ВА при срабатывании ГЗ
ТС10	ГС	Газовая сигнализация	Газовая сигнализация	Не используется
ТС11	ПРВ	Пробой вентиляей	Передача в ДП сигнала пробоя вентиляей	Блокировка включения ВА
ТС12	ПГР	Перегрузка	Передача в ДП сигнала перегрузки	Подача команды включения резерва через 9 с после появления сигнала и отключение ВА при удержании сигнала на входе более 180 с
ТС13	РМ	РМ (от переключателя на панели агрегата)	Передача в ДП сигнала — Агрегат в отдельном местном управлении	Блокировка ТУ и функций автоматики контроллера
ТС14	АТ	АТ (от переключателя на панели агрегата)	Передача в ДП сигнала — Агрегат в автоматическом режиме с телеуправлением	Разрешение функций автоматического и телеуправления
ТС15	ВКЛ	Кнопка «ВКЛ» на панели агрегата	Нажата кнопка «ВКЛ»	Включение ВА в режиме АМ
ТС16	ОТКЛ	Кнопка «ОТКЛ» на панели агрегата	Нажата кнопка «ОТКЛ»	Отключение ВА

Все телесигналы регистрируются и передаются в диспетчерский пункт с привязкой к единому астрономическому времени.

### Телеизмерения

Нормирующие измерительные преобразователи, подключаемые к входам контроллера, позволяют измерять значения выходного тока и напряжения агрегата, а также температуры блоков выпрямителей (до трех блоков). Измеренные значения передаются в диспетчерский пункт с привязкой к единому астрономическому времени, а также участвуют в работе функций автоматического управления:

№ сигнала	Вход	Наименование	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТИ1	I	Ток агрегата	Передача в ДП текущего значения тока агрегата	Не используется
ТИ2	U	Напряжение на выходе ВА	Передача в ДП текущего значения напряжения на выходе ВА	Не используется
ТИ3	T1	Температура блока выпрямителей 1	Передача в ДП значения температуры блока выпрямителей 1	Отключение и блокировка включения ВА
ТИ4	T2	Температура блока выпрямителей 2	Передача в ДП значения температуры блока выпрямителей 2	Отключение и блокировка включения ВА
ТИ5	T3	Температура блока выпрямителей 3 (если есть)	Передача в ДП значения температуры блока выпрямителей 2	Отключение и блокировка включения ВА
ТИ6	ТИ6	[резерв]		

## Телеуправление

Функция телеуправления доступна как для ряда выходных управляющих реле, расположенных в модуле TR02A, так и для операций управления внутренними функциями контроллера:

№ канала	Выход	Наименование	Тип	Назначение в режиме устройства телемеханики	Назначение в режиме контроллера автоматики
ТУ1	ВА	Управление ВА	2-поз.	Включение/отключение ВА по ТУ	Включение и отключение ВА по алгоритмам автоматики
ТУ2	Включение резервного агрегата	Включение резервного агрегата	2-поз	Не используется	Выход «Вкл» используется для включения резервного агрегата
ТУ3	ТУ3	[резерв]	1-поз. пост.		
ТУ4	ТУ4	[резерв]	1-поз. пост.		
ТУ5	Сброс сигналов	Сброс сигналов	1-поз.	В выключенном состоянии ВА снимает сигналы «Перегрев», «Отказ вкл.», флаг «Рез.ВА вкл.» и гасит индикаторы «ЗЗ», «МТЗ», «ГЗ», «Перегрев», «Перегрузка» и «Отказ вкл.»	

Для телеуправления ВА из диспетчерского пункта используются двухпозиционные команды телеуправления с отдельными контактами реле на включение и отключение (переключение). Исполнение указанных команд телеуправления возможно только в режиме «ТУ».

## Программное обеспечение

### WEB-интерфейс

WEB-сервер, встроенный в устройства ТМ-3, позволяет:

- осуществлять конфигурирование и настройку режимов работы устройства;
- получать технологическую и отладочную информацию о работе внутреннего ПО устройств;
- наблюдать текущее состояние и осуществлять управление устройством в составе автоматизированной системы управления.

Для использования Web-интерфейса достаточно подключить любой компьютер с установленным браузером Интернет к порту «Ethernet» устройства ТМ-3 или коммутатору локальной сети, в которую включены одно или несколько устройств. Возможна организация беспроводного подключения с использованием точки доступа Wi-Fi.

Доступ к Web-страницам контроллера производится по его фиксированному IP-адресу, введенному в адресное поле браузера. Для предотвращения несанкционированного доступа предусмотрен предварительный ввод имени и пароля пользователя.

## Основное меню

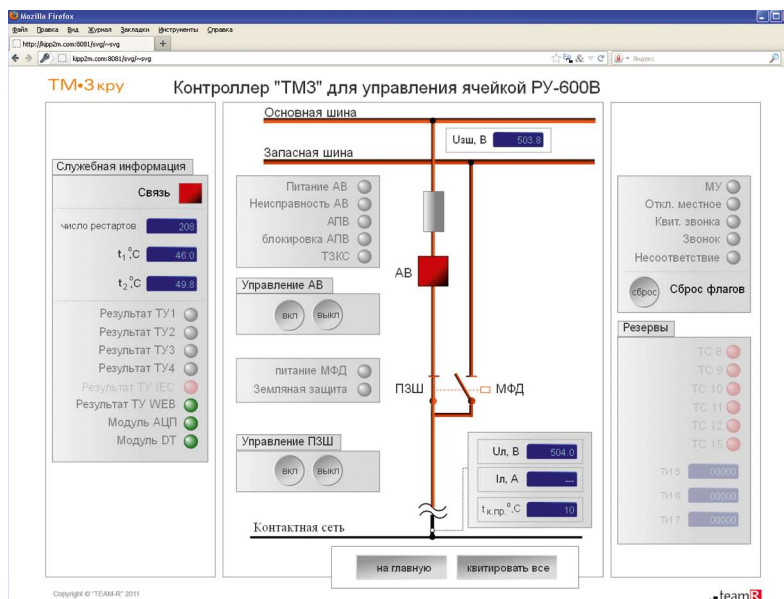
Основное меню устройства позволяет получить быстрый доступ к основным функциям:



## Схема объекта

Страница «Схема объекта» отображает схему и состояние объекта управления, а также различную диагностическую и служебную информацию. Состояние входов устройства и режимов его работы отображается в реальном масштабе времени. Имеется возможность осуществления прямых команд управления (телеуправления) непосредственно с данной страницы. Поддерживается активное уведомление пользователя о произошедших событиях и квитирование событий, ведется журнал событий.

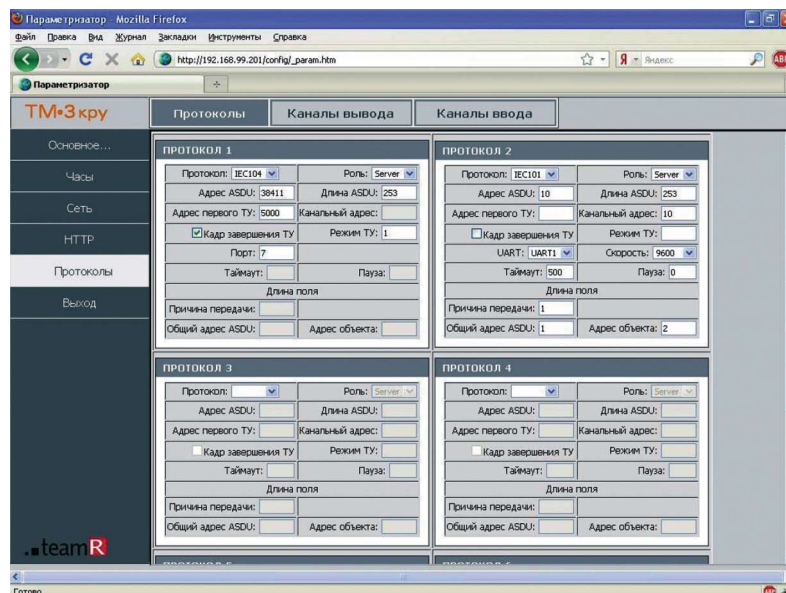
Вид страницы «Схема объекта» может быть изменен по требованию Заказчика.





## Параметризация

Страница «Параметризация» предназначена для настройки переменных параметров устройств, таких как режимы работы и протоколы обмена в интерфейсах, режимы ввода и обработки дискретной и аналоговой информации, переменные параметры алгоритмов автоматического управления и другие.



## Технологическая информация

Страницы «Технологическая информация» и «Отладочная информация» предназначены для анализа работы внутреннего программного обеспечения устройств и оценки ресурса вычислительного ядра.

PID	TID	Имя	Приор.	ПП	Стек	Исп. стека	Состояние	Флаги
0	1	Main	5	0.0%	4141	1291	SemaphoreBlock	
1	5	Console	5	0.0%	1069	332	SemaphoreBlock	
2	6	LCD+Key	5	0.1%	1069	242	Ready	
3	7	RtcTime	5	0.0%	1069	106	SemaphoreBlock	WDT
4	7	IEC_Process	0	0.0%	0	0	Unknown	
5	8	Server104	5	0.0%	1069	231	SemaphoreBlock	
6	9	IEC_TU	5	0.0%	1069	110	SemaphoreBlock	
7	10	OutChan01	5	0.2%	1069	225	SemaphoreBlock	
8	11	OutChan02	5	0.0%	1069	244	SemaphoreBlock	
9	12	OutChan03	5	0.0%	1069	236	SemaphoreBlock	
10	13	ADC	4	0.0%	1069	178	SemaphoreBlock	WDT
11	14	TS	3	1.2%	1069	278	SemaphoreBlock	WDT
12	15	HTTP srv	5	3.5%	4141	459	Ready	
13	16	SVG-view	5	0.3%	1069	343	SemaphoreBlock	
14	17	Automatic	3	40.1%	1069	314	SemaphoreBlock	WDT
15	18	tu_driver	3	0.0%	1069	301	SemaphoreBlock	WDT
16	19	tu_wdt	3	0.0%	1069	239	SemaphoreBlock	WDT
17	20	HeatModel	4	5.1%	1069	255	SemaphoreBlock	WDT
18	21	HModelRd	4	0.0%	1069	254	SemaphoreBlock	WDT

Работа с Web-сервером может осуществляться одновременно с обменом информацией с ОИУК диспетчерского пункта при использовании общего канала связи, совместимого с сетью Ethernet (TCP/IP).

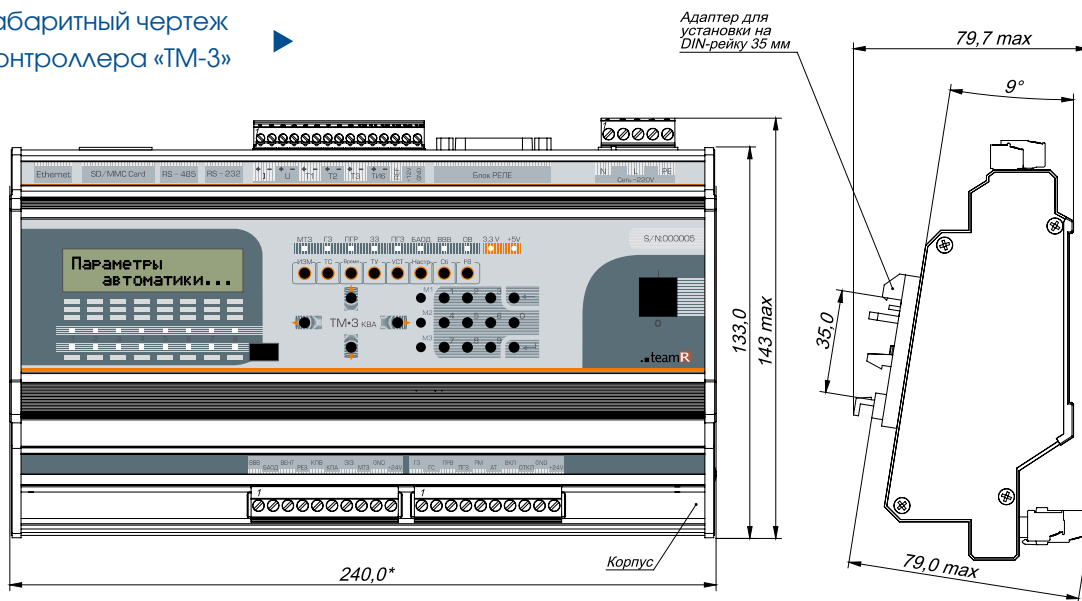


При необходимости, доступ к Web-серверу, отдельным страницам или отдельным функциям может быть дополнительно защищен с применением SSL-шифрования.

Web-интерфейс устройств ТМ-3 поддерживает работу с любыми браузерами, поддерживающими язык разметки масштабируемой векторной графики SVG, например: Mozilla Firefox, Safari и др.

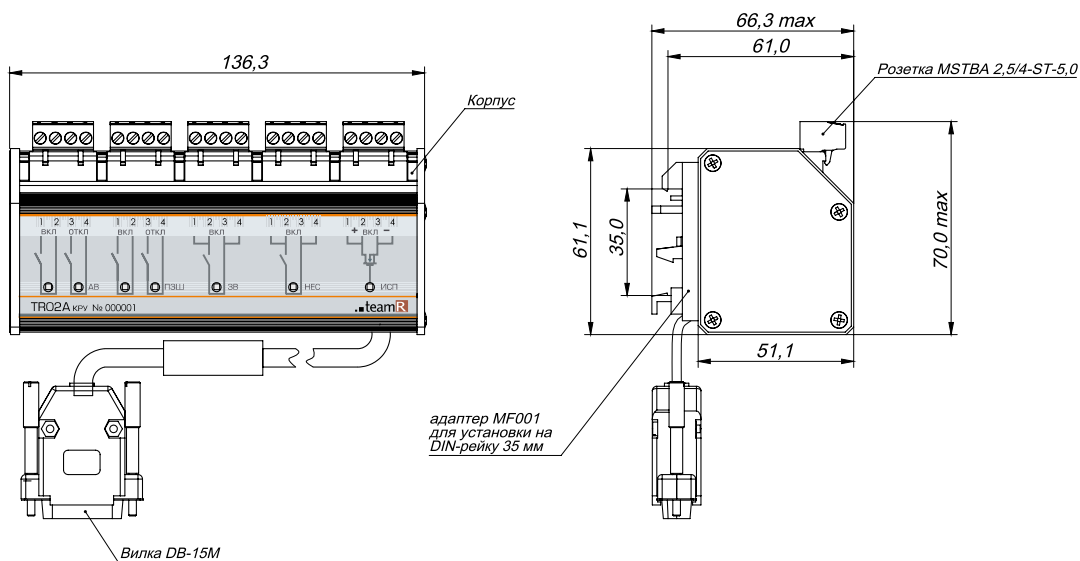
## Габаритные размеры

Габаритный чертеж  
Контроллера «ТМ-3»



\* Все размеры для справок. Материал корпуса: алюминиевый сплав АД 31 прессованный.

Габаритный чертеж  
внешнего модуля реле TR02A



\* Все размеры для справок. Материал корпуса: алюминиевый сплав АД 31 прессованный.

## Варианты поставки

Контроллеры «ТМ-3-КРУ» могут поставляться как отдельно, так и встроенными в панель управления ячейки линейного выключателя РУ-600 В для установки взамен устаревших панелей управления.




Лицевая сторона панели



Тыльная сторона панели





Россия, 195265, Санкт-Петербург, Гражданский пр., д.111, литер А  
тел: (812) 448-5900, 531-1368; факс: (812) 596-5801  
[cts@ctsspb.ru](mailto:cts@ctsspb.ru); [www.ctsspb.ru](http://www.ctsspb.ru)