ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ
(ОАО «РЖД»)

УТВЕРЖДАЮ
И. о. директора
Московского энергомеханического завода – структурного подразделения дирекции капитального ремонта и реконструкции объектов электрификации и электроснабжения железных дорог– филиала ОАО«РЖД»

_____ В. Н. Махров

«27» февраля 2020 г.

АППАРАТУРА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕЛЕМЕХАНИКИ АМТ

Руководство по эксплуатации

МА366.00.00.000.1РЭ

Главный конструктор
Московского энергомеханического завода – структурного подразделения дирекции капитального ремонта и реконструкции объектов электрификации и электроснабжения железных дорог– филиала ОАО «РЖД»

_____ Д.В. Панов

«10» февраля 2020 г.

2020

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
13460	28.02.20			

Формат А4

Руководство по эксплуатации Аппаратуры микропроцессорной телемеханики АМТ предназначено для её изучения и содержат описание схемы, принципа действия, конструкции, технические характеристики, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации устройства.

Персонал эксплуатирующий и обслуживающий АМТ должен иметь навыки работы с вычислительной техникой.

1. Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Аппаратура микропроцессорной телемеханики АМТ предназначена для управления объектами системы электроснабжения железнодорожного транспорта, расположенными на тяговых подстанциях, постах секционирования и т.п. Управление производится из энергодиспетчерского пункта, в который также поступает информация о состоянии объектов. Диспетчерский полукомплект реализован в виде компьютера, подключенного к Ethernet – сети передачи данных между диспетчерским пунктом и контролируемыми пунктами. В аппаратуре используется технология Ethernet, включая двух- и четырёхпроводные медные линии связи, оптоволоконные линии связи, сеть передачи данных.

Аппаратура может быть также использована для управления устройствами электроснабжения городского электрического транспорта и промышленных предприятий.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики диспетчерского полукомплекта приведены в таблице 1

1.2.2 Технические характеристики стоек контролируемых пунктов приведены в таблице 2.

1.2.3 Технические характеристики шкафов оборудования связи приведены в таблице 3.

1.2.4 Время опроса состояний ТС одного КП составляет не более 1с.

1.2.5 Время посылки командного пакета не более 0,3 с.

Таблица 1

Наименование параметров	**Диспетчерский полукомплект**		
Обозначение чертежа	**А366.02.00.000**		
	-	**-01**	**-02**
Напряжение питания от сети переменного тока, В	220		
Потребляемая мощность, ВА, не более	700	650	600
Максимальное число отображаемых объектов ТС, шт.	В соответствии с заказом, но не более 160 на 1 монитор		
Габариты шкафа оборудования, мм, не более	1780x600x800		
Габариты стойки с мониторами, мм, не более	2230×600×1710	1675×600×1710	2230×600×1345
Масса шкафа оборудования, кг, не более	220		
Масса стойки с мониторами, кг, не более	140	110	80

Таблица 2

Наименование параметров	**Стойка КП**						
Обозначение чертежа	**Ам366.01.00.000**						
	-	**-01**	**-02**	**-03**	**-04**	**-05**	**-06**
Напряжение питания от сети переменного тока, В	220						
Потребляемая мощность, ВА, не более	80	70	60	80	70	60	60
Максимальное число объектов ТУ, шт (при однорелейной схеме подключения)	80 (14)	32 (48)	16 (16)	80 (144)	32 (48)	16 (16)	16 (16)
Максимальное число объектов ТС, шт	144	96	48	144	96	48	48
Наличие блока сопряжения с устройствами по протоколу MOBDUS	-	-	-	+	+	+	-
Количество входов сопряжения с цифровыми каналами связи, шт	-	-	-	-	-	-	2
Выходное напряжение цепей ТУ, В	от 21,6 до 27,0						
Ток нагрузки цепей ТУ, А, не более	0,5						
Ток через контакты ТС, мА, не более	5						
Напряжение на разомкнутых контактах ТС, В	от 21,6 до 27,0						
Габариты, мм, не более	1320×600×600	1050×600×600	746×600×373	1320×600×600	1050×600×600	746×600×373	746×600×373
Масса, кг, не более	100	80	60	100	80	60	60
Число стоек КП в одном энергодиспетчерском круге, шт	Определяется проектом, но не более 80						

Таблица 3

Наименование параметров	Шкаф ШОС		
Обозначение чертежа	Ам366.00.00.000ОС		
	-	-01	-02
Напряжение питания от сети переменного тока, В	220		
Потребляемая мощность, ВА, не более	100	80	60
Количество входов сопряжения с физическими каналами связи, шт., не менее	3	2	1
Количество входов сопряжения с цифровыми каналами связи, шт., не менее	2		
Габариты, мм, не более	2055×600×600		
Масса, кг, не более	170	160	155

1.3 Характеристики

1.3.1 Аппаратура контролируемых пунктов (стойки КП) обеспечивает выдачу двухпозиционных (включить-отключить) команд на управление объектами при приеме от диспетчерского полукомплекта (в дальнейшем «ДП») командного информационного пакета, содержащего уникальный адрес данного КП и кодовую информацию номера управляемого объекта.

1.3.2 Каждая стойка КП обеспечивает работу с любой из двух схем подключения внешних реле: с общими реле «ВК»-«ОТ» или индивидуальными реле «ВК»-«ОТ».

1.3.3 Аппаратура КП непрерывно контролирует состояние подключенных датчиков телесигнализации ТС и исправность цепей телеуправления ТУ.

1.3.4 Аппаратура КП по запросу от ДП передает информацию о контролируемых объектах.

1.3.5 Аппаратура ДП отображает на мониторе управляющего компьютера мнемосхему диспетчерского круга, обеспечивать посылку с компьютера командных информационных пакетов по приказу энергодиспетчера и отображать на мониторе состояние контролируемых объектов. Управление объектами осуществляется непосредственно энергодиспетчером с оформлением соответствующего приказа.

1.3.6 Аппаратура ДП позволяет диспетчеру получать полную информацию о состоянии любого КП в любой момент времени.

1.3.7 Связь между ДП и КП осуществляется по Ethernet; при отсутствии на КП канала Ethernet связь между КП и ДП осуществляется по проводным линиям связи ТУ-ТС с использованием высокочастотных модемов.

1.3.8 Аппаратура позволяет осуществлять передачу зарегистрированных значений тока и напряжения на диспетчерский полукомплект с

соответствующих блоков регистрации тока и напряжения. Блоки регистрации тока и напряжения поставляются по отдельному заказу и к средствам метрологического обеспечения не относятся.

1.3.9 Программное обеспечение верхнего уровня диспетчерского полукомплекта (0032520.505290.00001 Программный комплекс АРМ энергодиспетчера «Контакт») осуществляет отображение зарегистрированных параметров тока и напряжения на мониторе энергодиспетчера, метрологической аттестации не подлежит.

1.3.10 Аппаратура системы телемеханики АМТ к категории интеллектуальных терминалов не относится. Функциями защит тягового электроснабжения и автоматического управления не обладает.

1.3.11 Требования к электромагнитной совместимости

1.3.11.1 Аппаратура АМТ по помехоустойчивости относится к классам по ГОСТ Р 50656-2001, в части испытательного воздействия по п.п. 4.2.1.1 – 4.2.1.4 данного ГОСТа:

- IV - для аппаратуры ДП;
- III – для аппаратуры КП.

При этом критерии качества функционирования должен быть не ниже «В».

1.3.11.2 Аппаратура АМТ устойчива к воздействию контактных электростатических разрядов (ЭСР).

1.3.12 Вид климатического исполнения аппаратуры по ГОСТ 15150-69 с учетом дополнения по ГОСТ 15543.1-89:

- аппаратура ДП – УХЛ4,
- аппаратура КП – У3.1.

1.3.13 Степень защиты аппаратуры IP20 по ГОСТ 14254-84.

1.3.14 Аппаратура предназначена для эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды по группе М2 ГОСТ 17516-72.

1.3.15 Сопротивление изоляции при температуре и влажности воздуха в отапливаемых помещениях завода-изготовителя не менее указанного в таблице 4.

Таблица 4

Точки подключения зажимов мегаомметра	**Сопротивление, МОм**
Между клеммами 7, 8 кросс-платы БП стойки КП и клеммой заземления шкафа.	20
Между контактами 6….(4… для КП-02) выходного клеммника («общий ТС»), соединенными между собой гальванически, и клеммой заземления стойки КП.	20

1.3.16 Установленная наработка на отказ при уровне доверия 0,9 для каждой сборочной единицы не менее 25000 часов.

1.3.17 Среднее время восстановления после отказа (без учета времени проезда на КП) не более 2 часов.

1.3.18 Срок службы аппаратуры - 15 лет.

1.4 Состав изделия

1.4.1 Система телемеханики АМТ одного диспетчерского круга, в соответствии с проектом (заказом), состоит из:

- диспетчерский полукомплект ДП А366.02.00.000 (-01, -02) - X шт.*;
- стойка контролируемых пунктов КП Ам366.01.00.000 (-01, -02, -03, -04, -05, 06) – Y шт.*;
- шкафы оборудования связи ШОС Ам366.00.00.000ОС (-01, -02) – Z шт.*;
- регистраторы постоянного БРТН 3.0 Ам373.00.000 и (или) переменного тока БРТН Ам154.00.000 – N шт*.
- комплект запасных частей в соответствии с ведомостью Ам366.00.00.000.2ЗИ и (или) Ам366.01.00.000 ЗИ*;
- комплект технологический для наладки в соответствии с ведомостью Ам366.03.00.000 и (или) Ам366.04.00.000*;
- эксплуатационная документация согласно ведомости А366.00.00.000.1ВЭ;

* определяется проектом (заказом).

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Структурная схема

Комплект аппаратуры состоит из стойки ДП и компьютера с соответствующим специализированным программным обеспечением, размещаемых на диспетчерском пункте, и стоек КП, по одной на каждом контролируемом пункте.

Каждому шкафу КП при комплексной наладке на заводе-изготовителе присваивается уникальный адрес и определяется, в соответствии с проектом, по какой из двух схем подключения внешних реле будет работать данный шкаф: с общими реле «ВК»-«ОТ» или индивидуальными реле «ВК»-«ОТ».

Аппаратура ДП автоматически проводит цикл опроса всех КП. Аппаратура КП по запросу ДП передаёт информацию о контролируемых объектах.

Аппаратура КП непрерывно контролирует состояние подключенных датчиков телесигнализации ТС и исправность цепей телеуправления ТУ. При обнаружении отказов или изменения состояния ТС, аппаратура КП автоматически инициирует внеочередной вызов ДП. После получения от ДП подтверждения вызова, передаётся информация о контролируемых объектах.

На мониторе компьютера ДП отображается мнемосхема диспетчерского круга. Команды посылаются диспетчером либо с клавиатуры, либо с помощью манипулятора "мышь".

1.5.2 Стойка ДП

Основным элементом стойки ДП является 3 IBM-совместимых компьютера в промышленном исполнении (Основной управляющий, резервный управляющий и серверный) с установленным Программным комплексом АРМ энергодиспетчера «Контакт» (0032520.505290.00001).

Стойка ДП также комплектуется изолировочным трансформатором, источником бесперебойного питания, сетевым коммутатором, сетевым экраном, сетевым фильтром, устройством переключения органом управления и визуализации (KVM).

1.5.3 Стойка КП

Главный элемент стойки - модуль МЦП. В модуле МЦП хранится информация об уникальном адресе конкретной стойки. Поэтому перестановки модуля МЦП из одной стойки в другую не допустимы.

В стойке расположены также модули телеуправления МТУ и модули телесигнализации МТС (количество модулей определяется исполнением).

Кроме того, в стойке размещён блок питания БП и оборудование связи (коммутатор и модемы).

Также в стойке расположен источник бесперебойного питания и блок розеток для подключения элементов стойки КП.

1.5.4 Модули АМТ

Аппаратура АМТ собирается из ограниченного числа функциональных модулей:

- модули блока питания БП;
- модуль центрального процессора МЦП;
- модуль контролируемого пункта ТУ (МТУ);
- модуль контролируемого пункта ТС (МТС).

1.5.4.1 Модули блока питания БП

Блок питания БП состоит из двух модулей питания «220/24и» и «220/5» модуля сетевого фильтра «МФС» и источника бесперебойного питания «UPS».

Модуль «220/24и» обеспечивает подачу напряжения 24 В на модули МТУ и МТС.

Модуль «220/5» обеспечивает стабилизированным напряжением 5 В микросхемы основных модулей АМТ.

Модуль «МФС» обеспечивает защиту от импульсных помех и от скачков питающего напряжения.

Источник бесперебойного питания «UPS» обеспечивает резервирование питания напряжением ~220 В стойки АМТ.

Питающее напряжение ~ 220 В 50 Гц подается в стойку АМТ на клеммы X1:1 и X1:2. С клеммника X1 питающее напряжение попадает на клеммник A9.5 – X1.1 и A9.5-X1.2 кросс платы БП и далее на модуль «МФС». После модуля сетевого фильтра «МФС» с клемм A9.5-X1:4, X1:5 напряжение подается на источник бесперебойного питания «UPS» проводом с вилкой «C13». С источника бесперебойного питания напряжение ~220 В подается на блок розеток к которому подключаются все оборудование стойки АМТ.

1.5.4.2 Модуль МЦП

Модуль МЦП является основным центральным модулем стойки КП АМТ.

Функции МЦП:

- осуществление связи с управляющим компьютером;
- непрерывный циклический опрос модулей МТУ и МТС;
- подача питания исполнительных реле на модули МТУ в момент прихода команды управления.

Непрерывный циклический опрос модулей МТУ и МТС проводится с целью:

- определения их присутствия и работоспособности;
- обновления сведений о ТС подключённых объектов;
- обновления сведений о подключённых реле ТУ;
- обновления сведений о неисправностях выходных ключей на модулях МТУ;
- передачи команд, поступивших от ДП, к модулям МТУ.

МЦП связан с модулями МТС и МТУ внутренней шиной для обмена данными.

Функциональные узлы модуля МЦП:

- стабилизатор питания +3,3В;
- процессор;
- адаптер Ethernet (XPort);
- светодиоды
- интерфейс RS-485

<u>Стабилизатор питания +3,3В.</u> На модуль с внутренней шины поступает напряжение питания +5В через контакты A2-C2 разъёма XS1, а земля – через контакты A1-C1. Питание стабилизируется на уровне +3,3В микросхемой LM317 (DA1), к выходу которой подключены керамический конденсатор 1

мкФ и электролитический 1000 мкФ. Напряжение 3,3В используется для питания XPort.

Процессор. Процессор – микроконтроллер ATmega16 (DD1), его частота задаётся кварцевым резонатором 16,0 МГц с конденсаторами 18 пФ.

Программа размещается в самой микросхеме процессора. Прошивка осуществляется с помощью программатора на работающей плате под напряжением, программатор подключается к разъёму XS2.

Вывод процессора №9 используется для получения информации от компьютера через XPort, а вывод №10 - для передачи информации в обратном направлении.

Вывод процессора №11 используется для получения информации от модулей МТУ и МТС через общую шину и через контакты А4-С4 разъёма XS1, а вывод №12 - для передачи информации в обратном направлении через контакты А3-С3 разъёма XS1. Элементы VD1-VD4, R5-R8 и VT1 осуществляют защиту выводов процессора от перенапряжений и перегрузки на общей шине модулей.

Вывод процессора №13 управляет красным светодиодом, который загорается при ответе модуля МЦП на запрос компьютера, а также при подаче исполнительного напряжения +24В на модули МТУ.

Вывод процессора №14 управляет сигналом разрешения подачи исполнительного напряжения +24В на модули МТУ. Этот сигнал поступает через контакты А5-С5 разъёма XS1 на блок питания, где формируется разрешение подачи напряжения на исполнительные цепи.

Выводы процессора №19-21 используются для управления микросхемой MAX1480 (DD2) - преобразователем полудуплексного интерфейса RS-485 (при скорости 19200 бод). Вывод процессора №19 принимает сигнал, вывод №20 - передаёт сигнал, а вывод №21 активным низким уровнем переключает DD2 в режим передачи.

Адаптер Ethernet (XPort). Адаптер служит для преобразования сигналов Ethernet в последовательные данные частотой 56 700 бод и обмена данными с процессором.

Светодиоды. Светодиод зелёного цвета получает питание от внешней шины +5В и служит для индикации его наличия. Светодиод красного цвета управляется процессором и загорается в режиме передачи данных к компьютеру и при подаче исполнительного напряжения +24В в момент исполнения команды.

Интерфейс RS-485 служит для обмена информацией по протоколу MODBUS с регистраторами телеизмерений* (БРТН 3.0 ТУ 26.51.43-003-01055836-2018 и БРТН ТУ 26.51.43-006-01055836-2019). Параметры протокола:

скорость 19 200 бод, 8 бит, проверки чётности нет, 1 стоповый бит (19200-8N1). Положительный вывод интерфейса (A+) подаётся на контакт №9 разъёма XS1, отрицательный вывод интерфейса (B-) подаётся на контакт №10 разъёма XS1. Элементы R27-R31, VD5-VD6, VR1 служат для защиты и согласования входных цепей интерфейса RS-485.

* Рекомендуется подключать не более 4-х регистраторов телеизмерений к одной стоке телемеханик. Использование данного интерфейса для подключения прочего оборудования не предусмотрено.

Для подключения большего количества регистраторов телеизмерений и интеллектуальных терминалов (ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО») применяется Блок ретрансляции и обработки сигналов телемеханики БРОСТ Ам717.00.000 (входит в состав стоек КП АМТ -03, -04, -05 или приобретается по отдельному заказу).

1.5.4.3 Модуль МТС

Модуль МТС предназначен для сбора информации от внешних «сухих» контактов-датчиков состояния контролируемых объектов и передачи этой информации на модуль МЦП. Модуль снабжён функцией антидребезга входных сигналов, задержка фиксации изменения состояния любого из сигналов составляет 1 сек. Один модуль может обслуживать до 24-х объектов.

Функциональные узлы модуля МТС:

– процессор;
– цепи входных сигналов;
– светодиод.

Процессор. Микроконтроллер ATmega16 (DD1), его частота задаётся кварцевым резонатором 16,0 МГц с конденсаторами 18 пФ.

Программа размещается в самой микросхеме процессора. Прошивка осуществляется с помощью программатора на работающей плате под напряжением, программатор подключается к разъёму XS2.

Предусмотрено 16 типов программ для процессора по числу номеров модулей МТС в диапазоне 1..16. Каждый модуль в стойке КП должен иметь программу процессора с уникальным номером.

Вывод процессора №9 используется для получения информации от модуля МЦП через общую шину и через контакты A3-C3 разъёма XS1, а вывод №10 - для передачи информации в обратном направлении через контакты A4-C4 разъёма XS1. Элементы R3-R5 осуществляют защиту выводов процессора от перенапряжений и перегрузки на общей шине модулей.

Выводы №№ 11-16, 19-26, 30-37, 40-41 в количестве 24 штук используются как источники входных сигналов.

Цепи входных сигналов. Каждый модуль МТС обслуживает 24 сигнала ТС, поэтому содержит 24 идентичных цепочки обработки внешних сигналов. На

каждом входе установлен оптрон, обеспечивающий гальваническую развязку цепей контактов-датчиков и внутренних цепей.

При замкнутом датчике ТС ток протекает по цепи: +24В - светодиод оптрона - токоограничивающий резистор - защитный диод - клемма подключения датчика ТС - клеммник -24В. При этом транзистор оптопары открыт, и на входной вывод процессора поступает сигнал лог.1 от источника +5В. При разомкнутом датчике ТС транзистор оптрона закрывается, и на вход процессора поступит лог.0 благодаря заземляющему резистору.

Светодиод зелёного цвета получает питание от внешней шины +5В и служит для индикации его наличия.

1.5.4.4 Модуль МТУ

Модуль МТУ предназначен для исполнения команды (подачи напряжения на обмотки внешних промежуточных реле), проверки исправности элементов модуля и наличия подключённых внешних реле, а также передачи информации в МЦП. Только на одно реле, подключённое к модулю, может быть подано напряжение. Модуль снабжён функцией непрерывной самодиагностики, и при наличии неисправности команда не исполняется. Модуль имеет 16 цепей для управления 16 внешних реле.

Функциональные узлы модуля МТУ:

- процессор;
- цепи выходных электронных ключей;
- цепи подачи исполнительного напряжения +24В на внешние объекты;
- цепи проверки наличия подключённых внешних реле;
- светодиоды.

Процессор. Микроконтроллер ATmega16 (DD1), его частота задаётся кварцевым резонатором 16,0 МГц с конденсаторами 18 пФ.

Программа размещается в самой микросхеме процессора. Прошивка осуществляется с помощью программатора на работающей плате под напряжением, программатор подключается к разъёму XS2.

Предусмотрено 16 типов программ для процессора по числу номеров модулей МТУ в диапазоне 1..16. Каждый модуль в стойке КП должен иметь программу процессора с уникальным номером.

Вывод процессора №9 используется для получения информации от модуля МЦП через общую шину и через контакты А3-С3 разъёма XS1, а вывод №10 - для передачи информации в обратном направлении через контакты А4-С4 разъёма XS1. Элементы R99-R101 осуществляют защиту выводов процессора от перенапряжений и перегрузки на общей шине модулей.

Цепи выходных электронных ключей. Модуль МТУ имеет 16 выходных ключей на транзисторах VT1-VT32 и оптронах U1-U32. Для управления ключами служат оптроны с нечётными номерами, оптроны с чётными номерами используются для контроля исправности выходных ключей.

Рассмотрим работу одного ключа, собранного на транзисторах VT1-VT2 и оптронах U1-U2.

Выходы управляющего оптрона U1 включены между шиной -24 В и цепью базы VT1. Чтобы открыть ключ №1, процессор выставляет лог. 1 на выводе №37, оптрон U1 открывается, напряжение базы VT1 падает, и открывшийся VT1 подаёт положительное напряжение на базу VT2, открывая и его. Ток базы VT2 подобран с помощью резисторов R2-R4 и R131 таким образом, чтобы обеспечить выходной ток коллектора не менее 500 мА.

Открытый транзистор VT2 замыкает цепь питания оптрона U2, и начинает протекать ток через R5 и VD2. Открытый оптрон U2 передаёт напряжение на вывод процессора №19, сообщая ему об изменившемся состоянии ключа.

Остальные ключи функционируют аналогичным образом.

Цепи подачи исполнительного напряжения +24В на внешние объекты. Для включения внешнего реле при исполнении команды необходимо, помимо всего прочего, подать исполнительное напряжение +24В. Для этой цели служит транзисторный ключ VT36-VT37 с оптроном U33 в цепи базы. Этот ключ, по сути, является аналогом «реле исполнения» традиционных систем телемеханики. Вход оптрона подключен к выводу №13 процессора. Оптрон, а значит и ключ VT36-VT37, открываются при сигнале лог.1 на этом выводе процессора.

Когда ключ открыт, загорается светодиод красного цвета HL2 («РИ»), расположенный на лицевой панели модуля, и открывается оптроны U35 и U36 - на выводы №15 и №16 процессора поступают сигналы лог.1, что свидетельствует о нормальной работе всех цепей. Ключ остаётся открыт в течение 8 секунд.

При превышении тока внешнего реле уставки в 500 мА транзистор VT37 и оптрон U35 закрываются, процессор диагностирует наличие аварийного режима короткого замыкания во внешних цепях и прекращает исполнение команды.

Цепи проверки наличия подключённых внешних реле. Для контроля наличия подключенных реле служат цепи транзистора VT38 и оптрон U34. Вход оптрона подключен к коллекторной цепи транзистора, а выход - к выводу №14 процессора. При открытии выходного ключа и наличии внешнего реле транзистора VT38 открывается, и через входную цепь оптрона U34

протекает ток. Выход оптрона открывается, и на вывод №14 процессора поступает сигнал лог.1.

Светодиоды. Светодиод зелёного цвета получает питание от внешней шины +5В и служит для индикации его наличия. Светодиод красного цвета управляется процессором и загорается в режиме при подаче исполнительного напряжения +24В в момент исполнения команды.

1.6 Средства измерения и принадлежности

1.6.1 Для проведения работ по вводу в эксплуатацию и обслуживанию АМТ необходимо иметь:

- набор инструментов из числа предназначенных для обслуживания компьютеров и бытовой аудио-видео техники;
- цифровой мультиметр с входным сопротивлением не менее 1 МОм;
- осциллограф с полосой пропускания не менее 0-10 МГц;
- цифровой частотомер с диапазоном измерения до 10 МГц.

1.6.2 Если предполагается программирование плат в условиях эксплуатации, необходимо иметь соответствующее ПО и принадлежности. Программатор и ноутбук поставляется в составе Комплекта технологического для наладки Ам366.03.00.000 или в комплекте ЗИП КПА Ам366.00.00.000.2ЗИ.

1.6.3 Инструкция по программированию модулей системы телемеханики АМТ приведена в приложении 2.

1.7 Маркировка

1.7.1 На каждой стойке ДП и КП должна быть установлена табличка по чертежу Ам366.01.00.001, на которой указывается:

- знак соответствия;
- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- наименование аппаратуры АМТ;
- обозначение типа изделия (ДП, КП-00, КП-01, КП-02 и др.)
- масса изделия, кг;
- номер технических условий изделия;
- дата изготовления изделия в формате «ММ.ГГ», где ММ - номер месяца, ГГ - последние две цифры года;
- заводской номер изделия.

1.7.2 Маркировка элементов аппаратуры (блоков, модулей, разъёмов, клеммников, плат, кабелей, элементов на платах и т.д.), должна быть выполнена в соответствии с требованиями рабочих чертежей.

1.7.3 Маркировка должна быть выполнена способом, обеспечивающим ясность её чтения на всё время эксплуатации.

1.7.4 Транспортная маркировка (основные, дополнительные и информационные надписи, манипуляционные знаки «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости», «Верх, не кантовать») должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96.

1.7.5 Транспортная маркировка должна быть нанесена на боковую сторону ящиков или на фанерный ярлык, прибиваемый к боковым стенкам ящиков. Маркировка должна быть выполнена несмываемой краской.

1.8 Упаковка

1.8.1 Шкафы, входящие в комплект поставки аппаратуры системы должны быть упакованы. Исполнение упаковки по прочности среднее (С) по ГОСТ 23216-78. Категории упаковки по ГОСТ 23216-78, сочетание транспортной тары и внутренней упаковки:

стойка КП, стойка ДП: $\frac{\text{С}}{\text{КУ-1}}$; $\frac{\text{ТЭ-1}}{\text{ВУI-1}}$

ПЭВМ с комплектующими в упаковке завода-изготовителя и транспортной таре ТЭ-1.

ЗИП: $\frac{\text{ТЭ-1, ТФ-1, ТЭ-2}}{\text{ВУIIБ-1}}$

При отсутствии необходимых материалов допускается замена внутренней упаковки и транспортной тары на последующий вид (по ГОСТ 23216-78), обеспечивающий большую степень защиты ТЭ-1 на ТФ-1, ТФ-1 на ТЭ-2 и т.д.

1.8.2 Упаковка должна предохранять аппаратуру от перемещения внутри ящиков при помощи деревянных упоров и прокладок из технического войлока марки А по ГОСТ 6418-81 или резины ГОСТ 7338-90.

1.8.3 Эксплуатационная документация должна быть упакована в пакет из полиэтилена или в парафиновую бумагу по ГОСТ 9569-2006 и уложена в ящик ЗИП.

1.8.4 Ящики по торцам должны быть обиты стальной упаковочной лентой по ГОСТ 3560-73.

2. Использование по назначению

Перед началом монтажа аппаратуры необходимо изучить технический проект телемеханизации конкретного энергодиспетчерского круга.

Необходимо также ознакомиться со схемами электрическими подключения стоек ДП и КП.

2.1 Меры безопасности

2.1.1 При проведении монтажа и пуска аппаратуры следует соблюдать требования «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», а также «Инструкции по технике безопасности при эксплуатации тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог: № ЦЭ-402».

2.1.2 Каждая стойка должна быть заземлена на контур заземления.

2.1.3 Все монтажные работы должны производиться при снятом напряжении питания.

2.1.4 Конструктивное исполнение и состав стоек КП и ДП должны соответствовать требованиям пожарной безопасности с ГОСТ Р12.1.004, п.2.3.

2.2 Подготовка к монтажу

2.2.1 Аппаратура АМТ поступает с завода полностью налаженной и прошедшей комплексную проверку.

2.2.2 Отдельные части аппаратуры поступают упакованными и должны доставляться на место монтажа в заводской упаковке.

2.2.3 На месте монтажа аппаратуру распаковать и проверить на:

- отсутствие повреждений при транспортировке(при осмотре обращать внимание на состояние монтажа, надежность крепления элементов аппаратуры, состояние паек и целостность разъемных соединений)
- комплектность (по разделу 3 паспорта А366.00.00.000ПС).

2.2.4 Аппаратура при отправке с завода не подвергается консервации, поэтому ее расконсервации не требуется.

2.3 Монтаж аппаратуры

Монтаж аппаратуры осуществляется в соответствии с техническим проектом на телемеханизацию участка электроснабжения. Сечение провода цепей ТУ и ТС не менее 0,5 мм^2.

2.3.1 Примеры подключения входов телесигнализации и выходов телеуправления (модулей МТС и МТУ) приведены в Приложении 1.

2.3.2 Контакты датчиков телесигнализации должны быть гальванически развязаны связаны с устройствами, состояние которых они контролируют.

2.3.3 Допускается переносить модули МТУ и МТС из одной стойки в другую, строго на идентичные позиции.

2.4 Опробование

2.4.1 После окончания монтажа всей аппаратуры диспетчерского круга необходимо проверить правильность подключения источников питания к стойкам ДП и КП.

2.4.2 Аппаратура начинает функционировать после включения блоков питания.

2.4.3 Проверить правильность подключений входных (ТС) и выходных (ТУ) цепей на всех КП. При этом сначала проверяют телеуправление выходным промежуточным реле, обмотки которого подключены к клеммнику, а его контакты пока не подключены к исполнительным механизмам.

2.5 Ввод в эксплуатацию

2.5.1 Работа аппаратуры до ввода в постоянную эксплуатацию.

До ввода аппаратуры в непрерывную работу проверяется функционирование всех аппаратов на «Включение» и «Отключение» по телеуправлению. Проверка производится путем посылки команд с ДП при отключенном силовом оборудовании.

Каждый аппарат проверяется на функционирование 2-3 раза.

Должна быть также проверена работа телесигнализации состояния объектов (ТС), в том числе предупредительной, аварийной.

При получении положительных результатов аппаратуру включают в пробную эксплуатацию на 1 месяц, в течение которого в специальный журнал фиксируются все отказы, неисправности.

По всем отказам выясняется причина и устраняется неисправность.

Если отказ является дефектом аппаратуры, то об этом следует сообщить заводу-изготовителю с изложением неисправностей и, при необходимости, предъявить рекламации.

При положительных результатах пробной эксплуатации аппаратура предъявляется комиссии на предмет приемки в постоянную эксплуатацию.

2.6 Ввод в постоянную эксплуатацию

После принятия в постоянную эксплуатацию все стойки КП следует опломбировать. Вскрытие пломб допускается только с разрешения ответственного за эксплуатацию телемеханики данного участка электроснабжения.

При эксплуатации следует руководствоваться «АРМ энергодиспетчера. Руководство пользователя» и «АРМ телемеханика. Руководство пользователя»

3. Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание аппаратуры должно производиться инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации, имеющим соответствующую квалификацию в объеме производства данных работ и эксплуатационных документов, прошедшим инструктаж по технике

безопасности, имеющим допуск не ниже третьей квалификационной группы электробезопасности.

3.2 Для устройства необходимо проводить плановые и внеплановые виды технического обслуживания.

3.2.1 К видам планового технического обслуживания относятся:

- проверка при новом включении;
- осмотр;
- опробование;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (текущий ремонт).

3.2.2 К видам внепланового технического обслуживания относятся:

- настройка;
- ремонт после отказа.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Для аппаратуры телемеханики АМТ эксплуатирующей организацией должен быть установлен цикл технического обслуживания, определяемый интервалом между двумя ближайшими по времени профилактическими восстановлениями (текущими ремонтами). Рекомендуемый трехлетний цикл планового технического обслуживания аппаратуры приведен в таблице 6.

Таблица 6

Срок эксплуатации, лет	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Вид обслуживания	К	К	К	В(Р)	О	К	В(Р)	О	К	В(Р)	О	К	В(Р)	О	К

- О – опробование;
- К – профилактический контроль;
- В(Р) – профилактическое восстановление (текущий ремонт).

3.3.2 В зависимости от климатических условий и иных особенностей эксплуатации аппаратуры, допускается уменьшать временной период между обслуживанием, а также вносить дополнительные работы в перечень технического обслуживания аппаратуры.

3.3.3 Замена аккумуляторов источников бесперебойного питания, используемых в аппаратуре, должна осуществляться с периодичностью 1 раз в 2 года.

3.3.4 При производстве технического обслуживания необходимо использовать также руководства по эксплуатации всех входящих в состав

аппаратуры отдельных устройств, программного обеспечения, в том числе сервисного.

3.3.5 Проверка при новом включении

3.3.5.1 Проверка при новом включении выполняется:

– однократно при вводе в работу после монтажа;

– по окончании восстановления работоспособности устройства после отказа.

3.3.5.2 Проверка при новом включении включает в себя:

– проверку внешних подключений;

– проверку исправности индикации;

– проверку параметров питания;

– проверку устойчивой работы связевого оборудования;

– проверку прохождения команд управления;

– проверку достоверности передаваемых данных.

3.3.5.3 При вводе в работу после монтажа, также следует выполнять разделы 2.4 и 2.5 настоящего руководства.

3.3.6 Осмотр аппаратуры

3.3.6.1 Осмотр выполняется периодически, при возможности с кратковременным выводом аппаратуры из работы, в сроки, установленные на объекте эксплуатации.

3.3.6.2 Осмотр оборудования диспетчерского полукомплекта следует выполнять не реже 1 раза в неделю.

3.3.6.3 Осмотр включает в себя:

– проверку на наличие пыли и загрязнений, устранение загрязнений в случае их обнаружения;

– проверку отсутствия внешних механических повреждений аппаратуры и ее элементов;

– проверку отсутствия повреждений лакокрасочных покрытий;

– проверку состояния крепления аппаратуры на штатном месте, проводов на разъемах аппаратуры;

– проверку целостности цепей заземления;

– проверку исправности индикации;

– проверку целостности элементов защит;

– проверку отсутствия следов пробоя изоляции, чрезмерного нагрева элементов;

– проверку значения входного напряжения;

– проверку работоспособности источников бесперебойного питания, путем отключения внешнего питания на 5 минут;

– проверку работоспособности системы подогрева аппаратуры (в холодное время года, при необходимости);

– наличие надписей и маркировок.

3.3.6.4 При осмотре оборудования диспетчерского полукомплекта дополнительно следует выполнять следующие действия:

– производить проверку работоспособности вентиляторов компьютеров и шкафа ДП;

– производить чистку фильтров компьютеров;

– производить переход с основного компьютера на резервный и обратно;

3.3.6.5 Обнаруженные в процессе осмотра неисправности устраняются на месте обслуживающим персоналом.

3.3.7 Опробование аппаратуры

3.3.7.1 Опробование аппаратуры включает в себя:

– операции выполняемые при осмотре аппаратуры;

– проверку прохождения команд ТУ;

– проверку прохождения сигналов ТС;

– проверку прохождения данных ТИ.

3.3.7.2 Для диспетчерского полукомплекта вместо опробования выполняется дополнительный профилактический контроль оборудования.

3.3.7.3 Для шкафов оборудования связи опробование проводят, как правило, совместно со стойками КП, которые данный шкаф обслуживает.

3.3.7.4 Опробование допускается выполнять непосредственно с места установки аппаратуры, при помощи переносного компьютера, входящего в состав ЗИП КПА, с предустановленными программами «АРМ Телемеханика» и «АРМ энергодиспетчера». Для этого, после получения соответствующего разрешения от энергодиспетчера, отключаются все внешние исполнительные цепи, от коммутатора отключаются устройства связи и подключается переносной компьютер.

3.3.7.5 При помощи программы «АРМ телемеханика» проверяется целостность выходных ключей каждого из модулей МТУ (МТУВ) и МТС (МТСВ).

3.3.7.6 Согласно таблицам ТУ, при помощи программ «АРМ Телемеханика» или «АРМ энергодиспетчера», осуществляется посылка команд на все подключенные объекты данной стойки КП. Контроль прохождения команд осуществляется по срабатыванию контрольного реле с катушкой питания 24 В, подключаемой к соответствующим клеммам на выходе стойки КП (при однорелейной схеме подключения используются два реле). При выполнении команды фиксируются включение светодиода «+Up» на модуле «220/24и» и

светодиода «РИ» на соответствующем модуле МТУ (МТУВ). Также фиксируется время удержания реле, которое должно составлять не менее 8 секунд.

3.3.7.7 Проверка прохождения сигналов ТС осуществляется подключением перемычек из провода сечением 0,5 мм^2, воспроизводящих замкнутые контакты повторителей положения объектов, к соответствующим клеммам на выходе стойки КП, согласно таблице ТС. Контроль осуществляется по соответствию закодированного сигнала ТС отображаемому изменению в программах «АРМ Телемеханика» или «АРМ энергодиспетчера».

3.3.7.8 Проверка прохождения данных ТИ осуществляется сравнением значений измеряемого параметра в программе «АРМ энергодиспетчера» и значений щитовых контрольных приборов.

3.3.8 Профилактический контроль включает в себя:

- операции выполняемые при осмотре аппаратуры;
- проверку модулей питания стоек;
- проверку фильтра сетевого модульного;
- проверку блока УГЗЛ;
- проверку сопротивления изоляции стоек и шкафов;
- проверку качества связи между ДП, ШОС и КП;
- проверку компьютеров ДП на наличие вирусов;
- очистку внутренних узлов компьютеров ДП от пыли и загрязнений;
- операции выполняемые при опробовании аппаратуры.

3.3.8.1 Выходное напряжение модуля питания 220/24и должно находиться в пределах 24-27 В. Нестабильность выходного напряжения не более 1,5 В при изменении нагрузки от Х.Х. до 1 А. Уровень пульсаций не должен превышать 300 мВ при токе нагрузки 0,5 А.

3.3.8.2 Выходное напряжение модуля питания 220/5 должно находиться в пределах 5-5,3 В. Нестабильность выходного напряжения не более 150 мВ при изменении нагрузки от Х.Х. до 0,5 А. Уровень пульсаций не должен превышать 100 мВ при токе нагрузки 0,2 А.

3.3.8.3 При проверке фильтра сетевого модульного обращать внимание на целостность элементов защит, а также на величину выходного напряжения модуля, которое может отличаться от входного не более чем на 0,5 В.

3.3.8.4 При проверке блока УГЗЛ обращать внимание на целостность элементов защит, а также на величину падения уровня эталонного сигнала (300 мВ, на частоте 20 кГц), которое может составлять не более чем 10 мВ.

3.3.8.5 Проверка сопротивления изоляции стоек и шкафов выполняется мегомметром напряжением до 1 кВ, в цепях указанных в пункте 1.3.16 данного руководства.

3.3.8.6 Проверка качества связи между ДП, ШОС и КП выполняется посредством посылки тестовых пакетов при помощи команды Ping, выполняемой из программы cmd.exe, на каждый IP адрес оборудования ШОС и стойки КП. Количество отосланных пакетов должно строго соответствовать количеству полученных. При наличии потерянных тестовых пакетов или длительного времени их доставки необходимо произвести настройку оборудования связи, а при необходимости произвести замену неисправного узла.

3.3.8.7 При профилактическом контроле ДП рекомендуется проводить проверку работы кольцевой структуры линии связи, если она применяется в текущем круге. Для этого производится разрыв на одном из устройств участвующих в организации кольца, при этом связь со всеми контролируемыми пунктами должна восстановиться в течении не более 30 секунд.

3.3.8.8 Проверка компьютеров ДП на наличие вирусов производится любой специализированной программой, разрешенной к применению в ОАО «РЖД».

3.3.8.9 По окончании очистки внутренних узлов компьютеров ДП проверяется надежность крепления всех информационных шлейфов и разъемов питания.

3.3.9 Профилактическое восстановление (текущий ремонт) включает в себя:

– операции выполняемые при осмотре аппаратуры;
– операции выполняемые при профилактическом контроле аппаратуры;
– проверку модуля МЦП;
– осмотр межблочного монтажа аппаратуры;
– проверку цепей защитного заземления;
– протяжку клеммников внешних цепей;
– проверку работоспособности блока коммутатора органов управления и визуализации (KVM), сетевого коммутатора;
– проверку изолировочного трансформатора шкафа ДП;
– тестовую проверку компьютеров ДП;
– обновление базовых программ компьютеров ДП (при необходимости);
– корректировку мнемонических схем АРМ ЭЧЦ (при необходимости);
– операции выполняемые при опробовании аппаратуры.

3.3.9.1 При проверке модуля МЦП следует подключить к нему программатор согласно приложению №1 и успешно считать данные с процессора. Далее

проверить связь с модулем при помощи программы «АРМ телемеханика». При проверке модуля обращать внимание на нагрев процессора и других микросхем.

3.3.9.2 При осмотре межблочного монтажа аппаратуры визуально проверяются жгуты и отдельные соединители на отсутствие механических повреждений, надежность крепления и наличие маркировок. При обнаружении повреждения оболочки рекомендуется замена соединителей.

3.3.9.3 При проверке цепей защитного заземления фиксируются наличие в необходимом количестве и исправность заземляющих клемм и болтов, проводов защитного заземления, а также надежность их соединения. Проверку качества соединения цепей заземления выполняют измерением сопротивления микроомметром. При этом измеренная величина между любым заземленным элементом аппаратуры и заземлителем (шиной заземления) не должна превышать значения 0,5 Ом.

3.3.9.4 Протяжку клеммников внешних исполнительных цепей производят с тщательным осмотром места контакта и состояния изоляции подключенных проводов.

3.3.9.5 Проверку работоспособности блока KVM, сетевого коммутатора производят согласно руководствам по эксплуатации на данные устройства.

3.3.9.6 Проверка изолировочного трансформатора шкафа ДП путем замера входного и выходного напряжения под номинальной нагрузкой, при этом значения не должны отличаться более чем на 1%. Также проверяется сопротивление изоляции между входной и выходной обмотками трансформаторов и цепями заземления. Измеренные значения должны составлять более 20 МОм.

3.3.9.7 Для тестирования компьютеров ДП программой диагностики Scandisk произвести проверку состояния файловой системы жестких дисков всех компьютеров ДП. При обнаружении неисправных секторов произвести замену жесткого диска. Далее следует выполнить дефрагментацию файловой системы всех логических дисков. Рекомендуется сделать резервные копии базы данных и программного обеспечения АРМ ЭЧЦ с использованием специализированного программного обеспечения для создания образов жестких дисков (например, Acronis и т.п.).

4. Ремонт после отказа и настройка

4.1 Ремонт аппаратуры необходимо производить в случае нарушения ее функционирования по назначению.

4.2 Ремонт аппаратуры производится силами эксплуатирующей организации или на предприятии-изготовителе.

4.3 Ремонт должен производиться персоналом с группой по электробезопасности не ниже III. Замена комплектующих устройства возможна специалистами, прошедшими обучение в объеме производства данных работ.
4.4 При отказах связевого оборудования и источников бесперебойного питания следует обращаться в специализированные сервисные центры.
4.5 При отказах модулей, кроме микропроцессоров и элементов памяти, допускается их самостоятельное восстановление. При отказе микропроцессоров и элементов памяти следует обратиться на завод-изготовитель.
4.6 Настройка аппаратуры выполняется после ремонта, добавления новых сигналов (объектов) или при необходимости внесения корректировок в работу аппаратуры, связанной с внешними факторами, например изменениями в параметрах линии связи.

5. Хранение

5.1 Условия хранения на предприятии-изготовителе и у потребителя -2(С) по ГОСТ 15150-69.
5.2 Срок хранения у изготовителя 18 месяцев. Если отправка потребителю происходит позже 18 месяцев, перед отправкой производится повторная проверка основных параметров изделия, о чем в паспорте делается соответствующая отметка.
5.3 Срок хранения у потребителя 18 месяцев, после чего потребитель утрачивает гарантии изготовителя.

6. Транспортирование

6.1 Изделие не имеет ограничений по видам средств транспортировки при условии соблюдения правил, установленных для перевозки грузов на конкретном виде транспорта.
6.2 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения - 5(ОЖ4) по ГОСТ 15150-69, а в части воздействия механических факторов среднее – «С» по ГОСТ 23216-78.

7. Утилизация

7.1 При истечении срока службы системы телемеханики АМТ необходима утилизация продукции.
7.1.1 При утилизации системы телемеханики АМТ не требуются специальные меры по охране окружающей среды.

7.1.2 Утилизацию системы телемеханики АМТ производить на основании Федерального закона «Об отходах производства и потребления» от 24 июня 1998г. №89-ФЗ, Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002г. №7-ФЗ.

7.1.3 Утилизацию системы телемеханики АМТ производить с привлечением специализированных предприятий, занимающихся переработкой техники, предварительно разделив комплект оборудования на составляющие: металлические изделия и конструкции, микросхемы, кабельные изделия, пластиковые изделия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Схемы подключения стоек АМТ

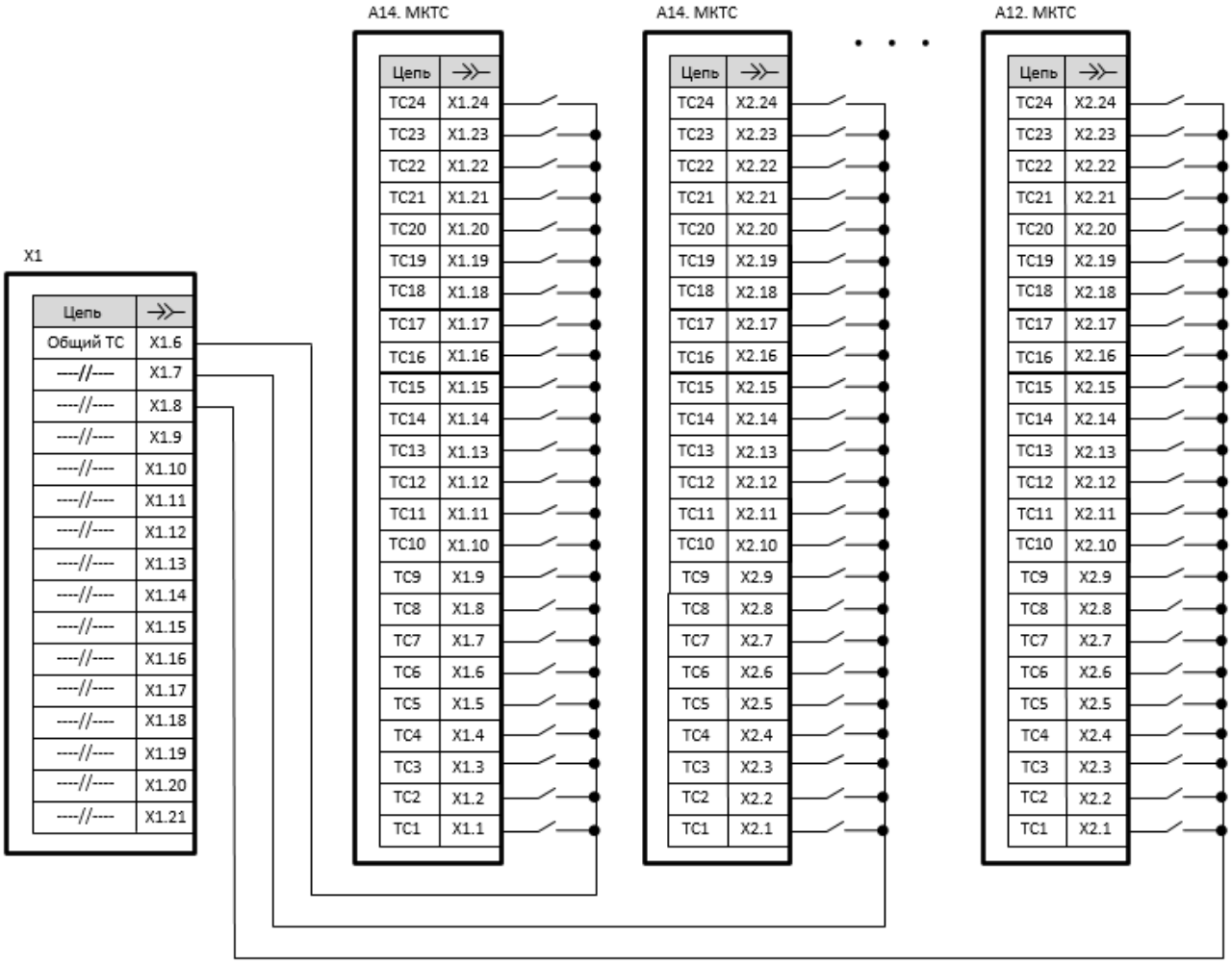

Рис. 1.1 Пример подключения входов ТС стойки АМТ КП-00

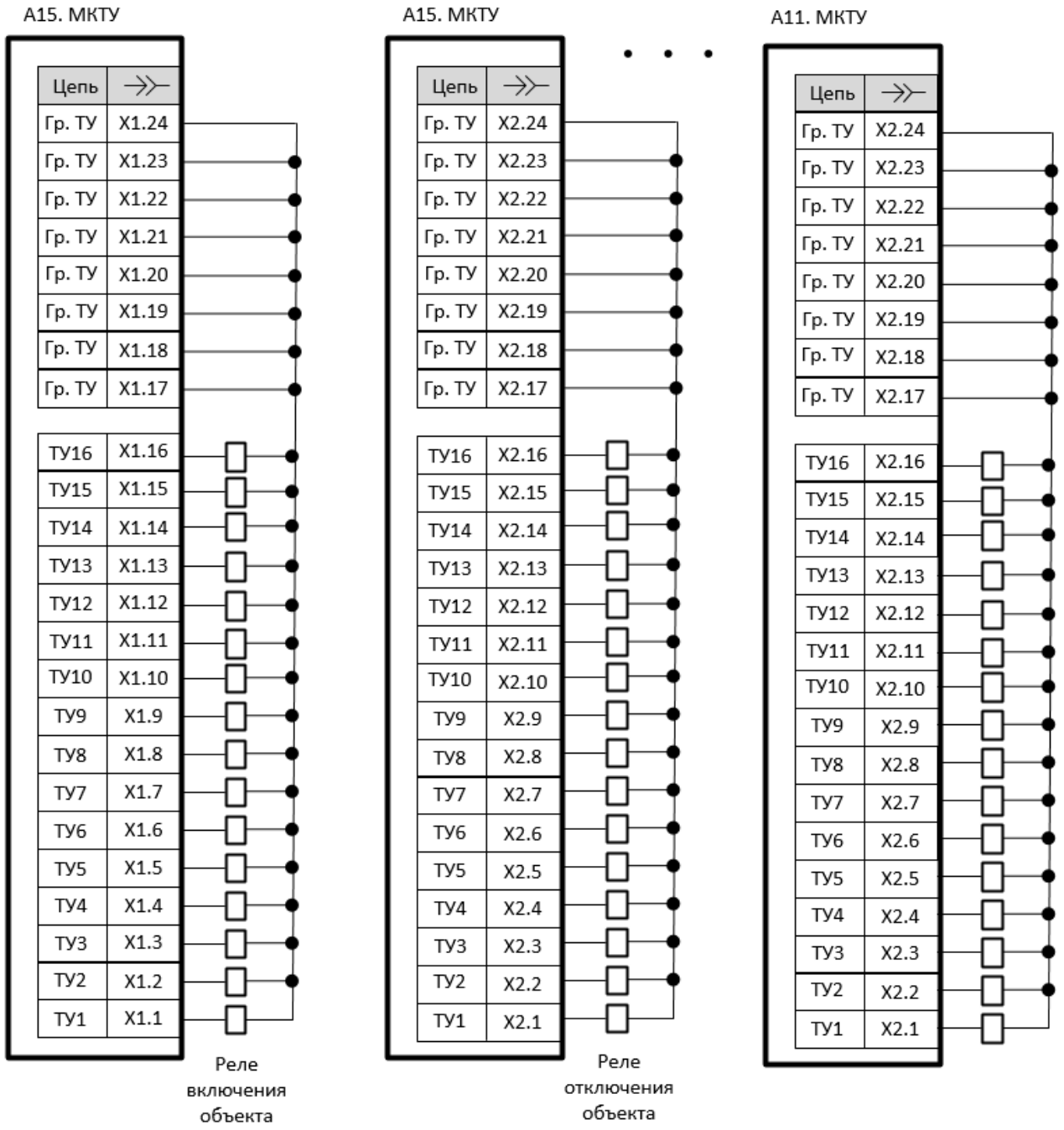

Рис. 1.2 Пример подключения выходов ТУ стойки АМТ КП-00
(двухрелейная схема включения)

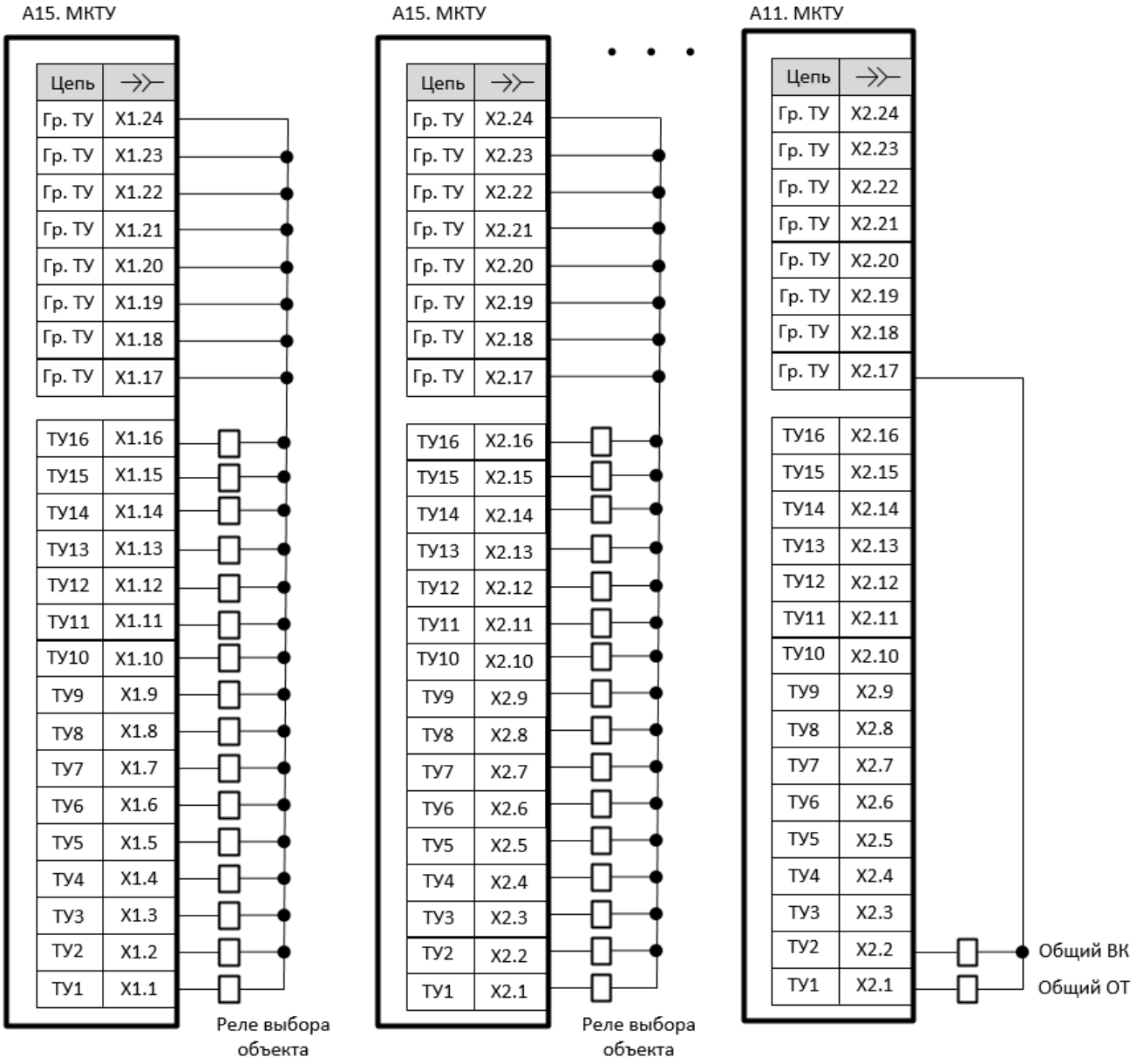

Рис. 1.3 Пример подключения выходов ТУ стойки АМТ КП-00
(однорелейная схема включения)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(справочное)

Программирование модулей АМТ

Программирование модулей АМТ производится персоналом, обслуживающим систему телемеханики АМТ при ремонте модуля (замене микроконтроллера), смене системного номера модуля МТС (МТУ).

Программирование микроконтроллера ATmega16 производится программатором AS4E (или любым совместимым для процессора AVR), входящим в состав Комплекта технологического для наладки Ам366.03.00.000 или ЗИП КПА Ам366.00.00.000.2ЗИ.

Программатор подключается к платам МТС и МТУ с помощью шлейфа* с конфигурацией приведенной в таблице 5.

Таблица 5

Разъём IDC-10F	**Плоский кабель FRC-10**	**Разъём PBS 6**	**Сигналы**
1	1-меченая жила	2	MOSI
2	2	1	+5В
3	3		
4	4		
5	5	5	RES
6	6		
7	7	4	SCLK
8	8		
9	9	3	MISO
10	10	6	GND
Способ крепления -обжим		Способ крепления - пайка	

* приведен вариант разводки для программатора AS4E (AS2M)

1. Подготовка к программированию:
   - Подключить программатор к персональному компьютеру согласно руководству по эксплуатации программатора;
   - При необходимости обновить прошивку программатора согласно руководству по эксплуатации программатора;
   - Запустить на компьютере программу, управляющую программатором;
   - Подключить программатор к разъёму для программирования микропроцессора (разъём XS1);
   - Подать питание на плату;
   - Выбрать в управляющей программе тип микросхемы ATmega16;

– Загрузить в управляющую программу файл типа *.HEX соответствующий типу программируемого модуля (например, «cpu_v3.hex» для модуля МЦП, «mtu#02.hex» для программирования модуля МТУ с системным номером 2 и т.п.): выбрать пункт меню «Файл - загрузить» и указать расположение файла на диске.

2. Программирование Flash-памяти

Процесс программирования выполняется в следующей последовательности:

– «Стереть»;
– «Контроль чистоты»;
– «Записать»;
– «Сравнить».

При отсутствии сообщений об ошибках, обнаруженных при программировании, можно приступить к программированию управляющих битов. Если были обнаружены ошибки – повторить процесс программирования.

3. Программирование управляющих битов (FUSE-битов) микропроцессора согласно таблице 6, при этом значение «1» означает, что бит не запрограммирован, значение «0» - бит запрограммирован.

Таблица 6

№ бита (название)	**Новое значение**	**По умолчанию (справочно)**
Младший байт		
0 (CKSEL0)	1	1
1 (CKSEL1)	1	0
2 (CKSEL2)	1	0
3 (CKSEL3)	1	0
4 (SUT0)	1	0
5 (SUT1)	0	1
6 (BODEN)	0	1
7 (BODLEVEL)	0	1
Старший байт		
0 (BOOTRST)	1	1
1 (BOOTSZ0)	0	0
2 (BOOTSZ1)	0	0
3 (EESAVE)	1	1
4 (CKOPT)	0	1
5 (SPIEN)	0	0
6 (JTAGEN)	1	0
7 (OCDEN)	1	1

Значения управляющих битов, указанные в таблице в графе «Новые значения», необходимо выставить в управляющей программатором программе и активизировать процесс «Записать управляющие биты».

При отсутствии сообщений об ошибках, обнаруженных при программировании, можно считать процесс завершённым успешно. Если были обнаружены ошибки – повторить процесс программирования управляющих битов.

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	Номер документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измемен-ных	замемен ных	новых	аннулиро ванных					