



Утвержден
АИПБ.426448.001 РЭ-ЛУ

**МОДУЛИ СВЯЗИ ОПТИЧЕСКИЕ
МС-9, МС-5, МС-2**

**Руководство по эксплуатации
АИПБ.426448.001 РЭ**

Содержание

1 Описание и работа	4
1.1 Назначение модулей связи	4
1.2 Технические данные и характеристики	4
1.3 Состав модулей связи	6
1.4 Устройство и работа	8
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	9
1.6 Маркировка и пломбирование	9
1.7 Упаковка.....	9
2 Использование по назначению	11
2.1 Эксплуатационные ограничения	11
2.2 Подготовка модуля к использованию	11
2.3 Использование модулей связи	12
3 Техническое обслуживание и ремонт	17
3.1 Общие указания.....	17
3.2 Меры безопасности.....	17
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию модулей связи	17
3.4 Проверка работоспособности модулей связи	17
4 Транспортирование, хранение и утилизация	19
4.1 Условия транспортирования и хранения	19
4.2 Утилизация	19
Список сокращений	20

Настоящее РЭ содержит описание основных параметров, конструкции, принципа действия, установки и подготовки к работе, эксплуатации и обслуживания модулей связи оптических МС-9, МС-5 и МС-2, именуемых в дальнейшем «модули».

Для организации связи устройств релейной защиты, автоматики и сигнализации (устройств РЗА) с автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП) на электрических станциях, подстанциях и других промышленных объектах наиболее рекомендуемым вариантом является использование волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Данный вид связи имеет наибольшую помехоустойчивость в условиях сложной электромагнитной обстановки, а также обеспечивает гальваническую изоляцию устройств, подключенных к системе.

Модули связи серии МС позволяют подключать к АСУ ТП устройства РЗА серий ТОР, ТЭМП, СПАСОМ и др., предусматривающие возможность подключения к ВОЛС. Модули связи серии МС выпускаются в трёх исполнениях, отличающихся количеством установленных портов:

- исполнение МС-9, имеющее 9 оптических портов и один электрический порт связи;
- исполнение МС-5, имеющее 5 оптических портов и один электрический порт связи;
- исполнение МС-2, имеющее 2 оптических порта и один электрический порт связи.

Все характеристики модулей, указанные для исполнения МС-9, распространяются и на исполнения МС-5, МС-2, если иное не оговорено отдельно.

Данный документ включает в себя разделы:

- «Описание и работа», в котором приводятся особенности модулей связи, основные технические данные и конструктивное выполнение;
- «Использование по назначению», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке параметров;
- «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту модулей.

К эксплуатации модулей связи серии МС допускаются лица, изучившие настоящее РЭ, прошедшие проверку знаний техники безопасности при эксплуатации электроустановок и правил технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики.

Необходимые параметры и надёжность работы модулей в течение срока службы обеспечиваются не только качеством разработки и изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего документа является обязательным.

В связи с систематическим проведением работ по усовершенствованию модулей в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изготовления.

Внимание! Импульсные блоки питания, используемые как в модулях серии МС, так и в персональных компьютерах, имеют емкостную связь между вторичными цепями и цепями питания. При отсутствии надёжного заземления помехоподавляющие фильтры блоков могут создавать между сигнальными землями соединяемых устройств разность потенциалов, превышающую половину входного питающего напряжения.

Поскольку стандартом на интерфейс RS-232 «горячее» подключение модулей не предусмотрено, **изготовитель не несет ответственности за повреждения модулей связи, персональных компьютеров и другого оборудования, произошедшие по причине соединения или разъединения данных устройств при наличии их связи с питающей сетью.**

Для предотвращения подобных случаев соединение электрических интерфейсов модулей необходимо производить при полностью обесточенном оборудовании (кабели питания отсоединены от сетевой розетки). В случае применения для тестирования модулей связи ноутбука рекомендуется использовать его в режиме питания от встроенного аккумулятора.

1 Описание и работа

1.1 Назначение модулей связи

1.1.1 Модули связи оптические серии МС предназначены для организации связи устройств РЗА, образующих нижний уровень АСУ ТП, с устройствами верхнего уровня АСУ ТП, в качестве которых могут выступать компьютеры, концентраторы, преобразователи протоколов и другие интеллектуальные устройства, осуществляющие сбор информации и/или управление устройствами РЗА.

1.1.2 Серия модулей связи МС включает в себя несколько исполнений, имеющих общую конструктивную платформу, с различным количеством установленных оптических портов. Каждый модуль связи содержит:

- порт связи по интерфейсу RS-232;
- девять, пять или два оптических порта (исполнения МС-9, МС-5, МС-2 соответственно);
- переключатели режимов работы.

Исполнения модуля с большим количеством оптических портов могут полностью заменить по выполняемым функциям исполнения с меньшим количеством портов. Поэтому наличие нескольких исполнений модуля определяется лишь необходимостью оптимизации ценовых показателей систем связи, организуемых на их основе.

1.1.3 Модули связи обеспечивают прямое и обратное преобразование оптических сигналов в сигналы электрического интерфейса RS-232, а также обеспечивают усиление оптических сигналов. Соответственно, модули могут выполнять функции оптоэлектрического преобразователя интерфейсов или работать в режиме оптического повторителя сигналов.

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики модулей связи оптических серии МС приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики модулей связи серии МС

Основные технические данные	Параметр
Режимы работы модуля	Оптоэлектрический преобразователь, оптический повторитель
Количество оптопортов для устройств нижнего уровня в режиме преобразователя: - для исполнения МС-9; - для исполнения МС-5; - для исполнения МС-2	9 5 2
Количество оптопортов для устройств верхнего уровня в режиме повторителя	1
Количество оптопортов для устройств нижнего уровня в режиме повторителя: - для исполнения МС-9; - для исполнения МС-5; - для исполнения МС-2	8 4 1
Длина волны излучения, нм	От 820 до 900
Тип коннекторов оптических портов	ST
Тип оптоволоконного кабеля	Стекланный многомодовый
Мощность оптического передатчика, дБм	-13
Чувствительность оптического приемника, дБм	-24

Основные технические данные	Параметр
Диаметр оптоволокну, мкм	62.5 / 125 (рекомендуется), 100 / 140, 50 / 125 (допускается)
Дальность связи по оптоволокну, м	До 1000
Количество портов RS-232 для устройств верхнего уровня в режиме преобразователя	1
Тип разъема интерфейса RS-232	Розетка DB-9F (DIN 41652)
Дальность связи по RS-232, м	До 15
Скорость обмена с устройствами, кбит/с	57600, не более
Напряжение питания, В: - постоянного тока; - переменного тока	От 110 до 220 От 110 до 240
Предельно допустимое напряжение питания, В: - постоянного тока; - переменного тока	От 110 до 265 От 90 до 260
Частота сети, Гц	От 47 до 63
Потребляемая мощность, Вт, не более: - для исполнения МС-9; - для исполнения МС-5; - для исполнения МС-2	7 6 5
Электрическая прочность изоляции внутренних схем от цепей питания, В	2000 переменного тока
Рабочий диапазон температур, °С	От минус 20 до плюс 55
Влажность (не конденсирующаяся), %	80 при +25 °С, не более
Габаритные размеры (без элементов крепления), мм	185 x 174,5 x 55
Масса, кг, не более	1,2

1.2.2 Допустимые условия работы

1.2.2.1 Вид климатического исполнения модулей связи серии МС и категория размещения – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2.2 Модули серии МС предназначены для работы в следующих условиях в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ3.1:

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 25 (по заказу минус 40) °С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 98 % при температуре плюс 25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки модулей должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3 В части воздействия факторов внешней среды модули удовлетворяют требованиям группы механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень вибрационных нагрузок от 10 до 100 Гц с ускорением 1g. Модули выдерживают многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

1.2.2.4 Степень защиты модуля по ГОСТ 14254-96 – IP 40. Степень защиты со стороны подключения внешних проводников – IP 20.

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех независимых цепей составных частей модуля относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 75 % составляет не менее 100 МОм.

Примечание – Характеристики и параметры модуля, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 30 $^\circ\text{C}$, относительной влажности от 45 до 75 %, атмосферному давлению от 86 до 106 кПа, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного тока.

1.2.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями модуля относительно корпуса и всех независимых цепей между собой выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.3.3 Электрическая изоляция независимых цепей между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений и нарушений правильности функционирования модуля три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу) со следующими параметрами:

- амплитуду – от 4,5 до 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта – $(1,20 \pm 0,36)$ мкс;
- длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.4 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Модули связи предназначены для работы от источника переменного, выпрямленного переменного или постоянного напряжения в диапазоне от 80 до 264 В.

Максимальная мощность, потребляемая по цепям питания от источника оперативного тока, не превышает 4 Вт (ВА).

Время готовности модуля к действию – не более 0,3 с после подачи напряжения оперативного питания.

1.2.5 Входные и выходные цепи модуля

Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей предназначены для подсоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до $2,5 \text{ мм}^2$ включительно и сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$ каждый. Контактные соединения модуля соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

1.2.6 Надежность

1.2.6.1 Модули связи серии МС в части требований по надежности соответствуют требованиям ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-90.

1.2.6.2 Средняя наработка модулей связи на отказ – не менее 125 000 ч.

1.2.6.3 Допустимый срок сохраняемости модуля в упаковке предприятия-изготовителя – 3 года.

1.2.6.4 Средний полный срок службы модуля – не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

1.3 Состав модулей связи

Внешний вид, габаритные и установочные размеры модулей связи оптических серии МС приведены на рисунке 1.1.

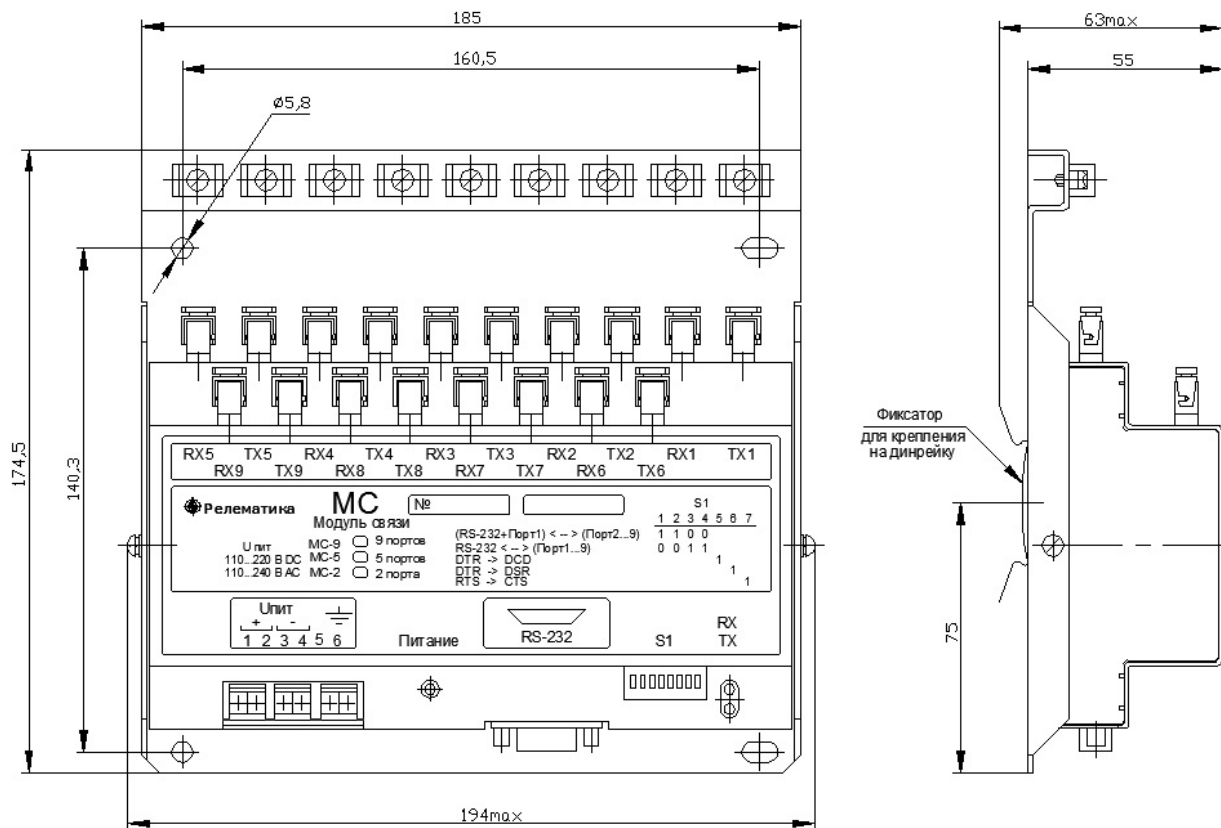


Рисунок 1.1 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры модулей связи серии MC

Конструктивно модули связи серии MC состоят из:

- основной печатной платы;
- дополнительной печатной платы (только для исполнения MC-9);
- металлического корпуса;
- дополнительных элементов крепления (на DIN-рейку).

На основной плате размещены:

- оптопорты № 1...5;
- девяти контактный разъём интерфейса RS-232;
- электронные схемы модуля;
- DIP-переключатели режима работы;
- три светодиодных индикатора наличия питания и обмена информацией;
- шести контактный разъём питания и заземления;
- источник питания и предохранитель.

На дополнительной печатной плате, устанавливаемой только в исполнении MC-9, размещены оптопорты № 6...9. Дополнительная плата устанавливается на основной плате через переходные стойки и соединяется с ней с помощью десяти контактного разъёма. Это позволяет, в случае необходимости, путём простых операций добавить к оптопортам, имеющимся в исполнениях MC-5 и MC-2, ещё четыре порта.

Металлический корпус состоит из крышки и основания. На основании смонтированы основная печатная плата и специальные пластиковые зажимы, предназначенные для фиксации оптических кабелей с помощью пластиковых стяжек.

Неиспользуемые в исполнениях MC-5 и MC-2 отверстия для оптопортов закрываются съёмными металлическими планками.

Все элементы конструкции соединяются между собой винтовыми соединениями. Корпус модуля электрически соединён с клеммой заземления внутренних схем.

Расположение оптических приемников и передатчиков, разъёмов, индикаторов, переключателей, зажимов фиксации и мест крепления модуля приведены на рисунке 1.1.

1.4 Устройство и работа

Модули связи оптические серии МС состоят из следующих функциональных узлов:

- преобразователь уровня сигналов интерфейса RS-232 к уровню внутренней логики;
- узел оптических приемников и передатчиков, включающий от двух до девяти оптопортов;
- логические схемы управления и коммутации;
- переключатели режима работы;
- индикаторы состояния модуля;
- источник питания.

Преобразователь уровня сигналов интерфейса RS-232 обеспечивает преобразование двуполярных сигналов к уровню внутренней TTL-совместимой логики и наоборот. Сигналы интерфейса передаются на все имеющиеся в модули оптопорты, если модуль работает в режиме оптоэлектрического преобразователя. При работе модуля в режиме оптического повторителя линии приема и передачи оптопорта №1 подключаются параллельно соответствующим линиям порта RS-232.

Узел оптических приемников и передатчиков обеспечивает преобразование сигналов с оптоволоконных линий в сигналы внутренней TTL-совместимой логики и наоборот. Схема узла обеспечивает требуемый уровень защиты от помех и усиление сигналов внутренней логики до требуемого уровня мощности.

При работе модуля в режиме оптоэлектрического преобразователя на все оптические передатчики, включенные параллельно, поступает сигнал с линии приема порта RS-232, а собранные по схеме «ИЛИ» сигналы оптических приемников поступают в линию передачи порта RS-232.

При работе модуля в режиме оптического повторителя сигнал с линии приема оптопорта №1 (и с интерфейса RS-232) поступает на передатчики остальных портов, включенные параллельно, а сигнал, собранный по схеме «ИЛИ» с оптических приемников этих портов, поступает в линию передачи оптопорта №1 (и на интерфейс RS-232).

В зависимости от режима работы модуля связи, задаваемого соответствующими переключателями, логические схемы управления и коммутации обеспечивают требуемое направление передачи информационных сигналов.

С помощью переключателей режима работы также задается метод формирования управляющих сигналов интерфейса RS-232.

Модуль связи содержит встроенный блок питания, который формирует требуемые для работы внутренних схем модуля уровни напряжений и обеспечивает гальваническую изоляцию этих схем от цепей оперативного питания.

1.4.1 Входы/выходы модуля связи

С точки зрения устройства верхнего уровня, модуль связи, работающий в режиме оптоэлектрического преобразователя, является коммуникационным оборудованием (DCE), соответственно для подключения модуля, например, к компьютеру, может использоваться стандартный модемный кабель.

Назначение контактов разъёма X1 интерфейса RS-232 приведено в таблице 1.2, при этом тип сигнала (входной/выходной) указан по отношению к модулю связи.

Таблица 1.2 – Назначение контактов разъёма интерфейса RS-232

Номер контакта	Назначение
1	Выход DCD – определение несущей
2	Выход RX – принимаемые данные
3	Вход TX – передаваемые данные
4	Вход DTR – готовность терминала

Номер контакта	Назначение
5	GND – общий
6	Выход DSR – готовность данных
7	Вход RTS – запрос на передачу
8	Выход CTS – готовность приема
9	Не используется

Назначение клемм разъёма X2 «Упит» приведено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Назначение контактов разъема питания

Номер контакта	Назначение
1	Напряжение питания (положительный полюс)
2	Напряжение питания (положительный полюс)
3	Напряжение питания (отрицательный полюс)
4	Напряжение питания (отрицательный полюс)
5	Не используется
6	Заземление модуля

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для проведения эксплуатационных проверок модуля специального оборудования и каких-либо средств измерений не требуется.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Модули связи серии МС имеют маркировку согласно ГОСТ 18620–86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

На крышке корпуса нанесена маркировка, содержащая следующую информацию:

- наименование и обозначение типа модуля;
- заводской номер модуля;
- дату изготовления;
- исполнение модуля;
- номинальное значение напряжения питания;
- назначение и/или номер оптических преобразователей, разъёмов и контактов, индикаторов, переключателей;
- положение переключателей для различных режимов работы.

Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620–86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

Модули связи, прошедшие все установленные в технических регламентах Таможенного союза процедуры оценки (подтверждения) соответствия, маркируются знаком обращения, знак соответствия наносят на продукцию или товаросопроводительную документацию.

1.6.2 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в том числе нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх». Маркировка наносится непосредственно на тару.

1.6.3 Транспортная маркировка для экспорта соответствует требованиям 1.6.1, ГОСТ 14192-96 и заказа-наряда внешнеторговой организации.

1.7 Упаковка

1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами модули не подлежат.

1.7.2 Упаковка модулей производится по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4 настоящего документа.

1.7.3 Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78.

1.7.3.1 Для внутренних поставок (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов) и экспортных поставок в макроклиматические районы с умеренным климатом:

Категория упаковки КУ-2

ТК

ВУ-ПА

1.7.3.2 Для внутренних поставок в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002:

Категория упаковки КУ-2

ТК

ВУ-ПБ

1.7.4 Упакованный модуль связи вида климатического исполнения УХЛЗ.1 укладывается в коробку картонную по ГОСТ 12301-2006, защищающую модуль от механических повреждений при транспортировании и хранении.

1.7.5 Упаковывание запасных частей производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78.

1.7.6 Упаковывание технической и сопроводительной документации производится в соответствии с ГОСТ 23216-78.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация и обслуживание модулей связи должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭ на модули при значениях климатических факторов, указанных в настоящем документе.

Возможность работы модулей связи в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

2.2 Подготовка модуля к использованию

2.2.1 Меры безопасности

При эксплуатации и испытаниях модулей связи серии МС необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

Монтаж, обслуживание и эксплуатацию модулей связи серии МС разрешается производить лицам, прошедшим соответствующую подготовку.

Перед включением и во время работы модуль связи должен быть надежно заземлен через заземляющий винт с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) гибким медным проводом сечением не менее 2,5 мм² наикратчайшим путём.

2.2.2 Подготовка модуля к работе

Подготовка модулей связи к работе сводится к заданию необходимого режима работы с помощью DIP-переключателей S1, расположенных на передней панели модуля. Положение переключателей для различных режимов работы приведено в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Положения переключателей режимов работы

Режим работы	Номер переключателя						
	1	2	3	4	5	6	7
Режим оптического повторителя	1	1	0	0			
Режим оптоэлектрического преобразователя	0	0	1	1			
Трансляция сигнала DTR на DCD					1		
Трансляция сигнала DTR на DSR						1	
Трансляция сигнала RTS на CTS							1

Переключатели S1/1 – S1/4 используются для выбора режима работы модуля в качестве оптического повторителя или оптоэлектрического преобразователя. При этом положение «1» в таблице 2.1 соответствует замкнутому состоянию DIP-переключателя (верхнее положение движка), а положение «0» – разомкнутому состоянию (нижнее положение движка).

Переключатели S1/5, S1/6 обеспечивают коммутацию сигнала DTR на линии DCD и DSR соответственно, а переключатель S1/7 – сигнала «RTS» на линию CTS. Данные коммутации позволяют формировать управляющие сигналы интерфейса RS-232 аналогично нуль-модемному соединению. Их необходимость определяется исходя из требований устройства верхнего уровня и его ПО. При отсутствии данных требований рекомендуется оставить переключатели в разомкнутом положении.

2.2.3 Размещение и монтаж

Размещение модулей связи может выполняться тремя способами:

- на плиту шкафа, ячейки, панели;
- на монтажный уголок;
- на DIN-рейку.

Каждый способ предполагает использование различных крепёжных элементов. Так, крепление модулей к плите производится, как правило, с помощью четырёх саморезов. Крепление модулей на монтажном уголке производится четырьмя винтовыми соединениями, а крепление на DIN-рейку осуществляется с помощью двух стандартных резьбовых фиксаторов.

Размещение модуля должно предусматривать достаточное пространство в районе оптопортов, требуемое для подводки, монтажа и обслуживания оптических кабелей с учетом минимально допустимого радиуса их изгиба.

Для исключения нежелательных перемещений оптических кабелей в процессе эксплуатации, по завершению монтажа и наладки они должны фиксироваться на пластиковых зажимах с помощью стяжек, входящих в комплект поставки.

Габаритные и установочные размеры модулей, расположение разъёмов и клемм приведены на рисунке 1.1.

Оптическая схема подключения модулей зависит от применяемого исполнения модуля и топологии соединений, рассмотренных в 2.3.

2.3 Использование модулей связи

После завершения монтажа, подключения и настройки модулей связи и других устройств системы, выполняется проверка связи между устройствами. Индикатор **Питание** зеленого цвета сигнализирует о подаче напряжения питания и готовности модуля связи к работе. Индикаторы **TX** и **RX** желтого цвета сигнализируют о наличии обмена информацией между устройствами системы. При этом индикатор **TX** загорается при передаче информации от устройства верхнего уровня к устройствам РЗА, а индикатор **RX** – при передаче информации от устройств РЗА к устройству верхнего уровня. Соответственно, при нормальной работе системы эти индикаторы должны загораться практически синхронно.

Выбор необходимых исполнений модулей связи производится при проектировании АСУ ТП исходя из количества устройств нижнего уровня, входящих в систему, их расположения, топологии соединений с устройствами верхнего уровня, а также расстояния до них.

Далее приводятся примеры структурных схем наиболее распространённых вариантов подключения устройств на основе различных исполнений модулей.

Предполагается, что в соответствии с используемым протоколом обмена информацией, устройство верхнего уровня выполняет функции «ведущего» в АСУ ТП, а устройства нижнего уровня являются «ведомыми». Соответственно, в каждый момент времени передача информации от «ведомого» к «ведущему» может осуществляться только одним «ведомым», и только по запросу «ведущего». Примером такого протокола является протокол шины SPA, поддерживаемый устройствами РЗА серий TOP, ТЭМП, SPACOM и др.

В варианте, изображенном на рисунке 2.1, устройства РЗА и модуль связи соединены в одну оптическую петлю (при малом количестве устройств РЗА). Устройство верхнего уровня подключается посредством интерфейса RS-232, соответственно, модуль связи выполняет функцию оптоэлектрического преобразователя и должен располагаться достаточно близко к устройству верхнего уровня. Наиболее оптимальным для данного варианта схемы является применение модуля связи исполнения МС-2.

Для обеспечения непрерывности обмена информацией в петле при выводе одного или нескольких устройств РЗА из работы используются, как правило, внешние оптоэлектрические преобразователи, например, МС-1, имеющие независимое от устройств РЗА питание.

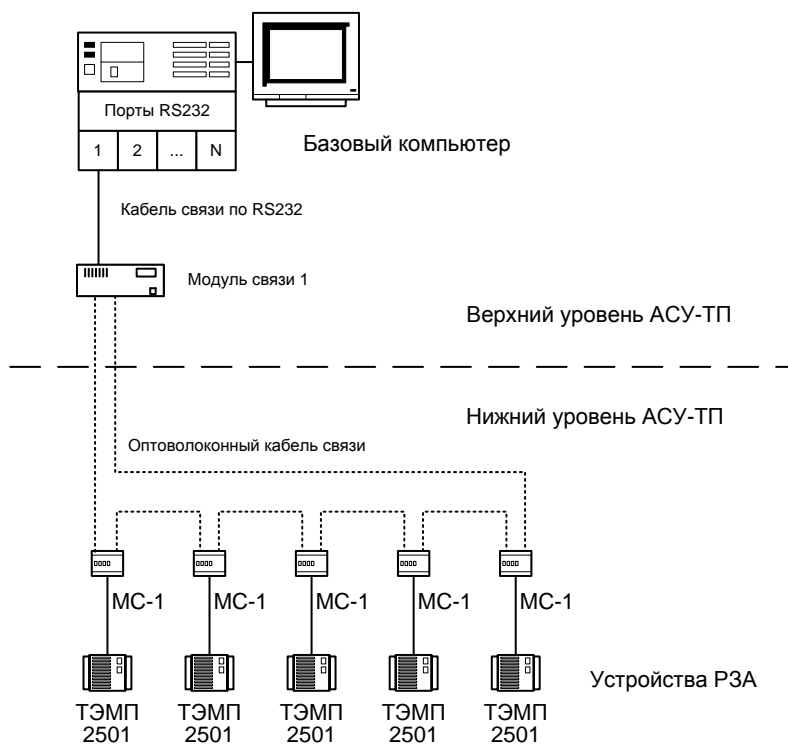


Рисунок 2.1 – Схема подключения устройств в петлю

В варианте, изображенном на рисунке 2.2, устройства РЗА подключены к модулю связи радиально. Устройство верхнего уровня подключается посредством интерфейса RS-232, соответственно, модуль связи выполняет функцию оптоэлектрического преобразователя и должен располагаться достаточно близко к устройству верхнего уровня. В зависимости от количества устройств РЗА, подключенных к одному модулю, в данном варианте схемы могут использоваться модули связи исполнения MC-5 (подключается до пяти устройств РЗА) или исполнения MC-9 (подключается до девяти устройств РЗА).

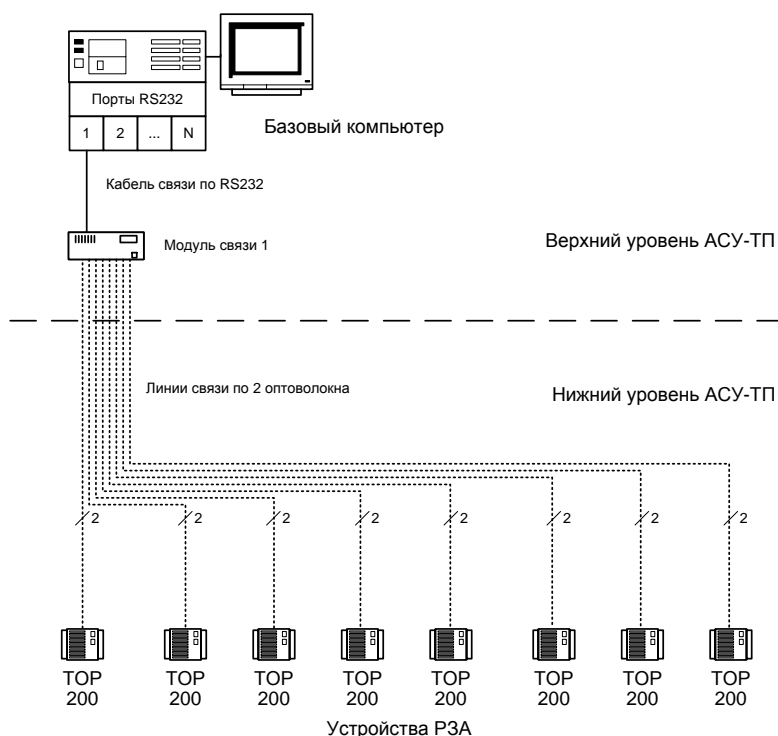


Рисунок 2.2 – Радиальная схема подключения устройств

Поскольку имеется отдельная линия связи с каждым из устройств РЗА, они могут иметь как внешние оптоэлектрические преобразователи, так и встроенные оптические порты.

При расположении устройства верхнего уровня на значительном удалении от устройств РЗА, вариант, представленный на рисунке 2.2, имеет недостаток, связанный с необходимостью использования достаточно длинных волоконно-оптических линий для каждого устройства РЗА.

В варианте, изображенном на рисунке 2.3, данный недостаток устраняется путем использования дополнительного модуля связи 2, расположенного в непосредственной близости от устройств РЗА. При этом модуль связи 1, расположенный достаточно близко к устройству верхнего уровня, выполняет функцию оптоэлектрического преобразователя, а модуль связи 2 используется в режиме оптического повторителя сигналов. В качестве модуля связи 1 может использоваться модуль связи исполнения МС-2, а в качестве модуля связи 2 – модули связи исполнения МС-5 или МС-9.

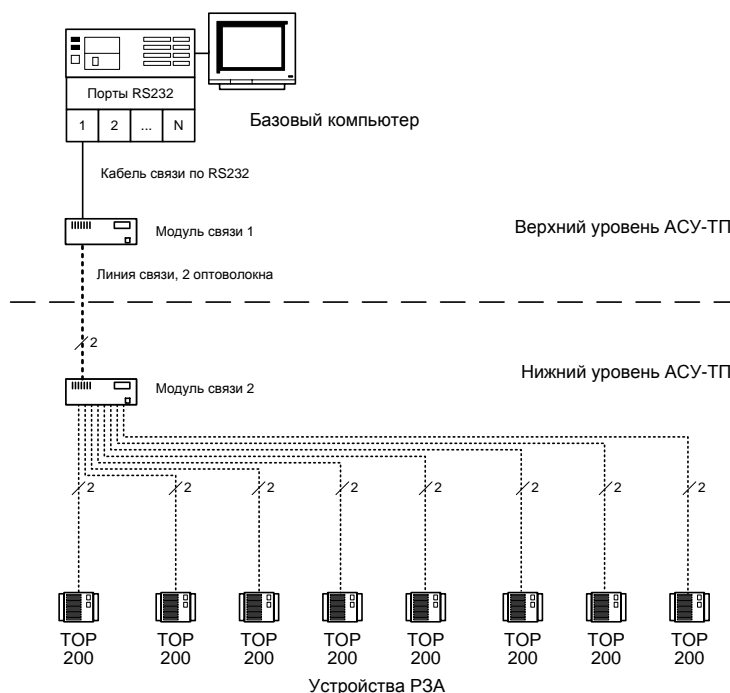


Рисунок 2.3 – Схема подключения устройств с оптическим повторителем

Если расстояние между устройствами, соединяемыми оптоволоконном, превышает максимально допустимую длину линии для данного типа модулей, то в разрыв соединения между ними могут быть установлены дополнительные модули исполнения МС-2 в количестве, обеспечивающем покрытие требуемого расстояния и работающие в режиме оптического повторителя сигналов.

Неиспользуемый оптический порт на модуле связи 1 является резервным. Аналогично, на модуле связи 2 также рекомендуется оставлять один свободный порт для резерва и диагностических целей.

Вариант, изображенный на рисунке 2.4, показывает комбинированную схему подключения устройств РЗА к устройству верхнего уровня, позволяющую, в случае необходимости, объединить преимущества предыдущих вариантов. При этом модуль связи 1 выполняет функцию оптоэлектрического преобразователя, а модули связи 2 и 3 используются в режиме оптических повторителей сигналов. В качестве модулей связи 1 и 3 может использоваться модуль связи исполнения МС-2, а в качестве модуля связи 2 – модули связи исполнения МС-5 или МС-9.

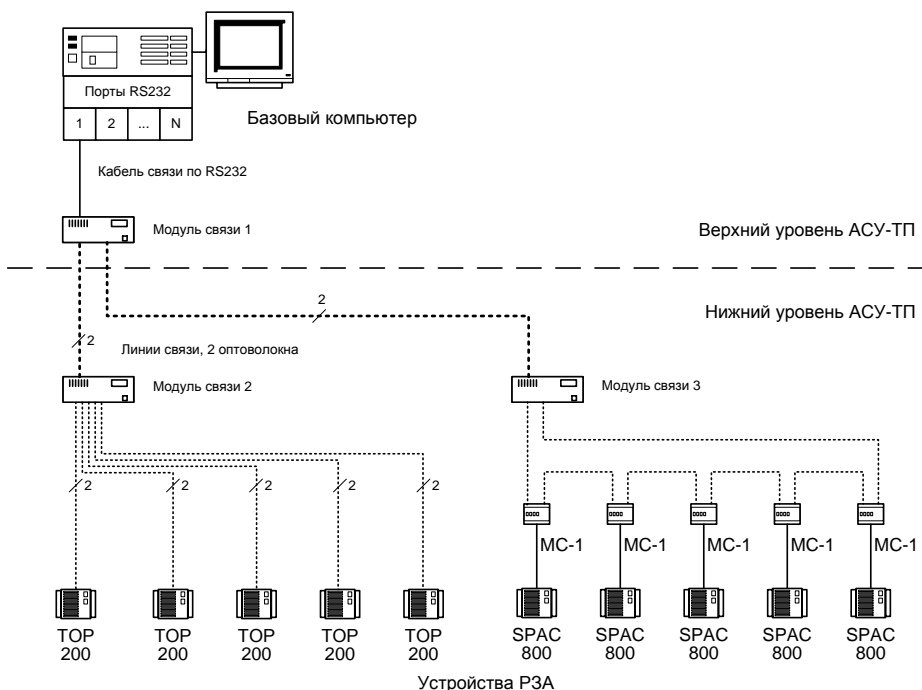


Рисунок 2.4 – Комбинированная схема подключения устройств

Вариант, изображенный на рисунке 2.5, предполагает связь с устройством верхнего уровня посредством модема, работающего по выделенной или коммутируемой линии связи, либо по радиоканалу. Данный вариант практически не имеет ограничений на расстояние между устройством верхнего уровня и устройствами РЗА. При этом модуль связи 1 выполняет функцию оптоэлектрического преобразователя, в качестве которого могут использоваться модули связи исполнения MC-5 или MC-9.

Не используемые в штатных режимах работы АСУ ТП порты RS-232 модуля связи 2 на рисунке 2.3, модулей связи 2 и 3 на рисунке 2.4, а также порт RS-232 модуля связи 1 на рисунке 2.5 могут применяться при наладке, диагностике и поиске неисправностей без необходимости доступа к устройству верхнего уровня (или его наличия на этапе монтажа системы). Для этого может использоваться переносной компьютер, временно подключаемый к указанным портам.

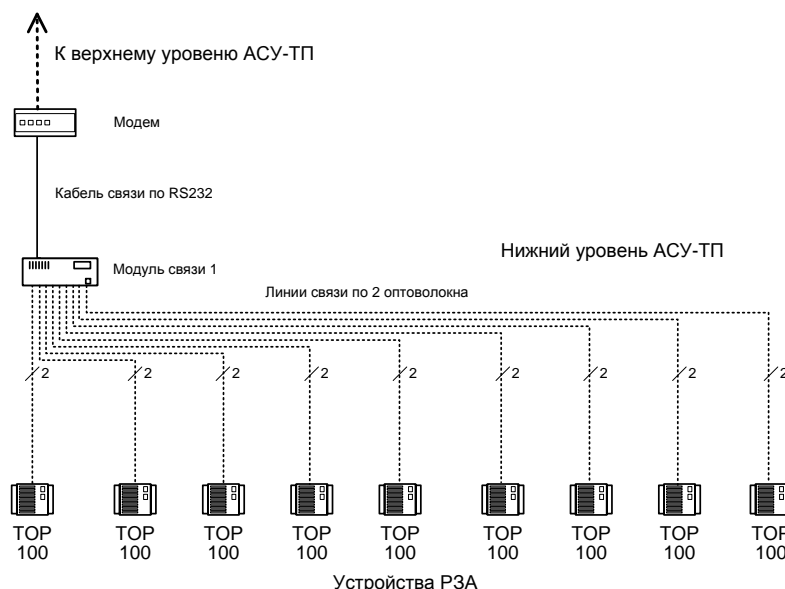


Рисунок 2.5 – Схема подключения устройств с удаленным доступом

В конкретных условиях применения модулей связи возможно совмещение в требуемых комбинациях вышеприведенных вариантов подключения устройств.

Следует отметить, что максимальное количество устройств РЗА, подключаемых к одному порту «ведущего» устройства, зависит не только от количества доступных оптических портов в используемых исполнениях модулей связи. Также оно ограничивается заданной для порта скоростью обмена информацией, требуемым временем опроса устройств и временем реакции системы при выполнении команд управления. Это необходимо учитывать при выборе конкретной схемы соединения устройств.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание и ремонт модулей связи должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», настоящим РЭ и инструкциями.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция модулей связи обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007. При техническом обслуживании и ремонте модулей связи серии МС необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего документа.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током модули связи соответствуют классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 Обслуживание и эксплуатацию модулей связи разрешается производить персоналу, прошедшему соответствующую подготовку.

3.2.3 На корпусе модуля предусмотрен заземляющий винт с соответствующей маркировкой, который необходимо соединить проводником сечением не менее 2,5 мм² с заземляющим контуром.

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию модулей связи

3.3.1 Техническое обслуживание модулей связи рекомендуется проводить при плановом профилактическом обслуживании всей системы ВОЛС и/или при выполнении ремонтно-восстановительных работ на отдельных её элементах.

3.3.2 В ходе технического обслуживания необходимо провести внешний осмотр модулей на предмет отсутствия механических повреждений, потеков воды, налета окислов на металлических поверхностях и отсутствия запыленности. Кроме того, необходимо убедиться в отсутствии повреждений кабелей связи, питания и заземления, надежности их крепления, проверить состояние контактов в разъемах интерфейсов и клеммах разъема питания.

3.3.3 В случае необходимости проводятся внутренний осмотр и обслуживание модулей:

- чистка от пыли;
- осмотр элементов и цепей плат с точки зрения наличия следов перегревов, окисления, ослабления паяных соединений;
- контроль сочленения разъемов и механического крепления узлов, затяжка винтовых соединений.

3.3.4 При завершении обслуживания модулей необходимо проверить соответствие положения DIP-переключателей требуемому режиму работы модуля, а также убедиться, что все неиспользуемые (резервные) оптопорты закрыты специальными заглушками.

3.4 Проверка работоспособности модулей связи

Проверка работоспособности модулей связи, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе модуля на лицевой панели светится зеленый индикатор **Питание**.

3.4.1 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Модули связи оптические серии МС являются высоконадежными устройствами, поэтому отказы в работе, как правило, бывают вызваны внешними факторами. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень возможных неисправностей

Характер неисправности	Метод устранения
Модуль связи не работает. Индикации наличия питания нет	Проверить правильность подачи и величину напряжения питания. Проверить предохранитель на основной плате модуля, при необходимости – заменить
Отсутствует связь с устройствами. Индикация наличия питания есть. Индикации обмена нет	При работе в режиме оптического повторителя проверить исправность и правильность подключения ВОЛС от устройства верхнего уровня. При работе в режиме оптоэлектрического преобразователя проверить исправность кабеля RS-232 и надежность его подсоединения
Отсутствует связь с устройствами. Есть индикация передачи. Нет индикации приема	При петлевой схеме соединения устройств проверить исправность и правильность подключения ВОЛС по всей цепи передачи сигнала. Проверить правильность подачи и величину напряжения питания на внешних оптоэлектрических преобразователях, а также их исправность
Отсутствует связь с одним из устройств	Проверить исправность и правильность подключения ВОЛС от данного устройства РЗА. Проверить исправность оптопорта путем переключения ВОЛС на резервный порт (при его наличии) или порт другого устройства (временно)

В случае отсутствия связи при исправном состоянии аппаратуры, необходимо проверить идентичность задания параметров связи для устройств РЗА и устройства (программного обеспечения) верхнего уровня.

При сбоях и отказах в работе, связанных с состоянием линий связи, рекомендуется проводить профилактическое обслуживание (очередное или внеплановое) соответствующих оптических кабелей и оптопортов согласно руководству по эксплуатации ВОЛС.

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

4.1.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости до ввода модуля в эксплуатацию должны соответствовать группе 1 по ГОСТ 15150-69.

4.1.2 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов должны соответствовать группе «Л» по ГОСТ 23216-78. При транспортировании коробки с модулями связи должны быть надежно закреплены для предотвращения их перемещения.

4.1.3 Требования по условиям хранения распространяются как на склады изготовителя, так и потребителя продукции. До установки в эксплуатацию модули связи хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от 5 до 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

4.1.4 Транспортирование упакованных модулей может производиться любым видом закрытого транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, зарытых автомашинах, герметизированных отсеках воздушного транспорта и т.д.), предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Модули связи для экспортных поставок допускают транспортирование морским путем.

4.1.5 Погрузка, крепление и перевозка модулей в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта с учетом манипуляционных знаков маркировки транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

4.2 Утилизация

4.2.1 После окончания срока службы модули связи серии МС подлежат демонтажу и утилизации.

4.2.2 В состав модулей не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

4.2.3 Демонтаж и утилизация модулей не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов. Утилизацию модулей должна проводить эксплуатирующая организация и выполнять согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.

Список сокращений

АСУ ТП	- автоматизированная система управления технологическими процессами;
ВОЛС	- волоконно-оптическая линия связи;
МС	- модуль связи;
ЗИП	- запасные части и принадлежности;
ЛУ	- лист утверждения;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
РЗА	- релейная защита и автоматика;
РЭ	- руководство по эксплуатации.

