

**РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И МОНТАЖУ
СЕТИ MODICON MODBUS PLUS**

890 USE 100 00 Версия 3.0

Предисловие

Данные и иллюстрации, найденные в этой книге не являются обязывающими. Компания оставляет за собой право модифицировать наши изделия (программы) в соответствии с нашей политикой непрерывного совершенствования изделий (программ).

Информация в этом документе может быть изменена без предварительного уведомления и не должна истолковываться как обязательство компании **Modicon Inc.**

Компания **Modicon Inc.**, не принимает никакую ответственность за любые ошибки, которые могут обнаружиться в этом документе.

Никакая часть этого документа не может быть воспроизведена в любой форме или любым способом, электронным или механическим, без явного письменного разрешения компании **Modicon**, Все права зарезервированы.

торговые марки **Modicon, Inc.** :

Modbus

Modbus Plus

Modbus II

Quantum Automation Series

984

MODSOFT® - зарегистрированная торговая марка **Modicon, Inc.**

IBM® - зарегистрированная торговая марка International Business Machines.

IBM AT™, IBM XT™, Микро Channelд, PS/2™, и

NetBIOS™ - торговые марки International Business Machines.

Microsoft® и MS-DOS® - зарегистрированные торговые марки Корпорации Microsoft.

Авторское право © 1996 **Modicon, Inc.** Все права зарезервированы.

ГЛАВА 1	1
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЕТИ MODBUS PLUS	1
1.1 Представление сети Modbus Plus	2
1.1.1 Применения сети Modbus Plus	2
1.1.2 Расширение сети	2
1.1.3 Объединение сетей	2
1.1.4 Пример сети	3
1.2 Терминология	5
Рис. 2 Стандартная терминология сети	5
Рис. 3 Терминология сети с распределенным в/в.	6
1.3 Обзор логической сети	7
Рис. 4 Последовательность вращения маркера.	8
1.4 Обзор физической сети	9
Рис. 5 Внешний вид ответвителя (без крышки)	10
Рис. 6 Схема секции (одинарный кабель)	10
Рис. 7 Схема секции (двойной кабель)	10
1.5 Основные компоненты сети	11
1.5.1 Программируемые контроллеры.	11
1.5.2 Дополнительные сетевые модули	12
Рис. 8 Дополнительный сетевой модуль	12
1.5.3 Адаптеры распределенного в/в (DIO)	13
1.5.4 Установочные панели для узлов распределенного вывода (DIO)	14
1.5.5 Блоки распределенного ввода-вывода Momentum	14
1.5.6 Адаптеры сети для главных компьютеров	15
1.5.7 Мост – мультиплексор BM-85	17
1.5.8 Мост BP-85	17
1.5.9 Повторитель RR-85	18
1.6 Порядок доступа узлов к сети	19
1.6.1 Каким образом план сети влияет на доступ устройств к сети.	19
1.6.2 Последовательность вращения маркера.	19
1.6.3 Транзакции сообщений “от точки к точке”	20
1.6.4 Транзакции глобальной базы данных	20
1.7 Контроль и коррекция ошибок	22
1.8 Проектирование сети для повышения скорости процесса	23
1.9 Проектирование сети для обслуживания в/в	24
1.10 Использование технологии Peer Cop	25
1.10.1 Транзакции Peer Cop	25
1.10.2 Пример использования Peer Cop	27
1.11 Расширение сети	29
1.11.1 Линейное расширение	29
1.11.2 Применение повторителей RR-85	30
1.11.3 Расширение сетей с двойным кабелем	31
1.11.4 Нелинейное расширение сетей	31
1.12 Соединение сетей Modbus Plus	33
1.12.1 Принцип работы моста Bridge Plus	33
1.12.2 Применение моста Bridge Plus	35

1.13	Соединение устройств Modbus Plus с устройствами с последовательным протоколом	37
1.13.1	Принцип работы моста -мультиплексора	37
1.13.2	Конфигурации Modbus	37
1.13.3	Карта портов Modbus	38
1.13.4	Конфигурации RS-232 и RS-485	39
ГЛАВА 2		42
ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ		42
2.1	Основные положения	43
2.1.1	Подготовка плана сети	45
2.2	Выбор компонентов сети	47
2.2.1	Магистральный кабель Modbus Plus	48
2.2.2	Кабель ответвления Modbus Plus	48
2.2.3	Ответвитель Modbus Plus	49
2.2.4	Согласование импеданса кабеля сети Modbus Plus	49
2.2.5	Заземление сети Modbus Plus	50
2.3	Выбор плана сети	51
2.3.1	Расположение компонентов	51
2.3.2	Требования окружающей среды	51
2.3.3	Установка дополнительных сервисных коннекторов	52
2.3.4	Особенности прокладки двойного кабеля	52
2.3.5	Оценка длины прогона кабеля	53
ГЛАВА 3		54
ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СЕТИ		54
3.1	Основные положения	56
3.1.1	Целевая производительность сети и варианты	56
3.1.2	Варианты проектирования при обслуживании ввода-вывода	57
3.2	Факторы для проектирования	58
3.2.1	Сетевые приложения	58
3.2.2	Требования к информации	58
3.2.3	Требования к транзакциям	59
3.3	Как устройства взаимодействуют в сети	60
3.4	Факторы, влияющие на производительность	62
3.4.1	Обработка нескольких операций	62
3.5	Пути коммуникаций и ведение очередей	65
3.5.1	Типы путей	65
3.5.2	Количество путей	66
3.5.3	Ведение очередей	66
3.6	Чтение и запись данных с помощью функции MSTR	69
3.7	Пример использования функции MSTR	71
3.8	Получение и сброс статистики	73
3.8.1	Статистика локального устройства	73
3.8.2	Статистика удаленного устройства	73
3.9	Чтение и запись глобальных данных	75

3.9.1	Передача глобальных данных между узлами	75
3.10	Эффекты загрузки в приложении	77
3.10.1	Управление путем данных MSTR при загрузке сети	77
3.10.2	Управление путем данных порта Modbus при загрузке	78
3.10.3	Управление путем программ при загрузке сети	78
3.11	Прогнозирование времени циркуляции маркера	79
3.12	Формула для расчета времени циркуляции маркера	81
3.13	Прогнозирование времени ответа функции MSTR	83
3.14	Оценка пропускной способности (с MSTR)	87
3.14.1	Логическая группировка узлов для повышения производительности	88
3.15	Оценка пропускной способности (с глобальными данными)	89
3.15.1	Оценка общего времени обмена	89
3.15.2	Оценка времени данных специфичного вывода и ввода	90
3.15.3	Пример расчета производительности Peer Cop	90
3.16	Прогнозирование задержки при отключении узла	91
3.16.1	Как сеть реагирует на отключение узла	91
3.16.2	Формула задержки	91
3.17	Прогнозирование задержки для небольшой сети	93
3.18	Прогнозирование задержки для большой сети	95
3.19	Прогнозирование времени входа в сеть	97
3.19.1	Добавление или удаление узлов	98
3.20	Предосторожности для систем с горячим резервированием	99
3.21	Руководства для простой сети	101
3.21.1	Применение функций MSTR	101
3.21.2	Использование одноранговых коммуникаций	102
3.21.3	Использование глобальной базы данных	102
3.21.4	Учет безопасности при адресации узлов	103
3.21.5	Назначение адресов для повышения пропускной способности	103
3.21.6	Присваивание адресов для повышения пропускной способности	104
3.21.7	Удаленное программирование	104
3.21.8	Управление последовательностью функций MSTR	105
3.21.9	Оптимизация количества узлов	105
3.21.10	Приоритизация и сжатие данных	105
3.21.11	Выбор режимов портов " моста -мультиплексора "	106
3.22	Руководства для нескольких сетей	107
3.22.1	Пути коммуникации моста	107
3.22.2	Использование нескольких мостов между сетями	109
3.23	Пример межсетевых коммуникаций	111
3.24	Итоги проектирования сети	113
3.24.1	Анализ требований	113
3.24.2	Нахождение возможностей для увеличения пропускной способности	113
ГЛАВА 4		115
ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ПРОЕКТА СЕТИ		115

4.1	Документирование схемы сети	116
4.2	Рабочие листы проекта	117
4.3	Определение требований для узлов	118
4.4	Топологический план сети	120
4.5	Оценка длины кабелей	122
4.6	Уточнение топологического плана	123
4.7	Детализация схемы сети	124
4.7.1	Обзор детальной проектной документации	124
4.8	Проект сети	126
4.9	План прокладки кабеля	129
4.10	Спецификация оборудования	132
ГЛАВА 5		135
МОНТАЖ КАБЕЛЕЙ СЕТИ		135
5.1	Общие сведения о монтаже кабеля	136
5.2	Необходимые инструменты и тестовое оборудование	137
5.3	Перед началом работы	138
5.4	Прокладка кабелей	139
5.5	Монтаж ответвителей	141
5.6	Подключение магистрального кабеля	142
5.6.1	Ввод кабеля и перемычки (промежуточные ответвители)	142
5.6.2	Ввод кабеля и перемычки (оконечные ответвители)	142
5.6.3	Подключение проводов	143
5.7	Подключение кабеля ответвления	144
5.7.1	Подключение сигнальных проводов	144
5.7.2	Подключение внешнего экрана	145
5.8	Заземление	146
5.9	Маркировка	147
5.10	Проверка прокладки кабеля	148
В ЭТОМ РАЗДЕЛЕ ОПИСЫВАЕТСЯ ПОРЯДОК ВИЗУАЛЬНОГО ОСМОТРА КАБЕЛЯ И ПРОВЕРКИ ЕГО ЦЕЛОСТНОСТИ.		148
5.10.1	Осмотр установки кабеля	148
5.10.2	Проверка целостности кабеля	148
ГЛАВА 6		150
ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПОВТОРИТЕЛЯ RR85		150

6.1	Способы монтажа	151
6.1.1	Горизонтальный монтаж	151
6.1.2	Вертикальный монтаж	151
6.2	Монтажные размеры	152
6.3	Установка повторителя	153
6.3.1	Монтаж повторителя	153
6.3.2	Подключение сетевого питания	153
6.3.3	Подключение кабелей сети	154
6.4	Считывание сетевых индикаторов	156
6.5	Технические характеристики повторителя RR85	157
ГЛАВА 7		158
ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОСТА ВР85		158
7.1	Способы монтажа	159
7.1.1	Горизонтальный или вертикальный монтаж	159
7.1.2	Монтаж в стойку	159
7.1.3	Модели моста Bridge Plus	160
7.2	Монтажные размеры (модель для панели)	161
7.3	Монтажные размеры (модель для стойки)	162
7.4	Установка адресов Modbus Plus	163
7.5	Подключение кабелей питания	165
7.5.1	Подключение питания переменного тока	165
7.5.2	Подключение питания постоянного тока	165
7.5.3	Перед включением питания	166
7.6	Подключение сетевых кабелей	167
7.7	Включение питания	168
7.8	Считывание сетевых индикаторов	169
7.9	Установка идентификационных меток портов	171
7.10	Технические характеристики моста ВР85	172
ПРИЛОЖЕНИЕ А		174
ЭЛЕМЕНТЫ ТРАНЗАКЦИЙ MODBUS PLUS		174
А.1	Временные характеристики транзакций	175
А.1.1	Время владения маркером	175
А.1.2	Примеры наихудших случаев	175

A.1.3	Время доставки данных	177
Рис. 69 Временные элементы транзакции Чтение или Запись		178
A.2	Временные характеристики транзакций	179
A.2.1	Поля HDLC	179
A.3	Формат сообщения – уровень MAC	181
A.3.1	Поля MAC	181
A.4	Формат сообщения – уровень LLC	183
ПРИЛОЖЕНИЕ В		186
МАРШРУТИЗАЦИЯ СООБЩЕНИЙ		186
B.1	Маршрутизация сообщений на сети Modbus Plus	187
B.2	Преобразование адресов Modbus	189
B.3	Маршрутизация в контроллере в режиме моста	191
B.4	Маршрутизация в мосте- мультиплексоре	193
ПРИЛОЖЕНИЕ D		197
МОНТАЖ НЕСТАНДАРТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ		197
D.1	Обзор	198
D.2	Необходимые инструменты и тестовое оборудование	199
D.3	Перед началом работы	200
D.4	Прокладка кабеля	201
D.5	Установка коннекторов на участках с двойным кабелем	203
D.6	Установка коннекторов с применением инструмента	204
D.6.1	Перед началом работы	204
D.6.2	Обзор приемов установки коннектора	205
D.6.3	Подготовка кабеля	206
D.6.4	Установка коннектора в инструмент	206
D.6.5	Определение направления установки проводов в коннектор	207
D.6.6	Установка проводов в коннектор	207
D.6.7	Установка крышки	208
D.6.8	Посадка проводов и установка винта крышки	208
D.6.9	Завершение установки	209

D.6.10	Что делать дальше	210
D.7	Установка коннекторов без применения инструмента	211
D.7.1	Перед тем как начать	211
D.7.2	Обзор приемов установки коннектора	212
D.7.3	Подготовка кабеля	212
D.7.4	Идентификация клемм	213
D.7.5	Подключение проводов	213
D.7.6	Проверка соединения	215
D.7.7	Установка крышки	215
D.7.8	Завершение монтажа	216
D.7.9	Что делать дальше	217
D.8	Заземление	218
D.9	Маркировка	219
D.10	Проверка монтажа кабеля	220
ГЛОССАРИЙ		222

Глава 1

Представление сети Modbus Plus

- ☐ Представление сети Modbus Plus
- ☐ Терминология
- ☐ Обзор логической сети
- ☐ Обзор физической сети
- ☐ Основные компоненты сети
- ☐ Как узлы получают доступ к сети
- ☐ Обнаружение и коррекция ошибок
- ☐ Проектирование для наилучшей производительности
- ☐ Проектирование для обслуживания ввода –вывода
- ☐ Использование механизма Peer Cop
- ☐ Расширение сети
- ☐ Объединение сетей Modbus Plus
- ☐ Реализация моста между сетью Modbus Plus и последовательными устройствами

1.1 Представление сети Modbus Plus

1.1.1 Применения сети Modbus Plus

Modbus Plus представляет собой локальную вычислительную сеть для промышленных приложений. Устройства, объединенные в сеть, могут обмениваться между собой сообщениями для удаленного контроля и управления процессами на промышленном предприятии.

Изделиями фирмы Modicon, которые поддерживают сеть Modbus Plus, являются контроллеры и сетевые адаптеры. Сеть также поддерживается различными продуктами других производителей.

Контроллер Modicon может быть подключен к сети при помощи порта на лицевой панели. Дополнительные сети могут быть подключены при помощи дополнительных сетевых модулей, устанавливаемых на общем шасси.

Сеть также предоставляет эффективные средства для обслуживания систем ввода-вывода. Для контроля и управления полевыми устройствами при помощи сети, на удаленных площадках могут быть установлены адаптеры распределенного ввода-вывода (DIO) или устройства распределенного ввода-вывода Momentum, подключаемые к сети.

1.1.2 Расширение сети

Сеть поддерживает до 64 адресуемых узлов. До 32 устройств могут быть подключены к сетевому кабелю непосредственно на расстоянии до 450 м. При помощи повторителей длина сети может быть увеличена до 1800 м, а количество устройств – до 64. Для больших расстояний имеются волоконно-оптические повторители.

1.1.3 Объединение сетей

Несколько сетей могут быть объединены между собой при помощи мостов Bridge Plus. Сообщения из одного устройства могут проходить через один или более мостов и доставляться по назначению в другое устройство. Мосты применяются обычно в сетях, где не требуется гарантированно короткое время обслуживания входов и выходов. В сети с устройствами распределенного ввода-вывода сообщения передаются только в рамках одной сети.

Устройства, поддерживающие протокол Modbus, а также другие устройства с последовательным протоколом могут быть подключены к сети при помощи мостов-мультиплексоров. Каждое из этих устройств имеет четыре последовательных конфигурируемых порта.

Каждое из последовательных устройств может связываться с устройствами на сети Modbus Plus, а также со всеми устройствами, подключенными к четырем портам мультиплексора.

1.1.4 Пример сети

На рис. 1 показаны четыре сети Modbus Plus. Повторитель используется для удлинения сети А. Сети А и В объединены при помощи моста Bridge Plus.

Сети С и D обслуживают ввод-вывод. Адаптеры DIO и блоки Momentum используются для подключения полевых устройств на каждой площадке.

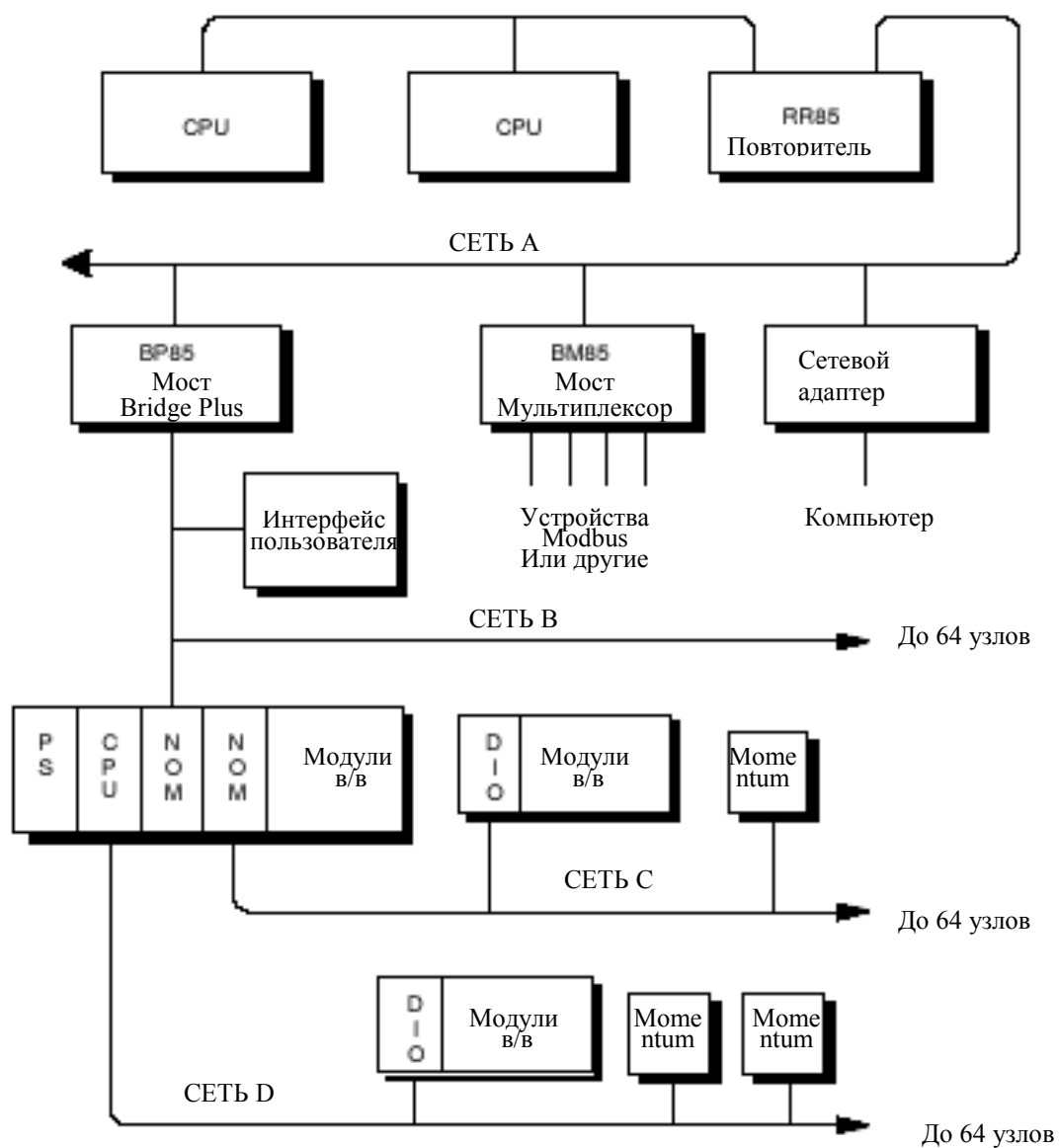


Рис. 1 Обзор сети

1.2 Терминология

Для описания элементов сети в настоящем руководстве используются следующие термины:

Сеть Группа узлов на общем пути сигнала, доступ к которой осуществляется передачей маркера. Она включает один или более кабельных сегментов. Например, на рис. 2 все узлы находятся в сети.

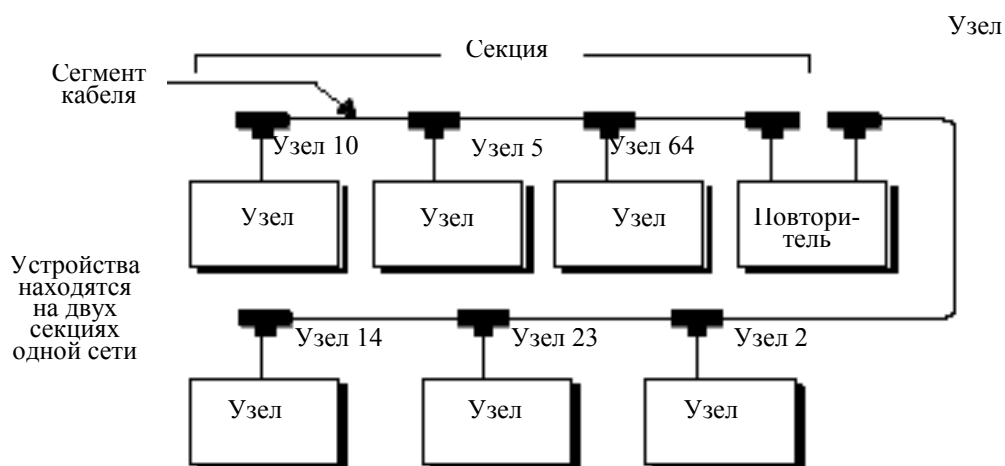


Рис. 2 Стандартная терминология сети

Секция Группа узлов, связанных кабельным сегментом. Сигнал не распространяется вне секции. Секции являются частями одной сети, имеют один и тот же маркер и последовательность адресов. На рис. 2 Повторитель объединяет две секции. Каждая секция может иметь протяженность до 450 м и содержать до 32 физических узлов.

Кабельный сегмент Отрезок кабеля между двумя ответвителями. Ответвители- это пассивные устройства для подключения к магистральному кабелю. На рис. 2 отрезок между узлами 10 и 5 является кабельным сегментом. Другим кабельным сегментом является отрезок между узлами 5 и 64.

В сетях с двойным кабелем между парами узлов проходят два кабельных сегмента.

Узел Любое устройство, подключенное к сети Modbus Plus. На рис. 2 показаны семь узлов. Термин применяется к любому устройству, адресуемому или нет. Некоторые узлы, как , например, контроллеры, имеют адреса и могут быть источниками или приемниками сообщений. Повторитель же, являясь узлом на каждой из секций, не имеет адреса и служит только для увеличения длины сети.

Маркер Группа битов, передающаяся последовательно от узла к узлу в рамках сети, дающая право на посылку сообщений. В случае, если две сети объединены с помощью моста, то в каждой из сетей имеется свой маркер, который передается только в рамках одной сети.

Сеть DIO Сеть распределенного ввода-вывода DIO – это сеть разработанная прежде всего для обслуживания полевых устройств. В минимальной конфигурации она состоит из одного контроллера (ЦПУ) и одного или более узлов расположенных поблизости с объектами. Каждый узел состоит из адаптера узла, установленного на одном шасси с модулями ввода-вывода или блока Momentum.

На рис.3 одна сеть DIO содержит процессор (CPU), адаптер DIO и модуль Momentum. Две других сети DIO состоят из дополнительных сетевых модулей (NOM), адаптеров DIO и блоков Momentum.

Подробная информация по проектированию сетей для обслуживания ввода- вывода содержится в руководстве *Modbus Plus Network I/O Servicing Guide*.

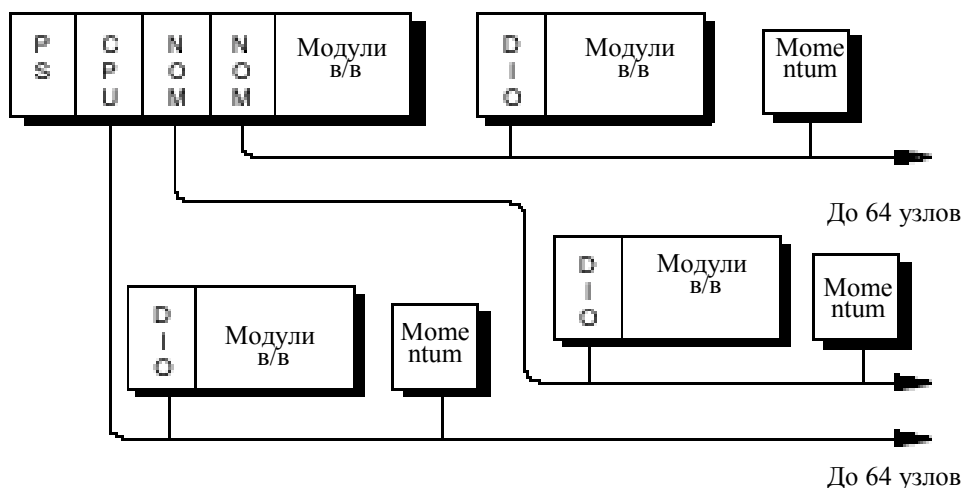


Рис. 3 Терминология сети с распределенным в/в.

1.3 Обзор логической сети

Узлы сети определены адресами, присвоенными пользователями. Каждый адрес узла не зависит от его физического размещения. Адреса могут быть десятичными числами от 1 до 64 и не обязаны быть последовательными. Одинаковые адреса не разрешены.

Функцией узлов сети как равноправных членов логического кольца является обеспечение доступа к сети при получении кадра маркера. Маркер является группой битов, которые пересылаются в циклической последовательности адресов от одного узла к другому. Там, где несколько сетей соединены мостами, маркер не пересылается через мостовое устройство. Каждая сеть обслуживает свою собственную циклическую последовательность маркера независимо от других сетей.

Удерживая маркер, узел инициализирует транзакции сообщений с другими узлами. Каждое сообщение содержит поля маршрута, которые определяют источник и приёмник, включая путь через мосты к узлу конечного приемника в удаленной сети.

При пересылке маркера, узел может писать в глобальную базу данных, которая распространяется на все узлы сети. Глобальные данные пересылаются как поле внутри кадра маркера. Другие узлы управляют пересылкой маркера и могут извлекать глобальные данные, если они запрограммированы для этого. Использование глобальной базы данных позволяет быстро обновлять сигналы тревоги, уставки и другие данные. Каждая сеть содержит свою глобальную базу данных, т.к. маркер не пересылается через мост в другую сеть.

На Рис.4 показаны маркерные последовательности в двух сетях, которые соединены мостом Plus.

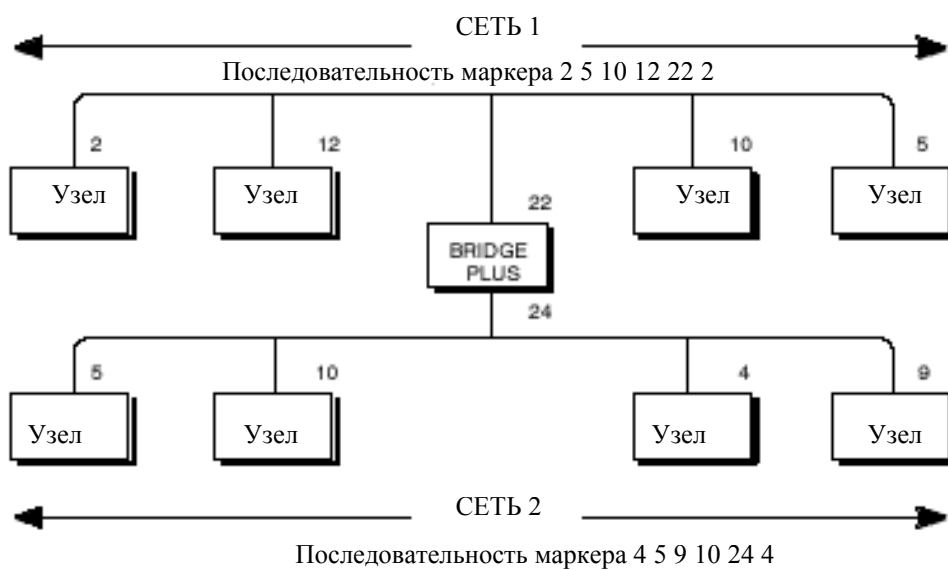


Рис. 4 Последовательность вращения маркера.

1.4 Обзор физической сети

Шина сети состоит из витой пары экранированного кабеля, который проходит по магистрали между последовательными узлами. Линии двух данных в кабеле не чувствительны к полярности, однако в этом руководстве приведено стандартное соглашение по электрической монтажной схеме для средства технического обслуживания.

Сеть состоит из одной или более кабельных секций, где каждая секция поддерживает до 32 узлов при максимальной длине кабеля 1500фт (450м). Секции могут быть соединены устройствами повторителями Modicon для увеличения длины сети и для поддержки до 64 адресуемых узлов.

Минимальная длина кабеля между любой парой узлов должна быть по крайней мере 10 фт (3м). Максимальная длина кабеля между двумя узлами такая же, максимальная длина секции 1500фт (450м).

В сетях с двойным кабелем, кабели обычно обозначаются как А и В. Каждый кабель может быть длиной до 450 м (между двумя крайними устройствами). Разница в длине кабелей А и В не должна превышать 150 м между любыми двумя узлами на одной секции.

Узлы подключаются к кабелю при помощи ответвителей, поставляемых фирмой Modicon. Они обеспечивают соединение магистрального кабеля, ответвления для устройства и заземления.

В ответвителе также установлен согласующий резистор, подключаемый при помощи двух внутренних перемычек. В крайних ответвителях магистрального кабеля эти перемычки должны быть установлены для предотвращения отражений сигнала. Во всех остальных (линейных) ответвителях перемычки должны быть разомкнуты.

На рис. 5 показан линейный ответвитель. К нему подключены два отрезка магистрального кабеля. В случае крайнего расположения ответвителя, к нему подключается только один магистральный кабель, он может подключаться с любой стороны. Для согласования импеданса сети перемычки подключаются к сигнальным штырькам с противоположной стороны ответвителя.

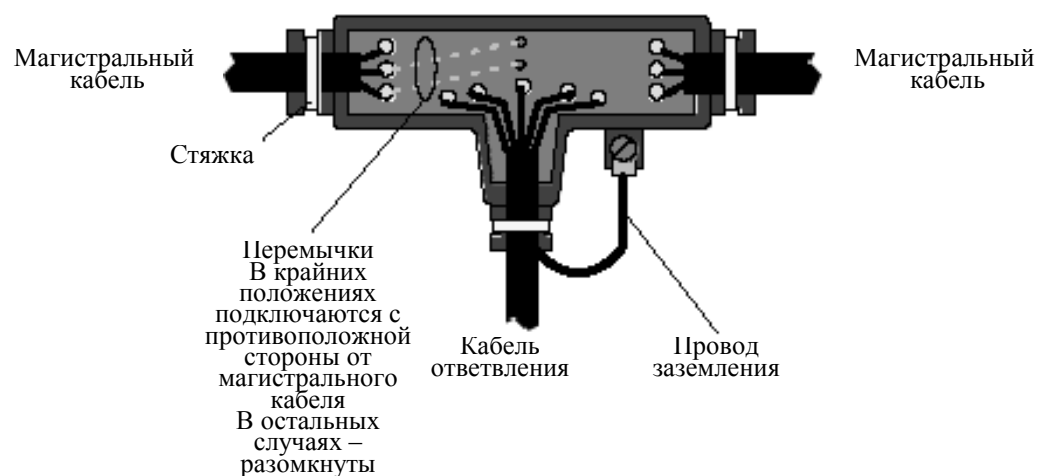


Рис. 5 Внешний вид ответвителя (без крышки)

На следующих двух рисунках обобщенно показан план одной секции сети.

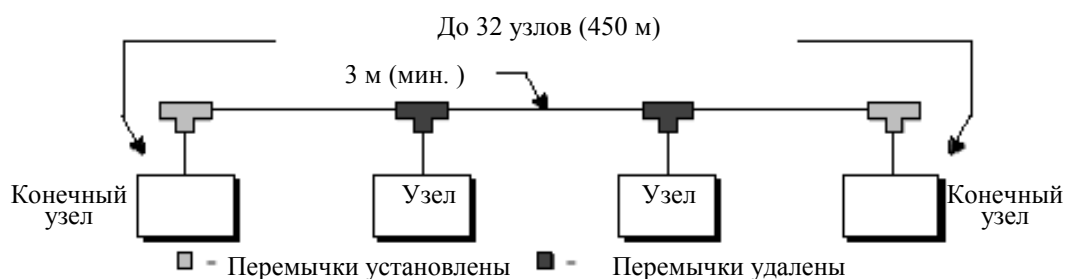


Рис. 6 Схема секции (одинарный кабель)

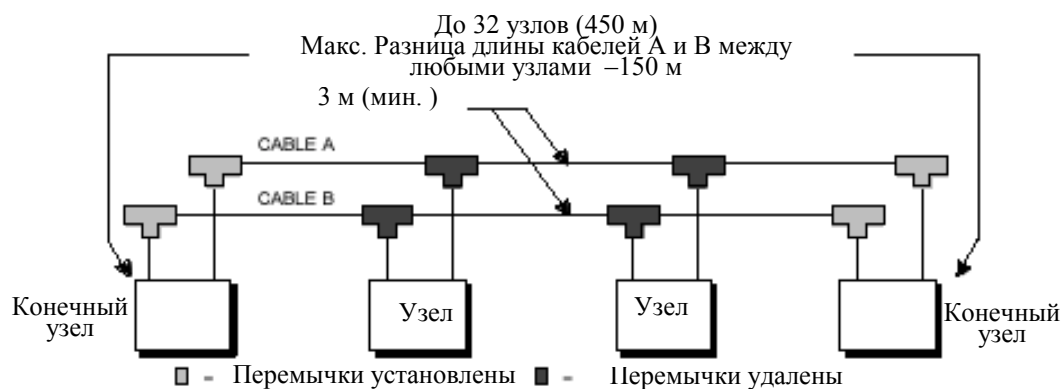


Рис. 7 Схема секции (двойной кабель)

1.5 Основные компоненты сети

1.5.1 Программируемые контроллеры.

Программируемые контроллеры Modicon моделей 984-385, 485, 685, 785 и Quantum подсоединяются непосредственно к кабелю шины сети через специализированный коммуникационный порт Modbus Plus, который расположен в блоке процессора. Этот порт позволяет контроллерам связываться с другими сетевыми контроллерами, компьютерами, оснащенными сетевыми адаптерами и узлами DIO.

Каждый контроллер функционирует как равноправный член сети, получая и посылая маркеры и сообщения. Прикладная программа может иметь доступ к регистрам в локальном контроллере и в других сетевых контроллерах.

Для обмена сообщениями между сетевыми контроллерами в прикладной программе имеются три типа коммуникаций.

- Функциональный блок MSTR для чтения и записи данных, чтения и очистки статистики или чтения / записи в глобальную базу данных. Это- обобщенная функция для обмена сообщениями между сетевыми узлами. Он программируется в релейной логике.
- Механизм Peer Cop, используемый для передачи данных как глобально, так и между конкретными узлами. Эти передачи задаются в табличной форме при начальной конфигурации контроллеров.
- Транзакции распределенного ввода-вывода, используемые для передачи данных в узлы распределенного в/в (DIO). Они конфигурируются при помощи заполнения карты распределенного ввода-вывода.

Конфигурация горячего резервирования

Когда два контроллера работают в режиме горячего резервирования, каждый контроллер имеет свой адрес на сети. Использование двойного адреса позволяет осуществлять доступ к каждому из них для программирования и диагностики. Если управление переходит к резервному контроллеру, то основной и резервный контроллеры обмениваются адресами, обеспечивая прозрачность для приложения.



Примечание: Обмен адресами может привести к одномоментной задержке связи с новым основным контроллером, пока он займет место в новой последовательности вращения маркера. Этот факт необходимо учитывать в приложении, т.е. другие узлы должны поддерживать возможность перепосылок.

1.5.2 Дополнительные сетевые модули

Дополнительные сетевые модули (NOM) устанавливаются на шасси вместе с процессором. Они позволяют прикладной программе, работающей в контроллере, связываться с дополнительной сетью Modbus Plus. На дополнительной сети могут находиться контроллеры, другие NOM, узлы распределенного в/в или комбинации этих устройств. В шасси контроллера могут быть установлены до двух дополнительных сетевых модулей. Они запитываются от блока питания, который также устанавливается на шасси.

Дополнительные сетевые модули имеются для сетей с одинарным или двойным кабелем.

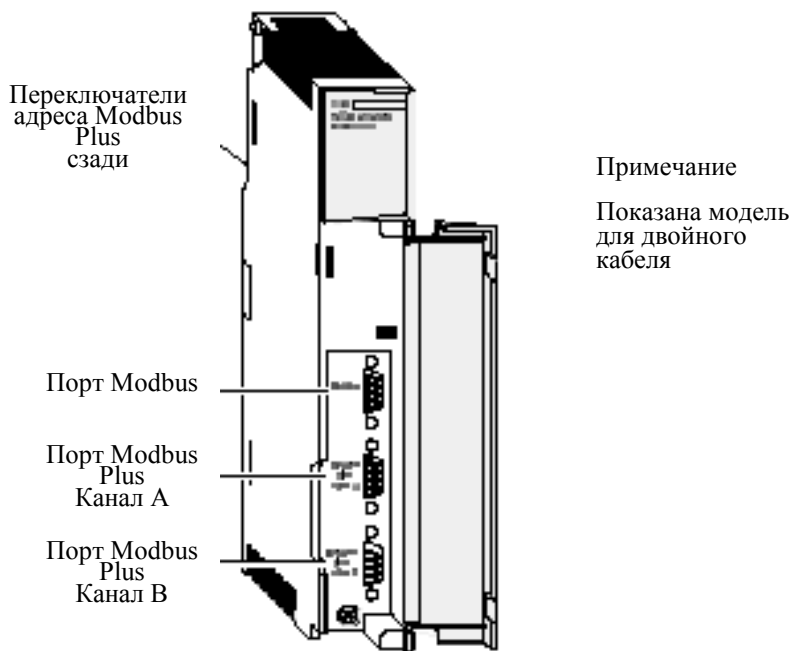


Рис. 8 Дополнительный сетевой модуль

1.5.3 Адаптеры распределенного в/в (DIO)

Адаптер DIO устанавливаются в удаленном узле ввода-вывода и обеспечивает связь с модулями ввода-вывода через установочную панель. Этот адаптер имеет встроенный блок питания, обеспечивающий питанием модули ввода-вывода.

Имеются адаптеры для сетей с одинарным и двойным кабелем.

На рис. 9 показан внешний вид типичного адаптера DIO. Технические характеристики приводятся в руководстве Quantum Automation Series Hardware Reference Guide.

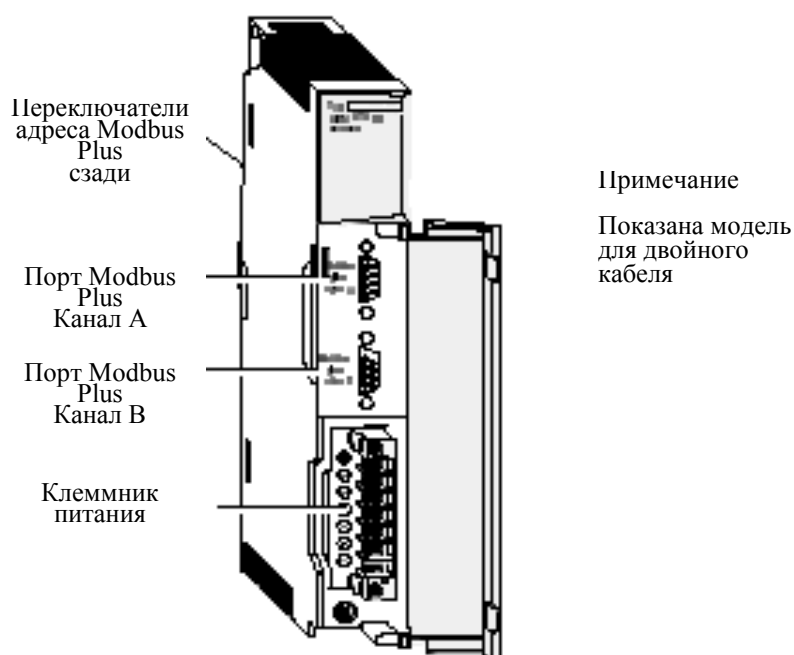


Рис. 9 Адаптер DIO

1.5.4 Установочные панели для узлов распределенного вывода (DIO)

Имеются панели от 2 до 16 установочных мест. Адаптер узла DIO занимает одно место и содержит блок питания для питания модулей ввода-вывода. Его мощность – 3А.

1.5.5 Блоки распределенного ввода-вывода Momentum

В удаленных узлах могут быть установлены блоки распределенного ввода-вывода Momentum. Эти компактные модули монтируются непосредственно на щит или на DIN- рейку, а также обеспечивают непосредственное подключение полевых кабелей.

На рисунке 10 показан типовой блок Momentum. Его технические характеристики приводятся в руководстве *Terminal Block I/O Modules Hardware Reference Guide*.

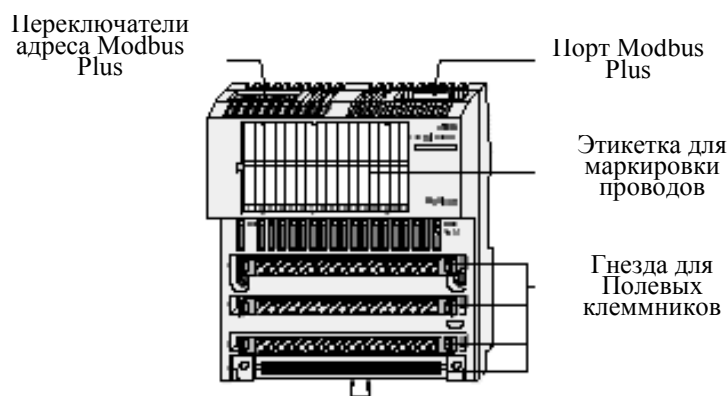


Рис. 10 Модуль Momentum

1.5.6 Адаптеры сети для главных компьютеров

Для присоединения главных (Host) компьютеров к сети Modbus Plus применяются адаптеры. Сетевой адаптер SA 85 (нумерация Modicon AM-SA85-000) подсоединяет IBM AT или совместимый компьютер к сети. Сетевой адаптер SM85 (AM-SM85-000) подсоединяет ПЭВМ IBM PS/2 или совместимый, использующий шинную архитектуру микро канала. SQ-85 используется для подключения компьютеров DEC Micro VAX или 3000.

На рис. 11 показан пример конфигурации адаптера SA-85 для IBM-совместимого компьютера.

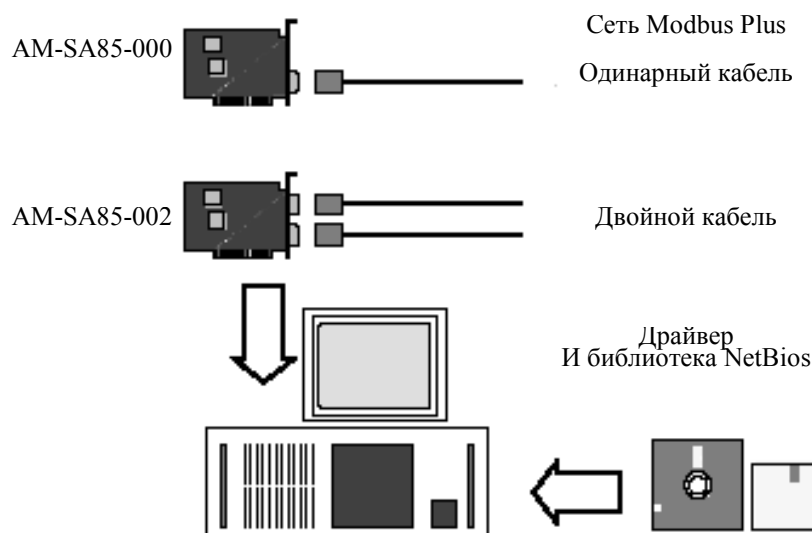


Рис. 11 Пример конфигурации компьютера с платой SA-85

Адаптеры полностью поддерживаются требуемыми драйверами устройств, библиотекой Си-функций, которые могут быть вызваны прикладными программами, утилитой сетевой диагностики и набором типовых программ. Сетевой кабель Modbus Plus подсоединяется к сетевому порту на адаптере.

Драйвер адаптера выполняет функции из библиотеки функций NetBIOS, которые вызываются из прикладных программ. Это позволяет посылать и получать пакеты данных, посылать и получать транзакции глобальных данных и осуществлять диагностику.

Прикладные программы, работающие в компьютере, может читать и записывать регистры в других узлах, может программировать удаленные узлы и может иметь доступ к глобальной базе данных сети.

Типичные сетевые адаптерные применения включают..:

- Пользовательские интерфейсы
- Управление, контроль и диагностика удаленных процессов
- Загрузка программ/запись/ сравнение
- Мостовое соединение между Modbus Plus и другими сетями
- Тестирование и отладка прикладных программ
- Запуск сетевых диагностических программ

Команды Modbus, полученные из сети Modbus Plus, которые адресуются к сетевому адаптеру, могут быть переданы задачам , работающим в компьютере. Примеры включают:

- Регистрация данных в главном компьютере, доступном другим узлам сети
- Обеспечение виртуальных регистров для удаленных контроллеров.

Каждый адаптер может быть отдельно сконфигурирован по использованию памяти, прерываниям и другим параметрам. Это позволяет гибко использовать несколько адаптеров в одном и том же host компьютере. Вы можете также использовать адаптер в качестве моста между Modbus Plus и другими сетями, включая также те, которые могут использовать NetBIOS.

Информация по установке сетевых адаптеров, установке их параметров конфигурации Modbus Plus и подсоединения их к сети поставляется вместе с адаптерами.

1.5.7 Мост – мультиплексор BM-85

Мост-Мультиплексор BM85 (номер по каталогу NW-BM85-000) обеспечивает связь с сетью Modbus Plus до четырех устройств с последовательным протоколом связи. Имеются четыре модели BM85. Две из них позволяют подключать устройства с протоколом Modbus, или сети таких устройств. Каждый из портов Modbus мостового мультиплексора могут быть отдельно сконфигурированы для поддержки мастер-устройства Modbus, подчиненного устройства или сети подчиненных устройств. Параметры портов также конфигурируются отдельно.

Две других модели устройства предназначены для пользовательских протоколов на базе стандартов RS-232 или RS-485. Они поставляются с библиотекой функций языка C для создания пользовательской программы.

Мосты- мультиплексоры выпускаются для сетей с одинарным и двойным кабелем.

1.5.8 Мост BP-85

Мост PLUS BP85 (номер NW-BP85-00) позволяет соединить две сети Modbus Plus. Маршрутная информация в каждом сообщении позволяет узлу одной сети связаться через мост с узлом приемника на другой сети. Между узлами источника и приемника могут быть представлены до четырех мостов в маршруте сообщения. Таким образом, можно соединить до пяти сетей Modbus Plus в линейный маршрут, где любой узел может связаться с любым другим узлом.

Мосты не применяются в сетях распределенного ввода-вывода (DIO), так как в этих сетях данные передаются вместе с маркером, а маркер не передается из одной сети в другую через мост.

Несмотря на это, в сети DIO мост может присутствовать для передачи информации не связанной с вводом-выводом в другие сети. Например, можно получать диагностику контроллера, подключенного к сети DIO с компьютера, оснащенного сетевым адаптером и находящегося на другой сети.

Мост имеет два порта для соединения с двумя сетями. Он функционирует как адресуемый узел в каждой из двух сетей, с которой он соединен. Он содержит два набора адресных переключателей для установки адреса на каждой сети. Два адреса могут быть установлены с одинаковым значением или с разными значениями, т.к. они независимы друг от друга.

Мосты выпускаются для сетей с одинарным и двойным кабелем.

1.5.9 Повторитель RR-85

Повторитель RR85 (серийный номер части NW-RR85-000 в Modicon) позволяет подключить более 32 узлов в сети и увеличить кабельное расстояние дополнительно до 1500 фт (450 м). Он функционирует как усилитель и восстановитель формы сигналов для поддержания их уровня между двумя секциями сети. До трех повторителей может находиться в маршруте сообщения между узлами источника и приемника. Тем самым, можно соединить до 4 секций по одному линейному пути. Возможны другие конфигурации, описанные далее в этой главе.

В дополнение к использованию для расширения сети, повторитель может применяться на площадках, имеющих высокий уровень электрических помех. Повторители на ключевых позициях в кабельной сети могут помочь поддерживать отличное соотношение сигнала и шума в сети. Повторитель снабжен двумя портами для подсоединения к двум секциям сети. Он считается физическим узлом в каждой секции. Повторитель не имеет адреса в сети. Он прозрачно передает маркеры и сообщения при их получении.

При использовании в сетях с двойным кабелем, устанавливается по одному повторителю для каждого кабеля в одной и той же точке. В этом документе содержится информация по установке повторителей.

1.6 Порядок доступа узлов к сети

1.6.1 Каким образом план сети влияет на доступ устройств к сети.

В процессе инициализации сети, каждый узел получает информацию о других узлах. Каждый узел строит таблицу идентификации других узлов. После установления начального владельца маркера, начинается процесс вращения маркера в сети. От Вашего выбора плана сети как одной большой сети или нескольких небольших, зависит время обращения маркера.

Например, маркеры не передаются через мосты, хотя через них могут передаваться сообщения. Таким образом, можно спланировать сеть как совокупность небольших сетей, объединенных при помощи мостов ВР85. Быстрый цикл вращения маркера в небольших сетях позволит быстро доставлять приоритетные данные, в то время как данные с более низким приоритетом будут передаваться через мосты в другие сети. Это позволит обеспечить высокую производительность обмена информацией между жестко связанными узлами в приложении.

1.6.2 Последовательность вращения маркера.

Маркерная последовательность определена адресами узлов. Цикл обращения маркера начинается с самого младшего адреса адресуемого активного узла сети, продолжаясь последовательно через каждый более старший адресуемый узел, пока самый старший адресуемый активный узел не получит маркер. Этот узел затем передаёт маркер самому младшему узлу и последовательность повторяется.

Если узел исключается из сети, устанавливается новая последовательность передачи маркера с обходом этого узла, обычно в течение 100 мс. Если присоединяется новый узел, он будет включен в корректную адресную последовательность для прохождения узла, обычно в течение 5 сек. Процесс удаления и добавления узлов является прозрачным для пользовательского приложения.

Когда несколько сетей объединены мостами, маркеры не передаются через устройство моста с одной сети в другую. Каждая сеть выполняет процесс пересылки своего маркера независимо от других сетей.

1.6.3 Транзакции сообщений “от точки к точке”

Пока узел сохраняет маркер, он посылает свои прикладные сообщения, если он имеет что-либо для передачи. Каждое сообщение может содержать до 100 регистров (16-битовых слов) данных контроллера. Остальные узлы проверяют сеть на приходящие сообщения.

Когда узел получает сообщение, он немедленно посылает подтверждение узлу-источнику. Если сообщение является требованием данных, принимающий узел начнет собирать требуемые данные для ответного сообщения. Когда сообщение готово, оно будет передано по требованию, при следующем получении узлом маркера, подтверждающего его право на передачу.

Узлы могут также передавать сообщения, содержащие локальную или удаленную текущую статистику. В нее включается такая информация, как идентификация активных узлов, текущая версия программного обеспечения, активность сети и рапорты об ошибках. Если узел передает требование на чтение статистики в другом узле, вся транзакция завершается за время пока узел-источник удерживает маркер. Статистика удаленного узла включена в их кадры подтверждения. Для удаленного узла не обязательно получать маркер для передачи статистик.

После того, как узел получает все свои сообщения, узел передает маркер на следующий узел последовательности. Протоколы доступа в сети и транзакции сообщений прозрачны для пользовательских приложений.

1.6.4 Транзакции глобальной базы данных

Когда узел пересылает маркер, он может транслировать до 32 слов (16 бит каждое) глобальной информации всем другим узлам сети. Информация содержится в маркерном кадре. Процесс передачи глобальных данных при пересылке маркера управляется прикладной программой каждого узла независимо.

Глобальные данные доступны пользовательским прикладным программам в каждом узле. Каждый узел содержит таблицу глобальных данных, посланных каждым из узлов на сети.

Эта таблица содержит отдельные области хранения глобальных данных каждого узла. Некоторые узлы могут считывать глобальные данные и использовать их, в то время, как другие узлы игнорируют данные. Каждое приложение узла определяет, когда и как будут использоваться глобальные данные.

Примерами применения глобальной базы данных включают синхронизацию по времени, быстрое извещение об аварийных сигналах и рассылка уставок и констант для всех устройств общем процессе. Это делает возможным однородные и быстрые передачи глобальных данных без накопления и передачи отдельных сообщений к индивидуальным устройствам.

Доступ к глобальной базе данных сети возможен только для узлов этой сети, т.к. маркер не передается через мостовые устройства в другие сети. Пользовательские приложения могут определить, какие позиции данных используются для узлов на удаленной сети и переслать их туда, если необходимо.

1.7 Контроль и коррекция ошибок

Когда узел посылает сообщение, состоящее из данных, он предполагает немедленное подтверждение от приемника. Если оно не получено, узел предпримет еще две попытки сообщений. Если последняя попытка безуспешна, узел устанавливает бит ошибки, который может быть проверен прикладной программой.

Если узел обнаруживает действительную передачу из другого узла, использующего тот же самый адрес, узел прекращает передачу и устанавливает бит ошибки, который может быть проверен прикладной программой. Узел будет «оставаться немым», пока дубликатный узел продолжает участвовать в маркерном обмене. Если двум устройствам случайно назначен один и тот же адрес, прикладная программа может обнаружить дублирование и управлять им, в то время как остальное приложение будет продолжать работать.

Когда узел передает маркер, он контролирует активность следующего узла на сети. Если он не обнаруживает активности узла, он еще один раз повторяет передачу маркера. Если активные узлы не определены после повторной попытки, узел приостанавливает передачу. В результате сеть реинициализируется, и создается новая маркерная последовательность.

1.8 Проектирование сети для повышения скорости процесса

На Рис.12 показан пример иерархической конфигурации, использующей мост Bridge Plus. Приложение использует относительно большое количество узлов, но не более 6 узлов в одной сети.

Маркерный доступ и обработка сообщений могут быстро выполняться в сетях, которые используются для процессов управления, критичных к времени. Например, программируемые контроллеры, которые должны быстро обмениваться данными процесса, могут быть сгруппированы в компактную сеть, подсоединенную через мосты к менее критичным сетям.

Транзакции сообщений через мосты более медленны, чем в одиночных сетях, поскольку время их обработки зависит от скорости вращения маркера в нескольких сетях. В силу этого межсетевой трафик должен быть предназначен для приложений некритичных ко времени, таких как сбор данных или загрузка программ.

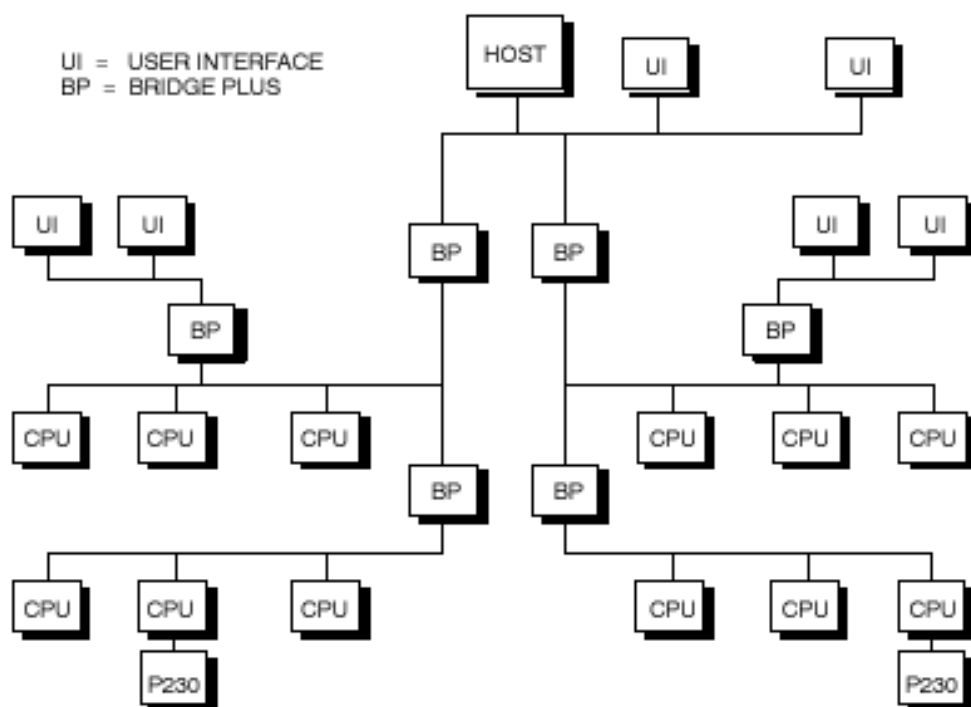


Рис.12 Иерархическая конфигурация для увеличения производительности.

1.9 Проектирование сети для обслуживания в/в

На Рис.13 показан пример сети, спроектированной для детерминизма при обслуживании узлов ввода-вывода. Сеть ввода-вывода содержит только процессор CPU и узлы ввода-вывода. Интерфейс пользователя (UI) или супервизорный компьютер подключен к отдельной сети через порт модуля NOM.

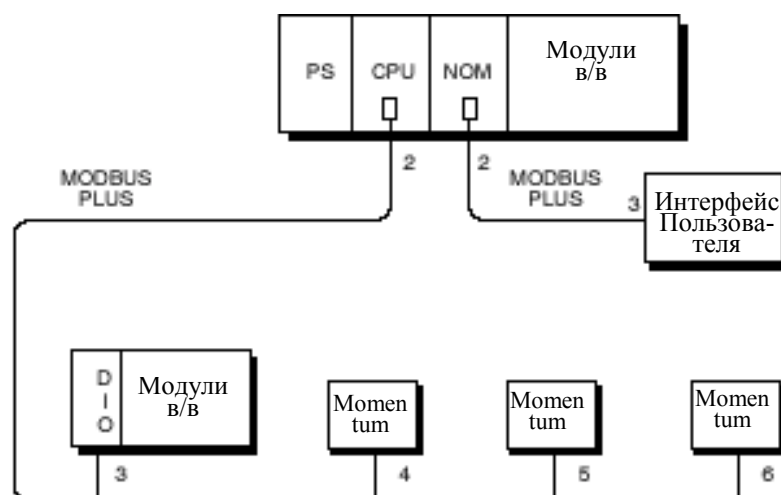


Рис.13 Сеть для быстрого обслуживания в/в.

Для придания истинного детерминизма процессу обслуживания узлов ввода-вывода, необходимо выделять сеть процессора только для этой цели. Если для приложения требуется подключить интерфейс пользователя, или другое устройство, не связанное с вводом-выводом сигналов – подключайте его к отдельной сети через порт на блоке NOM.

Руководства по проектированию таких сетей с оценкой производительности при обработке сигналов ввода-вывода содержатся в документе *Modbus Plus Network I/O Servicing Guide*.

1.10 Использование технологии Peer Cop

1.10.1 Транзакции Peer Cop

Данные от точки к точке передаются когда узел обладает маркером и во время его передачи. До 500 слов (16 бит в каждом) могут быть переданы в специфичные адреса в других узлах перед тем, как маркер будет отпущен и до 32 слов могут быть переданы в режиме широковещания всем узлам в кадре маркера.

Поскольку все узлы контролируют сеть, каждый узел может извлекать данные, которые для них предназначены. Все узлы контролируют прохождение маркера и могут извлекать из его кадра глобальные данные. Определенные области адресов памяти (например, регистры или дискретные биты) используются в качестве источников и приемников данных. Например, блок регистров может быть источником данных в узле отправителе и такой же, или другой блок может быть приемником данных в принимающем узле.

Доставка данных при помощи Peer Cop не зависит от, того какой следующий узел принимает маркер. Маркер всегда передается следующему узлу в порядке возрастания адреса. Тем не менее, кадр маркера содержит глобальные сообщения Peer Cop, которые безотносительны к следующему адресу и глобально передаются всем узлам.

Конфигурация транзакций Peer Cop осуществляется при помощи программного обеспечения. Узлы должны быть специально сконфигурированы для приема и передачи данных. Те узлы, которые не были сконфигурированы для транзакций Peer Cop, будут игнорировать транзакции данных.

Посылка данных

Узлы можно сконфигурировать для передачи двух типов данных Peer Cop:

- **Глобальный вывод** До 32 слов глобальных данных могут быть переданы в режиме широковещания от одного узла всем узлам. Область данных для такой пересылки определяется при конфигурации узла.
- **Специфичный вывод** До 32 слов данных могут быть переданы в любой конкретный узел. Можно указать несколько узлов назначения при общей максимальной информационной емкости до 500 слов данных. В качестве приемников данных могут фигурировать любые узлы на сети. Для каждого узла –получателя в узле –отправителе определяется отдельный блок регистров, выступающий в качестве источника данных.

Прием данных

Узлы можно сконфигурировать для приема двух типов данных Peer Cop:

- **Глобальный ввод** До 32 слов глобальных данных могут быть приняты каждым узлом от любого другого узла на сети. Область данных для приема задается в конфигурации принимающего узла. Можно определить до 8 блоков данных, обеспечивающих до 8 областей приема данных от каждого узла-отправителя. Входящие данные могут быть проиндексированы для определения начальной точки и длины каждого блока данных, извлекаемого из посылки и доставляемого по своему назначению.
- **Специфичный ввод** До 32 слов данных могут быть приняты от любого конкретного узла. Каждый Узел на сети может быть определен как источник данных, до 500 слов.

Эффект от использования Peer Cop для транзакций данных заключается в том, что в каждом узле –источнике можно определить уникальные области памяти- источники данных, а в каждом узле приемнике – те же самые или другие области для приема данных. При приеме глобальных данных, каждый узел может индексировать определенные точки в принимаемых данных и извлекать определенные массивы данных. Таким образом происходит быстрый обмен данными при каждом проходе маркера и их привязка к адресам в источнике и приемнике.

Можно создать приложения, в которых аварийная сигнализация и уставки будут передаваться в качестве глобальной информации, и реакция конкретных узлов может также быть определена (специфично). Поскольку все узлы обнаруживают прохождение маркера, то глобальные данные становятся быстро доступными для всех узлов в сети, а специфичные для каждого узла данные быстро достигают конкретных назначений.

Поскольку данные Peer Cop передаются в кадре маркера, то это касается каждой сети, независимо от других сетей, входящих в систему Modbus Plus. Маркеры не передаются в соседние сети, поскольку они не проходят через мосты. В каждой сети имеется своя глобальная база данных, со своей системой широковещания и адресации конкретных узлов.

1.10.2 Пример использования Peer Cop

На рис. 14 показана сеть, состоящая из 3-х узлов, использующих технологию Peer Cop для обмена данными.



Узел 2 в текущий момент удерживающий маркер, передает его в следующий по возрастанию адресов узел (3). Узлы 5 и 7 контролируют передачу и извлекают данные, поскольку они сконфигурированы таким образом.

Узел 2 передает 2 слова специфичного вывода (specific output) для узла 5 из адресов памяти 10017...10048 (два слова дискретных элементов памяти, всего 2 слова по 16 бит в каждом). Он также передает эту же самую информацию как специфичный вывод в узел 7. В кадре маркера узел 2 передает 32 слова глобальных данных из своей области памяти 40017...40048.

Узел 5 сконфигурирован для приема глобального ввода из узла 2. Он размещает первое слово в регистре 30010 и два других слова (32 дискретных бита) в область дискретных входов 10097...10129. Узел 5 индексирует 32 слова данных и размещает 3 слова из них в эти области памяти. Узел 5 также сконфигурирован для приема специфичного ввода из узла 2 и он размещает эти данные в адреса 10017...10048. Отметим, что в этом примере для узлов 2 и 5 используются идентичные адреса для этих данных. Однако эти адреса могут быть и разными.

Узел 7 не сконфигурирован для приема глобальных данных из узла 2 и игнорирует их. Это узел получает специфичные данные и размещает их по адресам 10201...10216.

Другие пропущенные адреса. Узел 5 также сконфигурирован для приема специфичных данных от узла 10, а также глобальных данных от узла 18. Эта информация не включена в транзакции от узла 2. Узлы 5 и 7 могли бы быть также сконфигурированы для выходных транзакций при передаче маркера.

1.11 Расширение сети

1.11.1 Линейное расширение

Простейшая сетевая конфигурация состоит из двух или более узлов, соединенных в одну секцию. На рис.15 показаны 4 узла, соединенные в базовой конфигурации при помощи двойного кабеля



Рис. 15 Пример базовой конфигурации.

Базовая конфигурация на рис. 15 будет удовлетворять требованиям сети, при следующих условиях:

- ☐ не более 32 узлов подключены к кабелю;
- ☐ общая длина от одного до другого конца кабеля сети не превышает 1500фт (450м)
- ☐ Разница в длине между кабелями А и В между любыми двумя соседними узлами не превышает 500 вт (500 м)
- ☐ длина каждого кабельного сегмента (между парой соседних узлов) составляет не менее 10 фт (3 м)
- ☐ соответствующий тип коннектора (концевой или промежуточный) используется на каждом узле, а также обеспечивается согласование импеданса кабеля.

1.11.2 Применение повторителей RR-85

Если сеть требует более 1500фт (450м) кабеля или более 32 узлов, можно установить повторители RR85 для расширения сети. Повторители должны быть так размещены, чтобы не было ни одной секции в сети, превышающих максимальную длину кабеля в 1500фт (450м), и не было ни одной секции, содержащей более, чем 32 узла.

До трех повторителей может быть представлено на кабельном пути между любыми двумя узлами, которые будут взаимодействовать друг с другом. Т.к. каждая кабельная секция может быть длиной до 1500фт (450м) ,и можно иметь до 3 повторителей между парой узлов, максимальная длина между любой парой узлов в линейной конфигурации будет до 6000фт (1800м).

На рис. 16 показана максимальная линейная конфигурация с использованием повторителей.

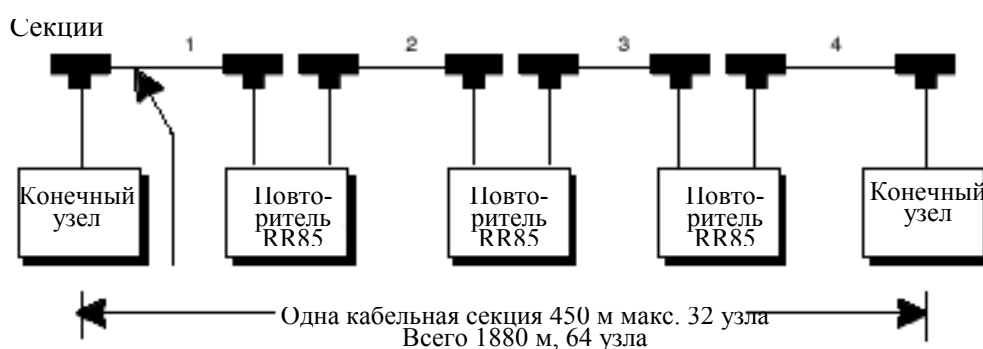


Рис.16 Максимальная линейная конфигурация единой сети.

1.11.3 Расширение сетей с двойным кабелем

В сетях с двойным кабелем повторители должны устанавливаться между теми же самыми узлами, поддерживая логическую симметрию двух кабельных путей. Это показано рис. 17

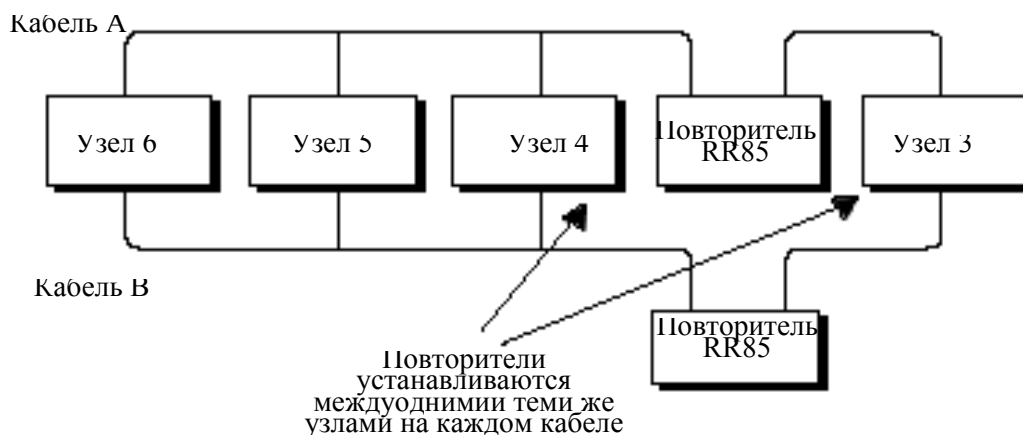


Рис.17 Размещение повторителей на сети с двойным кабелем

Эта конфигурация правильна поскольку два повторителя установлены между одними и теми же узлами. Установка повторителя на одном из кабелей, без аналогичной установки на другом неправильна. Необходимо отметить, что физическая длина кабелей может быть разной, при условии сохранения логической симметрии путей.

1.11.4 Нелинейное расширение сетей

Можно подключить повторители RR85 для создания множества путей при условии, что каждая секция является линейной (без ответвлений). В действительности, использование повторителей RR85 позволяет создавать конфигурации «звезда» и «дерево», которые приспособлены к вашей планировке участка. Это может быть полезно там, где линейная кабельная конфигурация практически неприменима из-за плана размещения оборудования на площадке.

Пример нелинейного расширения сети с использованием повторителей RR85 показан на рис. 18. Показана допустимая конфигурация, потому что она удовлетворяет требованиям сети:

- не более 32 узлов представлено в любой отдельной секции;
- каждая секция является линейным кабельным путем не более 1500фт (450м)
- не более 3 повторителей представлено на кабельном пути между любой парой узлов;

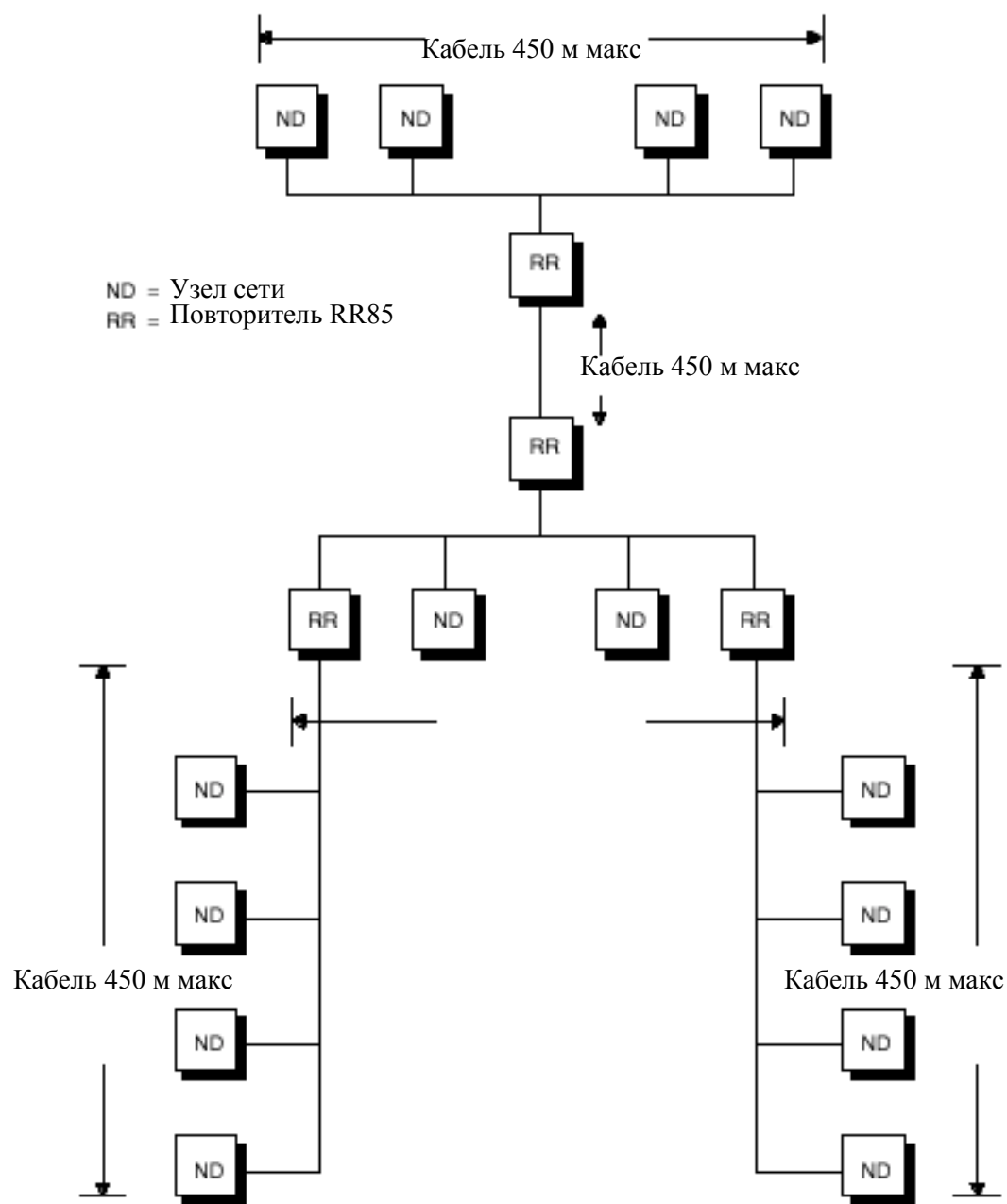


Рис.18 Пример нелинейного расширения сети

1.12 Соединение сетей Modbus Plus

1.12.1 Принцип работы моста Bridge Plus

Мост BP85 подключается как узел в каждую из двух сетей Modbus Plus. Он работает как независимый узел в каждой сети, получающий и отправляющий маркеры согласно каждой сетевой адресной последовательности. Моты не применяются в сетях, реализующих распределенный ввод-вывод информации.

На рис.19 показаны три сети (А, В и С), объединяемые парой устройств Bridge PLUS. Для простоты изображена сеть с одинарным кабелем. Один мост принадлежит сети А как узел с адресом 22, а сети В как узел с адресом 25. Другой мост на сети В является узлом 20, а на сети С -узлом 20. Заметим, что сетевые адреса двух мостов являются полностью отдельными и устанавливаются независимо друг от друга.

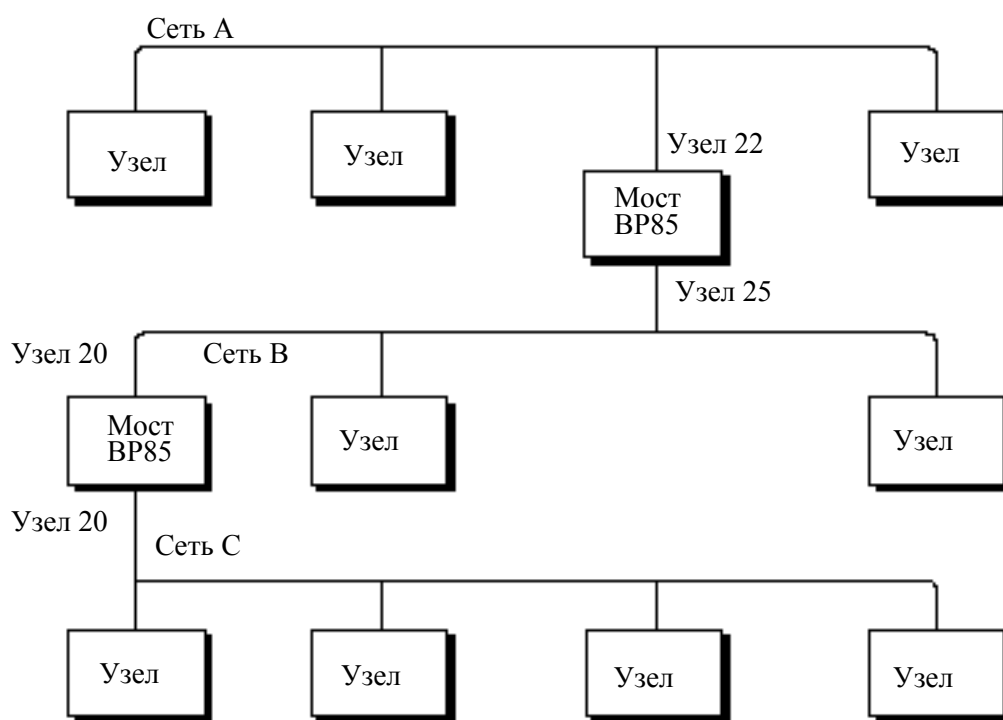


Рис.19 Маршрутизация сообщений в связанных сетях

Если сообщение, предназначенное для удаленного узла, получено на одном из портов моста, мост запоминает сообщение, а затем направляет его по адресу узла на следующую сеть тогда, когда им получен маркер для передачи на той сети.

Каждый кадр сообщения содержит маршрутную информацию, которая позволяет ему быть пересланным через несколько мостов на конечный узел на удаленной сети. Маршрут указывается при подготовке сообщения в пользовательской прикладной программе. Сообщение может быть отправлено к конечному адресату, расположенному через четыре сети от узла -отправителя. На рис. 20 показан пример поля маршрута в кадре типичного сообщения.

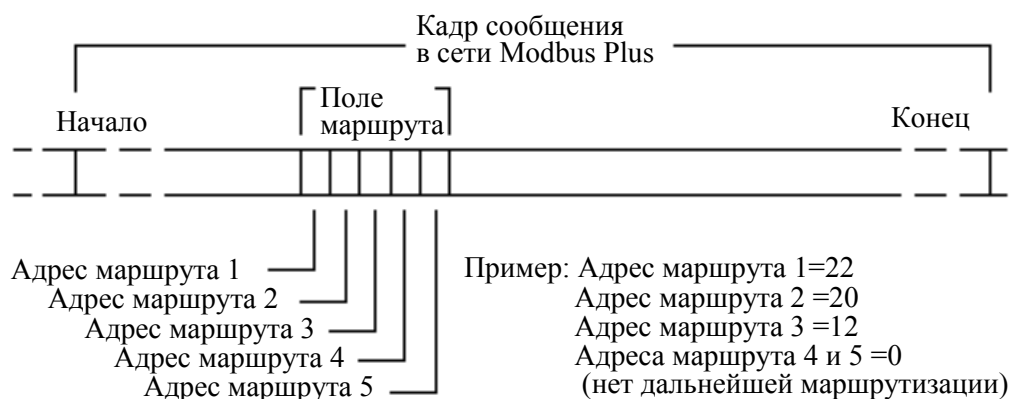


Рис. 20 Описание поля маршрута в кадре сообщения

На примерах в рис.19 и 20 показаны маршруты через три сети. Если сообщение исходит из узла 5 сети А и предназначено для узла с адресом 12 в сети С, то оно будет передано как описано далее.

- Первый адрес маршрута содержит адрес моста (22) в сети источника сообщения.
- Второй адрес маршрута содержит адрес моста (20) в следующей сети. Заметим, что первый мост находится по адресу 25 на этой сети. Когда узел 25 получает маркер, сообщение будет переправлено с узла 25 на узел 20.
- Третий адрес маршрута содержит адрес узла приемника (12) на конечной сети. Остальные поля маршрута будут содержать нули, что означает, что дальнейшая переправка сообщений не нужна.

Когда первый мост (22) получает исходное сообщение, он проверяет поле маршрута и определяет, что требуется переправка сообщения на другой сетевой порт (следующий адрес в поле ненулевой). Мост удаляет свой адрес из поля маршрута, сдвигает оставшиеся адреса в поле на одно место влево и обнуляет поле справа. Тогда следующий адрес маршрута 20 окажется в первой позиции поля. Когда мост получает маркер для передачи в сети В, он передает сообщение узлу с адресом (20) в этой сети.

Второй мост (20) обрабатывает сообщение таким же образом, удаляя собственный адрес из поля маршрута и сдвигая оставшиеся адреса на одно место влево. Узел 12 становится конечным приемником, т.к. все остальное содержимое поля теперь нулевое. Когда маркер получен, мост посылает сообщение к узлу 12.

1.12.2 Применение моста Bridge Plus

Несмотря на то, что добавление новых узлов в одну сеть - допустимая конфигурация, вы можете обнаружить, что сообщение проходит по сети слишком медленно из-за времени, необходимого для передачи маркера между несколькими узлами единой сети. Организуя приложение в более компактные группы сетей, можно увеличить пропускную способность.

На рис. 21 показана простая иерархическая конфигурация, использующая мосты Plus. При таком подходе каждая сеть содержит минимальный набор устройств, которые должны быстро обмениваться данными в промышленном процессе. Мосты Plus объединяют сети одна с другой и с главным процессором и с пользовательскими интерфейсами, что необходимо для получения полной информации о процессе и обеспечения супервизорного управления.



Рис. 21 Простая иерархическая конфигурация

Типы устройств объединяемых при помощи сети определяют количество сетей Modbus Plus, которые могут быть объединены.

Можно адресовать сообщение программируемому контроллеру на удаленной сети, которая находится за четыре сети от источника сообщения (т.е. в пути сообщения будет 4 моста).

К сетевым адаптерам хост-компьютеров можно адресоваться, если они находятся не более чем за три сети (через три моста).

К одиночному Modbus- устройству, подключенному к порту мота-мультиплексора также можно адресоваться, если оно находится не более чем за три сети. А к Modbus- устройству, являющемуся узлом сети, подключенной к одному из портов мота- мультиплексора можно адресоваться, если оно находится не более чем за две сети. (через два моста).

1.13 Соединение устройств Modbus Plus с устройствами с последовательным протоколом

1.13.1 Принцип работы моста -мультиплексора

Мост- мультиплексор BM85 функционирует как стандартный узел Modbus Plus, получающий и отправляющий маркеры согласно сетевой адресной последовательности. Четыре последовательных порта обеспечивают подсоединение к устройствам с последовательным протоколом обмена информацией. Имеются модели моста-мультиплексора BM85, поддерживающие Modbus, RS232 и последовательные устройства с интерфейсом RS-485.

1.13.2 Конфигурации Modbus

Каждый Modbus-порт может быть отдельно сконфигурирован для поддержки master- устройства, slave- устройства или сети из до 32 подчиненных (slave) устройств. Параметры коммуникаций каждого порта, такие как выбор режима ASCII или RTU, скорость в бодах, паритет, стоп биты, значение таймаута и преобразование кода функции, также конфигурируются индивидуально.

На рис.22 показаны четыре типа устройств Modbus, подсоединенных к мосту- мультиплексору.

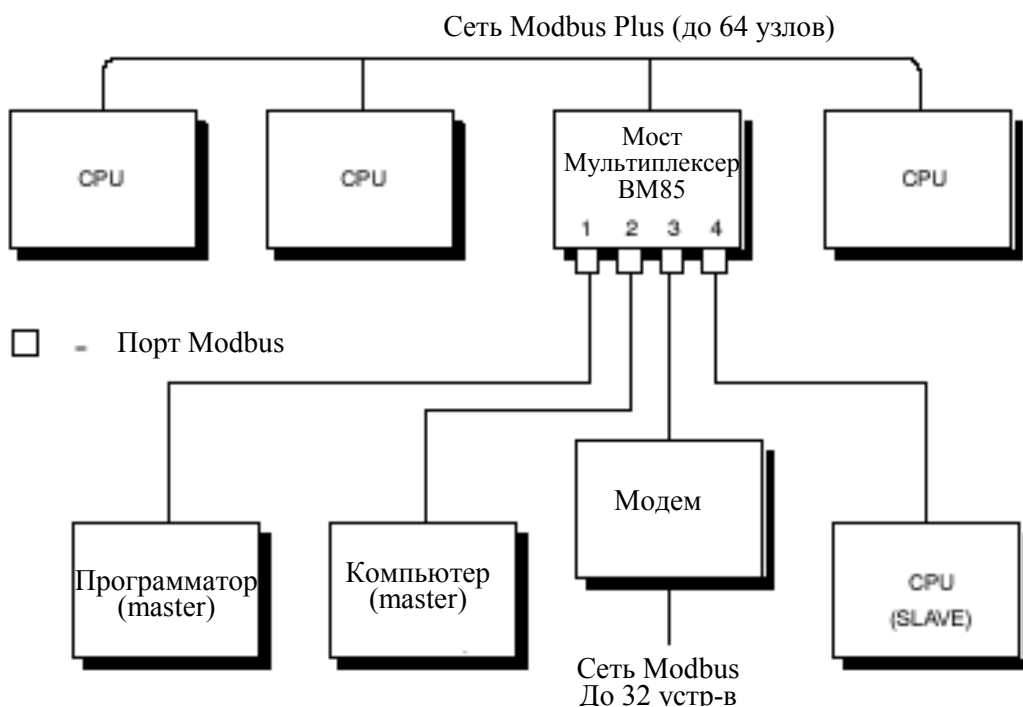


Рис. 22 Устройства Modbus, мультиплексируемые к Modbus Plus.

Управляющие (master) устройства Modbus, подсоединенные к мосту мультиплексору, имеют доступ к любому узлу контроллера в сети Modbus Plus, включая узлы на удаленных сетях через мост PLUS. Управляющие устройства могут также иметь доступ к подчиненным устройствам, подсоединенным к другому порту локального моста- мультиплексора, или к устройствам подсоединенным к удаленному мосту мультиплексору на сети Modbus Plus.

Подчиненные (slave) устройства могут быть доступны управляющему (master) устройству через локальный мост- мультиплексор или через удаленный мост-мультиплексор и при помощи программных функций прикладной программы для Modbus Plus.

Например, на рис. 22 управляющие устройства Modbus, подсоединенные к порту 1 или 2 моста -мультиплексора, могут подключаться к: (а) любому контроллеру сети Modbus Plus; (в) любому подчиненному устройству на сети модема порта 3; или (с) управляемому контроллеру порта 4. Функциональные блоки прикладной программы в контроллерах на Modbus Plus имеют доступ: (а) к подчиненным устройствам на сети модема через порт 3 и к (в) контроллеру через порт 4. Каждый порт Modbus может быть сконфигурирован для режимов коммуникации (ASCII /RTU) и параметров, подходящих для устройств, подключенных к нему.

1.13.3 Карта портов Modbus

Каждый порт Modbus имеет таблицу карты адресов, которая позволяет сообщениям и командам, полученным с порта быть отправленными по нужному маршруту. Таблица преобразует адреса Modbus в сообщении в путь маршрута, позволяющий сообщениям быть направленными к устройству на локальной сети Modbus Plus, к устройству другой сети Modbus Plus или к устройству другого порта Modbus. Таблица адресов позволяет устройствам быть уникально адресуемым, даже когда два или более порта имеют устройства, использующие один и тот же адрес Modbus.

Например, на рис.23 оба порта, 1 и 3, имеют сети подчиненных устройств Modbus. Устройства на этих двух сетях могут иметь одинаковые адреса. Команды и сообщения, исходящие из контроллеров на Modbus Plus могут быть направлены к уникальному устройству на каждой из двух сетей Modbus. Подобным же образом, управляющее устройство Modbus на порте 2 может подключиться к уникальному устройству на каждой сети.

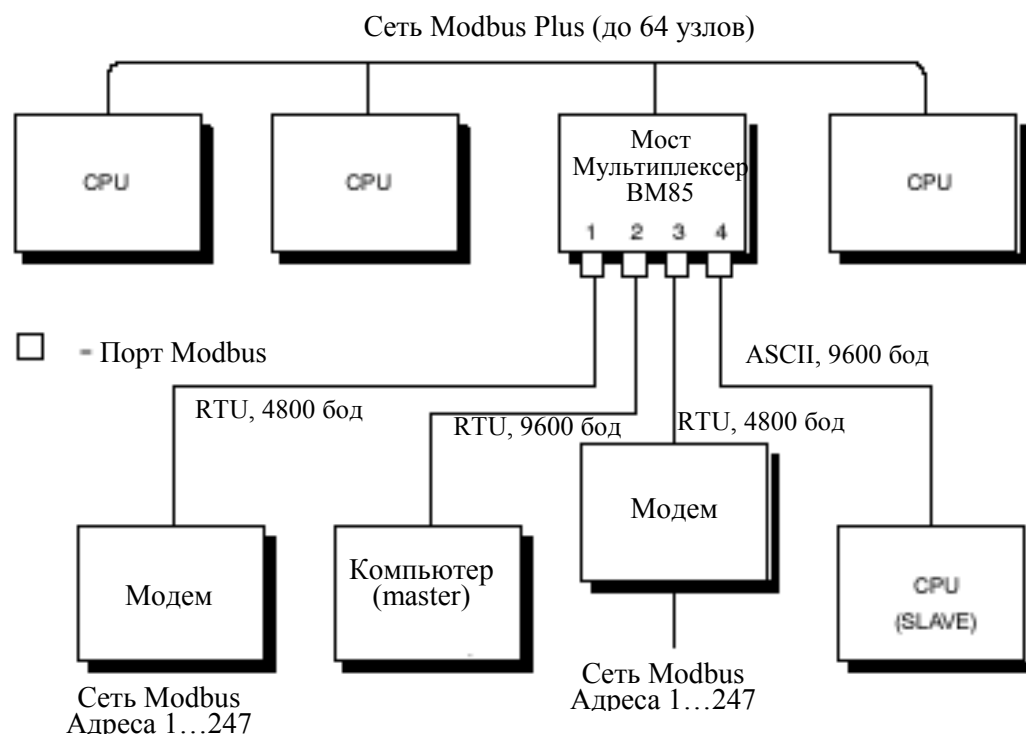


Рис. 23 Уникальная адресация устройств и параметры

Если контроллеру на сети Modbus Plus или управляющему устройству Modbus необходимо передать длинную последовательность команд на одно из сетевых устройств Modbus, мост-мультиплексор может подтвердить команду, а затем обрабатывать ее локально на порту Modbus. Мост-мультиплексор выполнит опрос устройства приемника и вернет окончательный ответ, когда команда будет закончена. Это освобождает порт сети для следующих транзакций с другими устройствами в приложении.

1.13.4 Конфигурации RS-232 и RS-485

Две модели BM85 могут быть запрограммированы для поддержки пользовательского протокола на базе стандарта RS232 или RS485. Пользовательское приложение может быть загружено в эти модели через сеть Modbus Plus.

Разработка приложения производится пользователем на IBM-совместимом ПК с использованием средств разработки, поставляемых с BM85. Они требуют использования среды разработки Borland C/C++, поставляемого пользователем.

Готовое приложение может быть загружено при помощи утилиты, поставляемой вместе со средствами разработки. Компьютер, с которого будет производиться загрузка, может быть подключен к сети при помощи сетевого адаптера SA85 (ISA/AT), SM85, PCI или PCMCIA.

Загрузочный модуль включает весь операционный код, используемый в BM85. Он обеспечивает поддержку протоколов, используемых последовательными устройствами для связи с другими устройствами: установление связи, трансляция протокола, упаковка сообщений, буферизация, преобразование данных и обработка ошибок.

Загрузочный образ может содержать также все параметры последовательного порта, (например, скорости передачи и четность) в качестве фиксированных параметров. Он также может предоставить пользователю локальный протокол (установка параметров по умолчанию и система меню) для локальной конфигурации параметров при помощи терминала, подключенного к одному из последовательных портов.

BM85 может функционировать в приложениях пользователя как полностью программируемый сопроцессор Modbus Plus. Он может локально управлять коммуникациями на своих портах, иницируя связь или отвечая на запросы узлов на сети Modbus Plus, когда это необходимо для диагностики и управления на более высоком уровне. Для создания множества задач в приложении BM85, а также присвоения и управления задачами имеются библиотечные функции.

Среда разработки для BM85 включает:

- Стартовая программа на Borland C/C++
- Объектная библиотека утилит BM85, включая функции для управления несколькими задачами в приложении для BM85.
- Утилиты передачи данных по сети Modbus Plus
- Файл заголовка, содержащий прототипы функций
- Скомпилированную демонстрационную программу, показывающую примеры использования функций в различных приложениях.
- Тестовые утилиты, включая их исходные коды
- Утилиту загрузки для загрузки приложения в BM85

Средства разработки поставляются на 3,5" дискетах

На рис. 24 показан пример приложения для программируемого моста.

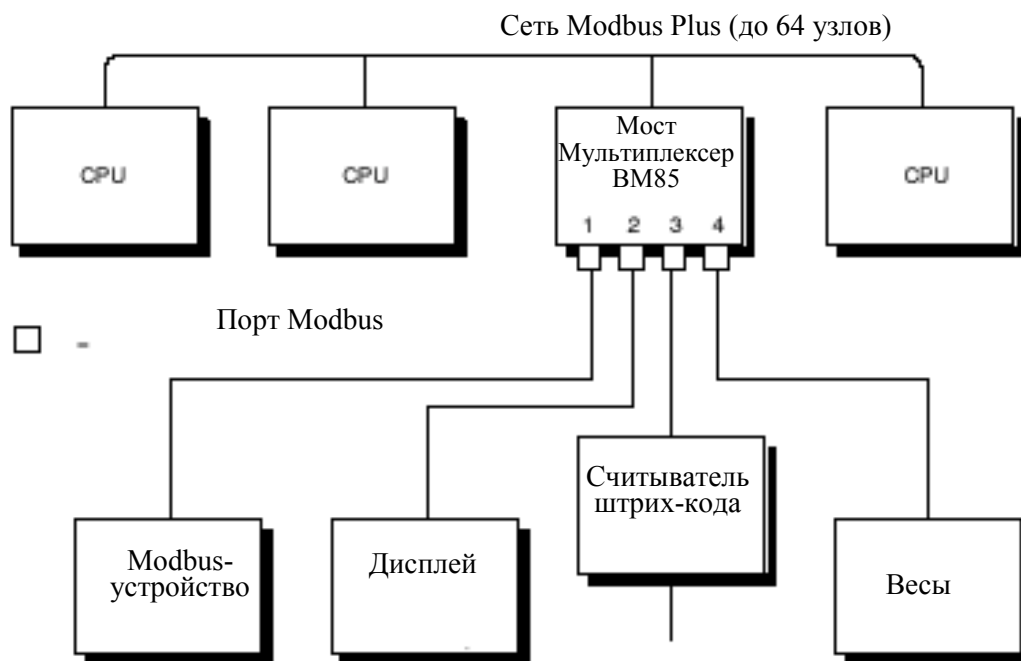


Рис. 24 Приложения для программируемого моста

Как показано на рисунке, устройство Master или Slave может также быть подключено к последовательному порту, если пользовательский код содержит обработку протокола Modbus.

Глава 2

Элементы проектирования сети

- ☐ Общие положения
- ☐ Подбор компонентов сети
- ☐ Выбор плана сети

2.1 Основные положения

Необходимо учитывать следующие факторы при проектировании сети Modbus Plus:

- Можно проектировать управляющую систему, исходя из широкого набора эксплуатационных свойств контроллера. Вы можете выбрать схему системы из многих вариантов распределенного управления, систем локального и удаленного ввода-вывода и пользовательских интерфейсов. Главным фактором, определяющим ваши требования к сети Modbus Plus, будет определение типов, количества и мест расположения компонентов управления, требуемого для вашего приложения.
- Общее планирование программируемой управляющей системы, включающее методы реализации систем локального и удаленного ввода/вывода, не входит в объем этого документа. Для более подробной информации о соответствующих руководствах, обратитесь к разделу “Дополнительные публикации” этого руководства.
- Если Вы хотите использовать сеть в основном для обслуживания узлов и блоков ввода-вывода, обратитесь к документации *Modbus Plus Network I/O Servicing Guide*
- Обычно вы будете определять месторасположение компонентов управляющей системы согласно течению процесса или плану расположения участков. Проект сети Modbus Plus должен соответствовать Вашим требованиям по передаче информации между процессами, элементами и участками.
- Ваша схема сети должна также включать некоторый главный или супервизорный компьютер, включенный в работу по загрузке файлов рецептов, статистике повторных попыток, или управлению действием процессов.
- Ваша схема сети должна обеспечить готовый доступ для отладки приложения и для будущего обслуживания. Проект должен включать дополнительные линейные коннекторы в точках, удобных для подключения устройства для контроля работы сети и сбора статистики без необходимости отключения какого-либо активного устройства. Этот сервисный доступ будет также позволять вам быстро подключать, тестировать и отлаживать будущие устройства, которыми вы расширите сетевое приложение.

Проект должен также включать в себя документацию, описывающую план сети. Она должна содержать спецификацию заказных компонентов, монтаж сети и будущее обслуживание. Примеры документов прилагаются к этому руководству.

Вы также найдете в приложении бланки документов, которые можно скопировать для документирования Вашей сети.

2.1.1 Подготовка плана сети

В этой главе сосредоточено главное для проектирования требований и схем сети Modbus Plus. Элементами проектирования являются:

- Описание компонентов сетевой среды. Они включают магистральный кабель сети и коннекторы.
- Описание схемы сети. Сюда включено описание требований к окружающей среде, плана трассы прокладки кабеля и длин отрезков и обеспечение доступа для последующего обслуживания.
- Описание параметров установки устройств сети. Некоторые виды сетевых устройств требуют, чтобы адреса узлов сети и другие параметры были установлены переключателями или программным путем. Ваш проект должен включать описание специфических параметров установки для каждого сетевого устройства. Эта информация потребуется для установки устройств и подсоединения их к сети.

Компоненты сети, требующие описания параметров установки, включают:

- **Программируемые контроллеры.** Вы должны присвоить сетевой адрес каждому узлу в сети контроллеров. Если вы будете использовать его Modbus порт в режиме моста Modbus Plus, то вы должны установить параметры порта для его порта Modbus.
- **Дополнительные сетевые модули.** Вы должны присвоить сетевой адрес каждому дополнительному модулю и его место на шасси.
- **Адаптеры DIO и модули Momentum.** Вы должны присвоить сетевой адрес каждому из этих устройств.
- **Сетевые адаптеры.** Вы должны присвоить сетевой адрес плате сетевого адаптера и адрес окна памяти. Вы должны также отредактировать свой файл CONFIG.SYS. Установочная информация поставляется с каждым адаптером.
- **Мост- мультиплексор.** Вы должны присвоить сетевой адрес порту Modbus Plus моста-мультиплексора. Вы также должны определить параметры коммуникаций порта Modbus для каждого из его портов Modbus, которые будут использоваться в приложениях. Установочная информация поставляется вместе с каждым повторителем.
- **Повторители** Для повторителей не требуется никакой специальной установочной информации. В настоящем руководстве приводится информация по установке.

- **Мост Plus** Вы должны присвоить сетевой адрес каждому порту устройства моста Plus. В настоящем руководстве приводится информация по установке.

2.2 Выбор компонентов сети

На рис. 25 показаны компоненты кабельной системы сети.

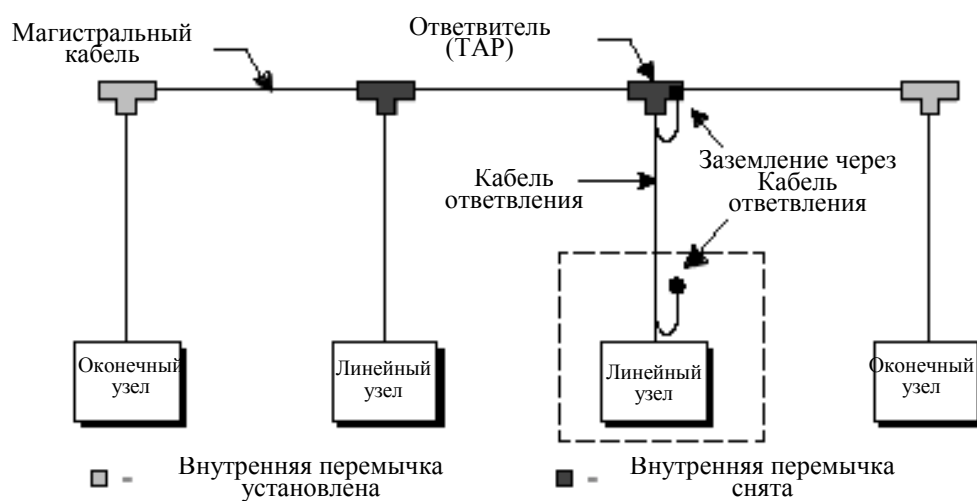


Рис. Компоненты кабельной системы

2.2.1 Магистральный кабель Modbus Plus

Кабель, используемый в качестве магистрального предлагается фирмой Modicon под следующими каталожными номерами:

Длина кабеля на бобине	Номер по каталогу
100 ft (30.5 m)	490NAA27101
500 ft (152.5 m)	490NAA27102
1000 ft (305 m)	490NAA27103
1500 ft (457 m)	490NAA27104
5000 ft (1525 m)	490NAA27106

Кабель проходит непосредственно между местами установки сетевых устройств. Каждый сегмент кабеля должен быть непрерывен между двумя ответвителями. Использование спаек, разветвителей, или других конфигураций, таких например, как “звезда” или “дерево”, не допускается. Единственными компонентами сети являются кабель и ответвители.

Обычно планируют прокладку кабелей, принимая во внимание расстояния между участками по горизонтали. При заказе кабеля, Вы будете заказывать бобины с фиксированной длиной. Необходимо заказать бобины достаточной длины, чтобы обеспечить непрерывность кабеля на всех прогонах.

2.2.2 Кабель ответвления Modbus Plus

Кабель ответвления используется на каждом участке для подключения сетевого устройства к ответвителю. Кабель поставляется в сборе с 9-штырьковым D- коннектором на одном конце для подключения к устройству. Другой конец открыт для подключения к ответвителю. Имеются кабели двух длин со следующими номерами:

Длина кабеля	Номер по каталогу
8 ft (2.4 m)	990NAD21110
20 ft (6 m)	990NAD21130

Необходимо заказать достаточное количество кабелей ответвления и ответвителей для сервисного доступа и резерва.

2.2.3 Ответвитель Modbus Plus

Ответвители устанавливаются на магистральном кабеле на каждом участке для подключения сетевого устройства при помощи кабеля ответвления. Их номер по каталогу Modicon – 990NAD23000.

Необходимо заказать достаточное количество кабелей ответвления и ответвителей для сервисного доступа и резерва.

2.2.4 Согласование импеданса кабеля сети Modbus Plus

В каждом ответвителе имеется согласующий резистор, который может быть подключен при помощи перемычек. Две перемычки входят в комплект поставки, но не установлены. В ответвителях на концах магистрального кабеля необходимо установить обе перемычки для того, чтобы обеспечить правильное согласование импеданса сетевого кабеля. В остальных ответвителях перемычки не должны быть установлены. В главе 1 рассмотрены понятия кабельных секций, оконечных и линейных участков.

Импеданс сохраняется независимо от того, подключено ли к ответвлению какое либо устройство. Коннектор может быть отключен от устройства, и это не повлияет на импеданс сети.

2.2.5 Заземление сети Modbus Plus

В каждом ответвителе имеется винт для подключения к контуру заземления. В комплекте кабеля ответвления имеется клемма заземления, которая должна устанавливаться на кабель и подсоединяться к заземляющему винту на ответвителе.

Конец кабеля ответвления, идущий к узлу сети должен быть подключен к местному (щитовому) контуру заземления. Сетевой кабель заземляется таким образом в каждом месте установки узла, даже если сам узел отсутствует. Точка заземления не должна оставаться неподключенной. Применяется только такой способ заземления.

Для получения более подробной информации по заземлению систем Modicon, обратитесь к соответствующей документации, упоминаемой в разделе “Публикации” настоящего руководства.

2.3 Выбор плана сети

2.3.1 Расположение компонентов

Максимальная длина кабеля, разрешенная для секции сети от конца до конца – это 1500 фт (450м). До 32 узлов могут быть подключены на протяжении этой длины. Максимальная длина включает итоговое значение длины проложенного кабеля, включая все горизонтальные прогоны и вертикальные кабельные ответвления к сетевым устройствам. В сетях с двойным кабелем разница в длине между кабелями А и В не должна превышать 500 фт (150 м) между любыми двумя узлами на одной и той же кабельной секции.

Минимальная длина, разрешенная между любыми двумя точками – это 10 фт (3м). Если два устройства находятся на более близком расстоянии друг от друга, то все равно необходимо подключить кабель не менее 3 м для достижения минимально разрешенной длины.

2.3.2 Требования окружающей среды

Необходимо выбрать метод прокладки маршрута кабеля, который бы предохранил кабель от физического повреждения и источников потенциальных электрических помех.

Избегайте областей высоких температур, влажности, вибрации и других механических воздействий. Закрепляйте кабель, где необходимо предохранить его от натяжения за счет собственного веса или веса других кабелей. Проектируйте план прокладки кабеля, используя кабельные каналы, трубы или другие конструкции для защиты кабеля. Эти конструкции должны быть специально предназначены для сигнальной проводки и не должны содержать силового провода.

Избегайте источников электрических помех, которые могут вызвать наводки в кабеле. Используйте максимально возможное отделение от таких источников.

- Соблюдайте следующие рекомендации для защиты от помех:
- Обеспечьте минимальное удаление 3.3 фт (1м) от следующего оборудования: кондиционеры воздуха, лифты, эскалаторы, большие вентиляторы, радио, телевизоры, системы двусторонней связи и безопасности, а также флуоресцентных и неоновых источников света а также ламп накаливания.
- Обеспечьте минимальное удаление 10 фт (3м) от следующего оборудования: кабели питания, трансформаторы, генераторы и инверторы.

- В дополнение к минимальному удалению, если кабель должен пересекать кабель питания напряжением более 480 вольт, то он должен пересекаться только под прямым углом. Кабель не должен проходить параллельно электропроводке.

2.3.3 Установка дополнительных сервисных коннекторов

В дополнение к кабельным ответвлениям для узловых устройств сети, необходимых для приложения, вы должны предусмотреть одно или более ответвлений для обеспечения сервисного доступа к работающей сети.

Необходимо предусмотреть на месте по крайней мере одно ответвление, которое позволит подключить устройства диагностики сети для будущего сервисного обслуживания, без необходимости отключения работающих устройств. Это может также помочь в отладке вашего текущего приложения и пригодится при расширении приложения в будущем.



Предупреждение: Перед подключением или отключением любого из устройств от сети, необходимо принять во внимание влияние такого действия на время передачи информации по сети. См. гл. 3 для более подробной информации касательно пропускной способности сети.

2.3.4 Особенности прокладки двойного кабеля

Проектирование сети с использованием двойного кабеля может дать повышенную защиту от ошибок связи, вызванных повреждением кабеля или высоким уровнем помех. Если происходит сбой на одном из кабелей, то устройства продолжают поддерживать связь по резервному каналу.

Для снижения вероятности одновременного повреждения или подверженности помехам обоих кабелей необходимо прокладывать кабели по разным трассам. Обычно это приводит к тому, что длины кабелей между двумя соседними узлами оказываются разными. В этом случае возникают дополнительные требования.

Разница в длине кабелей между двумя узлами на одной кабельной секции не должна превышать 500 фт (150 м). На рис. 26 показан пример недопустимой конфигурации. Несмотря на то, что две длины кабеля между узлами 1...4 одинаковы (по 1200 фт – 360м), в этой конфигурации присутствует несколько недопустимых отрезков кабеля.

- Между узлами 1 и 2 разница в длине кабелей А и В составляет 600 фт (180 м). Это превышает максимально допустимое расстояние в 150 м.

- Между узлами 2...4 разница в длине кабелей А и В также составляет 600 фт (180 м). Это превышает максимально допустимое расстояние в 150 м.

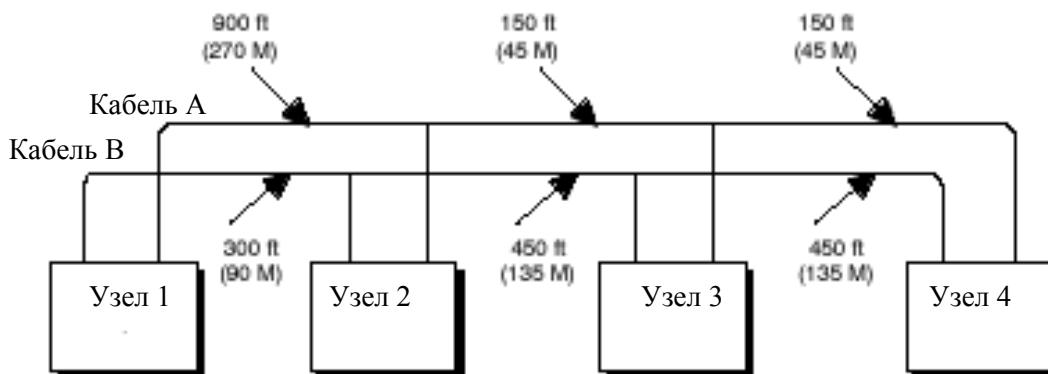


Рис. 26 Недопустимая длина кабелей в двойной конфигурации

Необходимо отметить, что требования к разнице в длине кабелей относится только к подключениям на одной кабельной секции. Если бы узел 4 был повторителем или мостом, то кабели на другой его стороне были бы абсолютно независимы от кабелей, показанных на рис. 26, в смысле их длины.

2.3.5 Оценка длины прогона кабеля

Проект кабельной схемы должен включать информацию для монтажников, отражающую длины отрезков каждого сегмента в кабельном пути. Перед тем, как разрезать кабель в месте каждого ответвления, необходимо учесть следующие факторы:

Кабельный маршрут должен предусматривать установку крепежных элементов для предотвращения отрыва кабеля от коннектора на узловых устройствах под действием веса. Кабель должен быть проложен близко к фермам, панелям или другим стабильным конструкциям для установки крепежных элементов, предотвращающих разрыв кабеля по действием собственного веса. Предусмотрите допуск по длине кабеля для такой прокладки.

Необходимо предусмотреть сервисную петлю на каждом узловом устройстве для обеспечения последующего обслуживания устройства без приложения усилия к кабелю. Сервисная петля длиной минимум в 6 дм (15см) является подходящей для большинства монтажных панелей.

Глава 3

Оценка производительности сети

- ☐ Общие положения
- ☐ Факторы планирования
- ☐ Как устройства взаимодействуют по сети
- ☐ Факторы, влияющие на производительность
- ☐ Пути коммуникаций и очереди
- ☐ Чтение и запись при помощи MSTR
- ☐ Пример коммуникаций при помощи MSTR
- ☐ Получение и очистка статистики
- ☐ Чтение и запись глобальных данных
- ☐ Эффекты загрузки в приложении
- ☐ Прогнозирование времени вращения маркера
- ☐ Формула для расчета времени вращения маркера
- ☐ Прогнозирование времени ответа MSTR
- ☐ Расчет производительности (с MSTR)
- ☐ Расчет производительности (с Peer Cop)
- ☐ Прогнозирование времени задержки при отключении узла
- ☐ Расчет времени задержки для малых и больших сетей
- ☐ Расчет времени входа в сеть
- ☐ Предосторожности в системах с горячим резервированием
- ☐ Руководства для одиночной сети
- ☐ Руководства для нескольких сетей
- ☐ Типовые коммуникации через сети

☐ Обобщение

3.1 Основные положения

В данной главе описываются основные факторы, которые нужно учитывать при проектировании топологии своей сети Modbus Plus. Здесь объясняется, каким образом можно использовать функцию MSTR, а также Peer Cop в Вашем приложении и как эти функции влияют на производительность сети. Приведены примеры сообщений передающихся между узлами и представлены методики прогнозирования пропускной способности простой и сложной сети.

3.1.1 Целевая производительность сети и варианты

Задача Целью проектирования является получение такой конфигурации сети, которая удовлетворит требованиям по обмену информацией между устройствами в Вашем приложении. Скорость обработки сообщений в сети должна гарантировать получение каждым устройством требуемых данных в соответствии с временными требованиями приложения и с достаточным запасом надежности. Проект сети должен также, по возможности, обеспечивать последующие изменения и расширения приложения.

Каждое устройство предъявляет определенные требования к получению данных от другого устройства. Требования к данным могут быть в диапазоне от редких обновлений статистики до почти непрерывных обновлений больших блоков информации.

Управляющие приложения, подразумевающие взаимодействие между узлами, требуют такого проекта сети, который обеспечивает быстрый ответ на запросы данных.

Когда несколько устройств находятся на одной и той же сети, запросы данных от каждого устройства не могут рассматриваться изолированно от требований других устройств. Для каждого устройства необходим доступ к маркеру сети. Время, необходимое каждому устройству для передачи своих прикладных сообщений влияет на длительность цикла обращения маркера сети, и поэтому влияет также на время доступа к сети других устройств. Ответы на запросы данных, также определяются скоростью их обработки в устройствах, как, например, временем сканирования программируемого контроллера и эффективностью разработки прикладных программ. Сеть должна рассматриваться как интерактивный набор устройств, на предельные возможности которого влияют физическое количество узлов, их обобщенные требования к данным и их возможности по обработке данных.

Варианты Вы можете спроектировать свое сетевое приложение, как простую сеть, с линейным расположением узлов. Также можно спланировать ее (сеть) как комбинацию сетей, которые объединяются в уровневую или иерархическую конфигурацию. Выбор, который Вы сделаете, будет определяться вашими требованиями к обмену данными между узлами. Узлы, которые должны обмениваться значительными объемами данных какого-нибудь процесса, критичного ко времени, должны быть расположены в компактной сети, с мостом для передачи менее критичных данных к устройствам в других сетях.

Продумайте также, какое количество данных будет обрабатываться при помощи транзакций (обменов) сообщений типа чтение / запись между узлами, и какое количество – через транзакции глобальной базы данных. Если приложение требует, чтобы устройства обслуживали несколько одновременных транзакций с другими устройствами, рассмотрите, сколько путей данных может быть открыто для устройств.

При выборе варианта проекта, учтите, что оценка общей производительности сетевого приложения должна быть консервативной. Когда вы оцениваете среднюю производительность, имейте в виду, что события в сети происходят асинхронно, и может иметь место перегрузка сети в различное время. Мгновенная пропускная способность сети между устройствами для критичных процессов должна оставаться в безопасном пределе, даже в наихудшем случае загрузки.

Понимая факторы, которые воздействуют на производительность сети и варианты выбора устройств и программирования, вы можете спроектировать сеть, которая будет отвечать целям вашего текущего приложения, а также будущим нуждам.

3.1.2 Варианты проектирования при обслуживании ввода-вывода

Если Вы проектируете сеть в основном для обслуживания полевых устройств ввода-вывода, через адаптеры DIO и модули Momentum, то необходимо учесть несколько важных факторов.

Сеть должна обслуживать узлы ввода-вывода со скоростью, достаточной для эффективного управления ими и без недопустимых задержек. В общем случае скорость обработки сигналов ввода-вывода зависит от количества узлов и средней длины сообщения. Кроме того, предсказуемость или повторяемость скорости обработки в/в будет зависеть от типа устройств, которые Вы подключите к сети.

Для помощи при расчете двух этих факторов (скорость передачи данных и ее повторяемость) существует руководство для приложений, предназначенных для обслуживания ввода-вывода. Для более подробной информации См. *Modbus Plus Network I/O Servicing Guide*

3.2 Факторы для проектирования

При проектировании стратегии промышленных коммуникаций, которая будет объединять различные управляющие системы и вычислительное оборудование, Вы должны рассмотреть виды приложений, которые Вы будете реализовывать, их информационные требования, и их управляющие устройства. Проектирование должно быть произведено в три стадии: (1) Сетевые приложения; (2) Информационные требования; и (3) Требования по транзакциям. Факторы для рассмотрения перечислены ниже.

3.2.1 Сетевые приложения

Рассмотрите виды приложений, которые потребуются для сети

Получение данных процесса	Локальное и дистанционное программирование
Супервизорное Управление	Архивирование, загрузка И выгрузка программ
Интерфейс пользователя	Генерация базы данных для административных отчетов
Статистическое управление	Совместимость с другими типами сетей
Статистический контроль качества	

3.2.2 Требования к информации

Учитывайте вид информации, которая должна обрабатываться в каждом приложении и между приложениями:

Данные процесса между интерактивными узлами
Супервизорное управление и информация для интерфейса пользователя.
Загрузка рецептов и программ управления.
Преобразование данных для обработки базой данных.
Статистика производства и качества и отчеты.
Диагностика устройств и сервисные отчеты.

Учитывайте количество каждого типа информации и их требования по пропускной способности.

Сколько данных должно быть передано за единицу времени.

3.2.3 Требования к транзакциям

Необходимо принять во внимание типы и количество транзакций сообщений, которые должны происходить между устройствами сети. Сделайте схему, показывающую ваш план для каждой транзакции.

Узел- источник	Номер сети Адрес узла	Описание устройства Тип устройства
Узел- приемник	Номер сети Адрес узла	Описание устройства Тип устройства
Коммуникация	Цель Приоритет Посылка при каких условиях	Номера регистров Кол-во регистров Необходимое время ответа

3.3 Как устройства взаимодействуют в сети

Несколько транзакций передачи данных и операций программирования могут иметь место на сети одновременно. Например, рассмотрим сеть, показанную на рис. 27. На рисунке показано пять узлов простой сети. На практике, сеть может содержать в своей полной конфигурации до 64 узлов, и могут быть подсоединены дополнительные сети через мост (Bridge Plus).

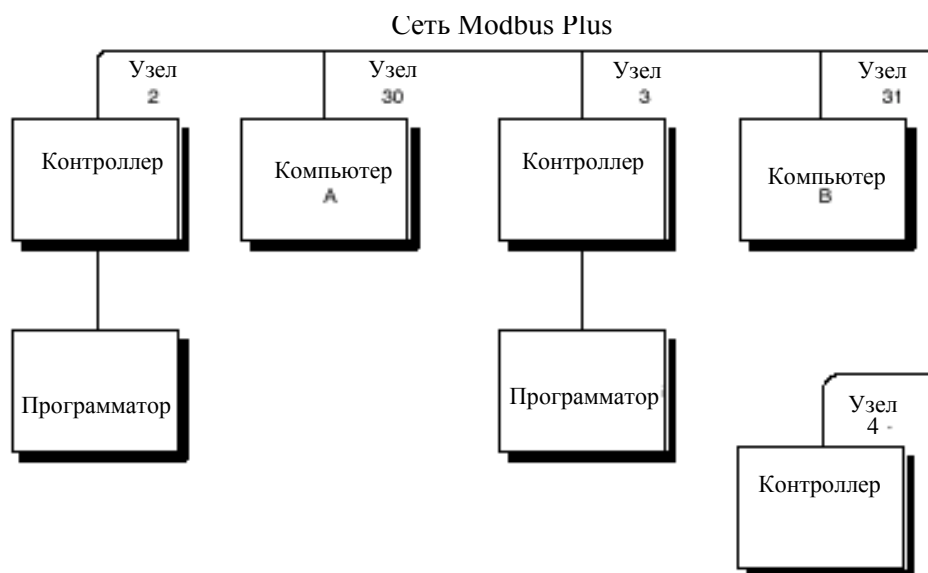


Рис. 27 Несколько одновременных операций

Процессы управления могут протекать между различными узлами, в то время как производственный персонал программирует, архивирует и диагностирует устройства в различных местах.

Примеры операций, которые могут одновременно иметь место на этой сети:

- Передача данных между контроллерами 2 и 4.
- Работа компьютера А в качестве пользовательского интерфейса, получающего данные от контроллеров 2 и 4.

- Работа компьютера В в режиме программирования или выполнения операций загрузки /записи/ сравнения с контроллером 3.
- Доступ персонала при помощи программатора к какому – либо узлу, используя встроенный режим моста Modbus- Modbus Plus в контроллере.

3.4 Факторы, влияющие на производительность

3.4.1 Обработка нескольких операций

Время ответа узла зависит от количества сетевых узлов, от количества активных транзакций в каждом узле и от скорости обработки узлом инструкции (времени сканирования). Особенности программной реализации Вашего приложения также будет влиять на время реакции.

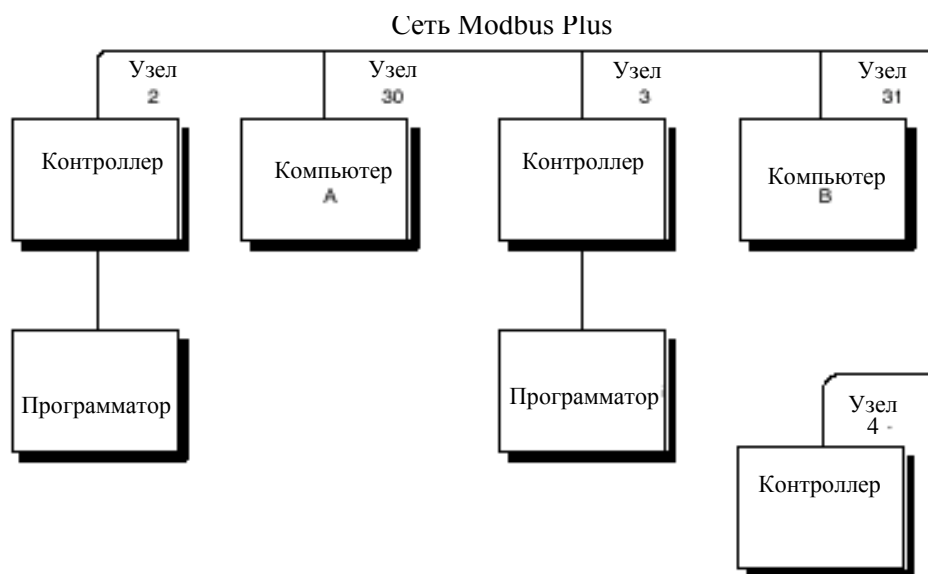


Рис. 28 Обработка нескольких одновременных операций

Рассмотрим снова пример нескольких операций (см. рис. 28). Между контроллерами 2 и 4 происходит обмен данными. Компьютер функционирует как пользовательский интерфейс, получающий данные из контроллеров 2 и 4. Эти две операции могут рассматриваться как наиболее критичные по времени, поскольку они обрабатывают данные приложения в реальном времени. Эти операции являются также интерактивными, так как в приложении компьютер А используется в качестве интерфейса, получающего данные из контроллеров 2 и 4. В этих контроллерах должны быть предусмотрены пути данных и инструкции программирования для обслуживания пользовательского интерфейса одновременно с взаимным обменом данными.

Кроме этого на сети происходят еще две операции. Компьютер В осуществляет операции программирования или загрузки/записи/проверки в контроллере 3. Заводской персонал, осуществляет доступ к любому узлу при помощи встроенного в контроллер режима моста Modbus-Modbus Plus. При этих операциях происходит обработка данных, которые не используются в текущий момент приложением. Тем не менее их активность на сети будет влиять на пропускную способность первых двух операций. Например, сетевой маркер будет удерживаться на время передачи необходимого объема данных компьютером В контроллером 3. Если эта операция завершается, и в этих узлах нет других операций, то каждый из них будет владеть маркером минимальное время перед его передачей. (методы оценки времени обращения маркера рассматриваются ниже в этой главе.

3.4.2 Планирование прикладной программы

Способ программирования приложения также будет влиять на производительность сети. Например, время, которое требуется контроллеру, чтобы запросить и получить данные составляет:

- Одно время обращения маркера для доступа к сети и передачи запроса
- Одно время цикла программы в принимающем контроллере для обработки запроса.
- Одно время обращения маркера для доступа к сети и передачи ответа
- Два цикла программы в контроллере- источнике для обработки ответа.

Если бы данные передавались в глобальной транзакции, они бы принимались всеми узлами за один цикл обращения маркера. Примерное требуемое время для этого:

- Один цикл обращения маркера для получения доступа к сети для отсылки запроса
- Один цикл сканирования программы в узле – источнике для обработки глобальных данных

Выбор режима опроса или незапрошенного режима сильно влияет на производительность сети. Если в своем приложении Вы используете метод опроса сети, то в сети будут происходить транзакции, которые не приносят данных. От этого также будет расти сетевой трафик и уменьшится возможность сетевых устройств управлять своими путями данных и захватывать маркер.

Вместо использования технологии опроса, можно добиться более высокой производительности сети путем реализации операций чтения и записи по событию. Получающие устройства могут быть запрограммированы для незапрошенных данных при помощи типового флага приложения.

(биты, устанавливаемые входящими данными и очищаемые при последующем Scan-e), либо используя счетчики транзакций, либо другие похожие методы.

3.5 Пути коммуникаций и ведение очередей

При нескольких устройствах на сети обработка сообщений осуществляется асинхронно, и в отдельных устройствах могут иметь место несколько одновременных транзакций.

Процессор однорангового обмена в каждом устройстве обслуживает множество путей коммуникаций различных видов. Он открывает путь, когда начинается транзакция, держит его открытым в течение ее, и закрывает его, когда обмен прекращается. Когда путь закрывается, он становится доступен для другой транзакции.

Как инициирующее, так и принимающее устройства открывают пути и поддерживают их, пока транзакция не завершится. Если обмен осуществляется через устройство мост (Bridge Plus) для доступа к приемнику в другой сети, то каждый мост открывает и поддерживает путь у каждого из своих двух сетевых портов. Такой логический путь поддерживается между инициирующим и принимающим устройствами пока транзакция не завершится.

3.5.1 Типы путей

Любое устройство Modbus Plus имеет следующие типы путей:

- Путь данных ведущий (Master). -для чтения и записи данных , получения и очистки статистики в удаленных устройствах . Открывается в инициирующем устройстве.
- Путь данных ведомый (Slave). -для чтения и записи данных в устройстве. Открывается в принимающем устройстве.
- Путь программирования ведущий (Master). Этот тип пути открывается для команд программирования в инициирующем устройстве.
- Путь программирования ведомый (Slave). -для команд программирования. Открывается в принимающем устройстве.

Любой путь независим от других. Активность в одном пути не влияет на производительность других путей.

3.5.2 Количество путей

Следующие пути возможны в различных типах устройств Modbus Plus:

	Процессор (CPU)	BM85	BP85	SA85/SM85
Ведущий (данные)	5	4	8	8
Ведомый (данные)	4	4	8	8
Ведущий (программы)	1	4	8	8
Ведомый (программы)	1	4	8	8

Ведущие пути данных в контроллерах.

Контроллеры поддерживают пять ведущих путей данных. Из них один путь резервируется для использования порта Modbus контроллера в режиме моста между Modbus и Modbus Plus, оставшиеся четыре пути резервируются для использования функций MSTR в прикладных программах контроллера.

3.5.3 Ведение очередей

Если все ведомые пути данных в устройстве активны в текущий момент, то входящие транзакции будут ставиться в очередь. Транзакции будут оставаться в очереди до тех пор, пока не освободится путь, а затем будут удаляться из очереди и получать путь. Окончательный ответ не вернется в приложение до тех пор, пока не освободится весь путь от инициирующего до принимающего узла.

Когда принимающий узел убирает транзакцию из своей очереди, он должен получить маркер и снова запросить команду из инициирующего узла. Этот узел должен прислать команду пока узел назначения удерживает маркер. Этот процесс происходит автоматически, устраняя необходимость опроса между инициирующим и принимающим узлами в приложении.

Ведение очереди в Bridge Plus BP85.

Сообщения, которые должны пройти через несколько мостов будут поставлены в очередь (при необходимости) в первом мосту, и не будут ставиться в очередь ни в каком другом последующем мосту на пути транзакции. На рис. 29 показан такой пример.

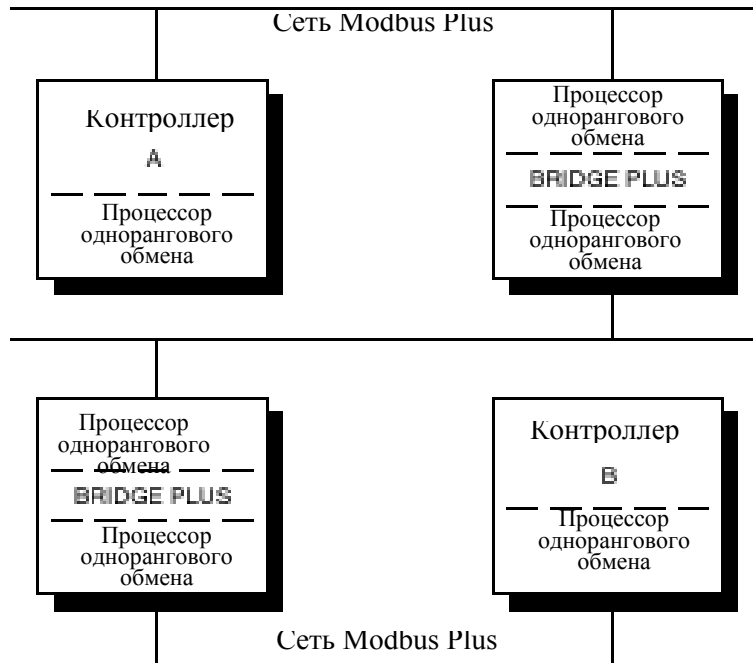


Рис.29 Ведение очереди в Bridge Plus BP85.

Сообщение от контроллера А к контроллеру В должно пройти через два устройства моста Bridge Plus. Если свободный путь в первом мосту отсутствует, то сообщение будет поставлено в очередь и получит путь, когда он освободится. Если во втором мосту нет свободного пути, в момент получения сообщения, то сообщение больше в очередь ставиться не будет. От моста будет возвращен код ошибки, который может быть проверен прикладной программой в контроллере А.

Такое управление транзакциями предотвращает чрезмерные задержки между запросами и ответами в прикладной программе. Предпочтительнее проверить ошибку и определить свои действия, чем ждать в пункте ведения очереди. Такая ситуация возникает редко, и может случиться при неправильно спроектированной сети (высокой загрузке моста) или в случае отказа.

3.6 Чтение и запись данных с помощью функции MSTR

Инструкция MSTR – функция лестничной логики, которая обеспечивает доступ к сети Modbus Plus. Ее формат показан на рис. 30



Рис. 30 Формат функции MSTR.

Полное описание применения функции MSTR в прикладной программе можно найти в документе *Modicon Ladder Logic Block Library User Guide* (840 USE 101 00). В настоящем документе дается общее описание конфигурации типового обмена.

Блок управления –ссылка 4XXXX, которая является начальным регистром в блоке из девяти последовательных регистров. Содержимое этих регистров определяет действия, которые вы желаете выполнить при помощи функции MSTR. Их содержимое уникально для каждого типа операции.

Например, при операции Чтение или Запись данных, блок управления будет содержать следующие параметры :

Регистр	Содержание	
4x	Тип операции:	1=ЗАПИСЬ, 2=ЧТЕНИЕ
4x +1	Хранилище для кода состояния ошибки (если есть)	
4x +2	Длина блока данных	4
4x +3	Начало области данных в приемном устройстве	
4x +4	Пункт 1 маршрута	
4x +5	Пункт 2 маршрута	
4x +6	Пункт 3 маршрута	
4x +7	Пункт 4 маршрута	
4x +8	Пункт 5 маршрута	

Регистр блока управления 4 XXXX+2 определяет длину области данных для операции чтение или запись. Например, если данный регистр содержит десятичное значение 32, именно такое количество регистров данных будет переслано в операции.

Регистр блока управления 4 XXXX+3 указывает начало места буфера данных в устройстве назначения. Его содержимое является величиной смещения (не абсолютным адресом). Например, значение 1 определяет ссылку 40001 в программируемом контроллере. Это смещение может инкрементироваться при последующих операциях MSTR при пересылке больших областей данных.

Началом области данных является ссылка 4 X, которая является начальным регистром в блоке до 100 последовательных регистров, которые будут использованы в качестве буфера данных при операции чтение или запись. При операции чтение, приходящие данные от устройства назначения будут сохраняться в этом буфере. При записи, содержимое буфера будет посылаться к устройству назначения.

Размер области данных является абсолютной величиной в десятичном диапазоне 1...100. Она определяет максимальное количество регистров, отводимых для области данных функции MSTR.

3.7 Пример использования функции MSTR

Каждое устройство сети Modbus Plus имеет коммуникационный процессор, который управляет коммуникациями сети. Совокупность этих процессоров во всех устройствах сети определяет и поддерживает маркерный цикл, передачу и прием сообщений, и подтверждения (квитанции). В программируемом контроллере коммуникационный процессор пересылает данные сообщения к и от функций MSTR в вашей лестничной логике.

На Рис. 31 показаны два контроллера в сети Modbus Plus. Производится оценка времени, требуемого для выполнения операции чтения.

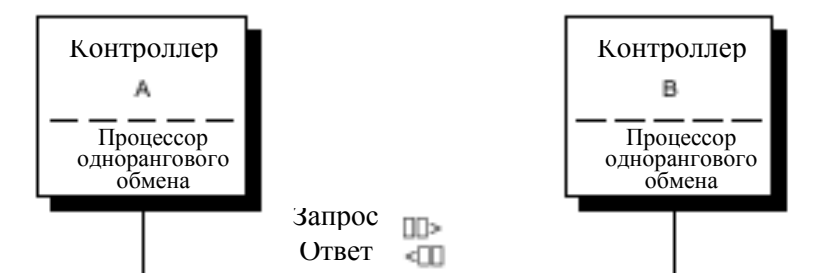


Рис. 31 Иллюстрация коммуникации ЧТЕНИЕ

Во время сканирования лестничной логики в устройстве А, блок MSTR выполняет инструкцию, запрашивая чтение в устройстве В. В конце работы блока, запрос на чтение пересылается к коммуникационному процессору в устройстве А. При этом происходят следующие события:

1. Когда процессор обмена в устройстве А захватывает сетевой маркер, он передает запрос на чтение в устройство В. Когда этот запрос получает процессор в устройстве В, он немедленно посылает подтверждение получения.
2. Входящие транзакции обрабатываются устройством В конце цикла сканирования лестничной логики. Коммуникационный процессор в устройстве В готовит ответные данные на запрос чтения.
3. Когда коммуникационный процессор в устройстве В получает сетевой маркер, он передает ответные данные к устройству А. Процессор в устройстве А немедленно посылает подтверждение получения.

4. Входящие транзакции обрабатываются устройством А конце цикла сканирования лестничной логики. Транзакция завершается после следующего решения функции MSTR в устройстве А. Регистры данных будут записаны, а выход COMPLETE (завершено) функции MSTR будет установлен в “ON” (1).

Время, требуемое для завершения процесса связи будет составлять:

Событие	Диапазон времени	Среднее время	Наибольшее время
1	0...1 цикл маркера	1/2 цикла маркера	1 цикл маркера
2	0...1 скана в устройстве В	1/2 скана в В	1 скан, устройства В
3	0...1 цикл маркера	1/2 цикла маркера	1 цикл маркера
4	0...2 скана в устройстве А	1/2 скана в А	2 скана, устройства А

Если цикл сканирования в устройстве В намного короче, чем цикл вращения маркера, то устройство В может успеть подготовить данные ответа к тому времени, как маркер дойдет до его коммуникационного процессора. С другой стороны, если путь данных ведомого устройства в В не свободен, то запрос будет поставлен в очередь коммуникационным процессором и будет там находиться пока не освободится путь.

Формат кадра Modbus Plus и временные элементы транзакции рассматриваются более детально в приложении А.

3.8 Получение и сброс статистики

3.8.1 Статистика локального устройства

Когда выдается команда “Получить локальную статистику” или “Сбросить локальную статистику”, это действие выполняется локальным коммуникационным процессором и на сети Modbus Plus не происходит транзакции. Операция завершается по выполнению функции MSTR в локальном устройстве. На рис.32 проиллюстрирована операция “Получить локальную статистику” в контроллере А.

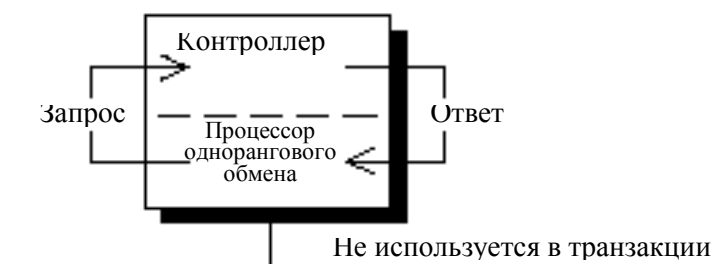


Рис.21 Иллюстрация: ПОЛУЧИТЬ ЛОКАЛЬНУЮ СТАТИСТИКУ.

3.8.2 Статистика удаленного устройства

Когда вы издаете команды “Получить статистику удаленного устройства” или “Сбросить статистику удаленного устройства”, этими действиями управляет коммуникационный процессор принимающего устройства. На время обмена влияет время цикла сетевого маркера и длительность скана порождающего устройства, а длительность сканирования принимающего устройства не влияет.

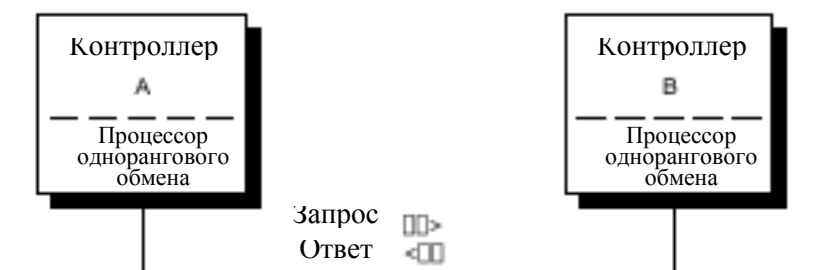


Рис. 33 Пример: ПОЛУЧИТЬ УДАЛЕННУЮ СТАТИСТИКУ.

Время, требуемое для завершения процесса связи будет составлять:

Диапазон времени	Среднее время	Наибольшее время
0...1 цикл маркера	1/2 цикла маркера	1 цикл маркера
0...2 скана в А	1 скан в устройстве А	2 скана, устройства А

3.9 Чтение и запись глобальных данных

3.9.1 Передача глобальных данных между узлами

До 32 регистров глобальных данных могут быть включены в кадр сетевого маркера, передающийся между узлами. В узле, владеющем маркером, функция MSTR может быть запрограммирована на включение глобальных данных в следующую передачу маркера. Эти глобальные данные будут считываться коммуникационными процессорами других узлов на этой же сети и будут обновлять области хранения в этих устройствах. Глобальные данные не передаются через мосты от одной сети к другой.

Прикладная программа в каждом узле может содержать функцию MSTR запрограммированную на чтение всех или определенных блоков глобальных данных. Узлы получают глобальные данные без ожидания пути или очереди.

На рис.34 проиллюстрирована передача глобальной базы данных.

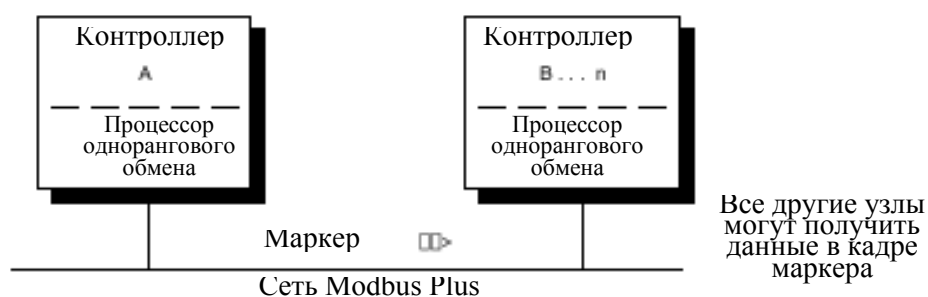


Рис. 34 Пример передачи глобальной базы данных

В течении сканирования лестничной логики в устройстве А, включается блок MSTR для выполнения операции "запись в глобальную базу данных". В конце работы блока, глобальные данные будут получены коммуникационным процессором в устройстве А. При этом происходят следующие события:

1. Когда коммуникационный процессор в устройстве А получает сетевой маркер, он передает любые другие прикладные сообщения, которые он имеет для передачи, а затем передает маркер. Все другие узлы сети считывают глобальные данные из кадра маркера и размещают их копию в своем коммуникационном процессоре.
2. В конце текущего скана в контроллере – получателе, лестничная логика будет иметь копию глобальных данных. В течение следующего скана в контроллере – получателе, функция MSTR, запрограммированная на “чтение глобальных данных” может читать эти новые глобальные данные.

Время, требуемое для завершения процесса связи, будет составлять:

Событие	Диапазон времени	Среднее время	Наибольшее время
1	0...1 цикл маркера	1/2 цикла маркера	1 цикл маркера
2	0...1 скана в устройстве В...п	1/2 скана в В	1 скан, устройства В

3.10 Эффекты загрузки в приложении

Во время работы, каждый узел сети может иметь различное количество постоянно открываемых, активных и закрываемых путей. Это динамический процесс, на который влияет количество узлов и количество сообщений в потоке между ними.

Если какие-либо узлы имеют большинство своих путей в активном состоянии в определенный момент, а другие не имеют, то узлы с высокой загрузкой путей будут удерживать маркер дольше, пока они не обработают данные. Маркер будет передвигаться медленно через узлы с перегрузкой и более быстро через менее загруженные узлы.

Влияние на конкретную функцию MSTR в вашем приложении будет заключаться в более быстром ее завершении в случае небольшой загрузки сети, и более долгом, в случае ее перегрузки. Даже если иницирующий и принимающий узлы в операциях MSTR будут иметь мало загруженных путей, сетевой маркер, тем не менее, будет должен проходить через другие узлы. Если они перегружены, то эффект будет заключаться в замедлении обращения маркера, что повлияет как на передачу, так и на ответ требуемых данных.

В приложении А рассматривается более детальная информация по времени удерживания маркера в узлах, полностью загруженных транзакциями и очередями.

3.10.1 Управление путем данных MSTR при загрузке сети

Когда вы программируете несколько функций MSTR в лестничной логике контроллера, они будут обрабатываться в соответствии со следующими условиями загрузки :

- *В источнике* Если более чем четыре функции MSTR включены в любой момент времени (через их вход ENABLE), то первые четыре просканированные будут активны, используя в контроллере четыре разрешенных ведущих пути данных (Master). Другие функции MSTR не будут обслуживаться и будут ожидать свободных путей. Последовательностью выполнения функций MSTR в этом случае будет управлять Ваша прикладная программа лестничной логики.
- *В приемнике* Если у контроллера – приемника все его текущие ведомые пути данных (Slave) активны, то последующие обмены данных будут ставиться в очередь. Эта очередь будет обрабатываться со средней скоростью – четыре транзакции за скан контроллера. Функции MSTR в контроллере- источнике будут ожидать, поддерживая свои пути открытыми, пока не вернется окончательный ответ от приемника.

При обслуживании очередей в узле назначения, он будет снова запрашивать команду из источника при получении маркера. Команда будет выдаваться повторно в течение времени удержания маркера узлом назначения.

Таким образом, устраняется необходимость в постоянном опросе, что снижает как нагрузку на приложение, так и загрузку сети, вызываемую циклическими опросами. Тем не менее, это может внести дополнительную нагрузку и снизить общую пропускную способность сообщений. Быстрой реакции в сети и высокой скорости передачи данных можно достичь за счет применения методов минимизации очередей, например логической группировки узлов, использующих транзакции глобальной базы данных, а также упаковки большего количества данных в меньшее количество функций MSTR.

3.10.2 Управление путем данных порта Modbus при загрузке

В контроллере всегда имеется специальный Путь данных Master для порта Modbus, работающего в режиме моста. Транзакции поступающие к коммуникационному процессору от Master- устройства , подключенного к порту Modbus передаются им в сеть при получении им маркера.

Пути данных Slave в устройстве – получателе будут при необходимости ставиться в очередь, если несколько сообщений инициируются к одному и тому же устройству.

3.10.3 Управление путем программ при загрузке сети

Программные пути Master и Slave не ставятся в очереди. Только один программатор может иметь доступ к контроллеру в любой момент времени. При попытке доступа второго программатора к этому устройству будет возвращено сообщение об ошибке.

3.11 Прогнозирование времени циркуляции маркера

На рис. 35 показан график времени циркуляции маркера, как функции от количества узлов сети и загрузки сообщениями. График построен для сети содержащей программируемые контроллеры Modicon. Величина загрузки сообщениями варьируется от нуля (передается только маркер) до максимальной загрузки (каждый контроллер имеет включенными все четыре пути данных Master в функции MSTR, в каждом пути пересылается 100 регистров, а в глобальных данных пересылаются 32 регистра).

Время циркуляции маркера

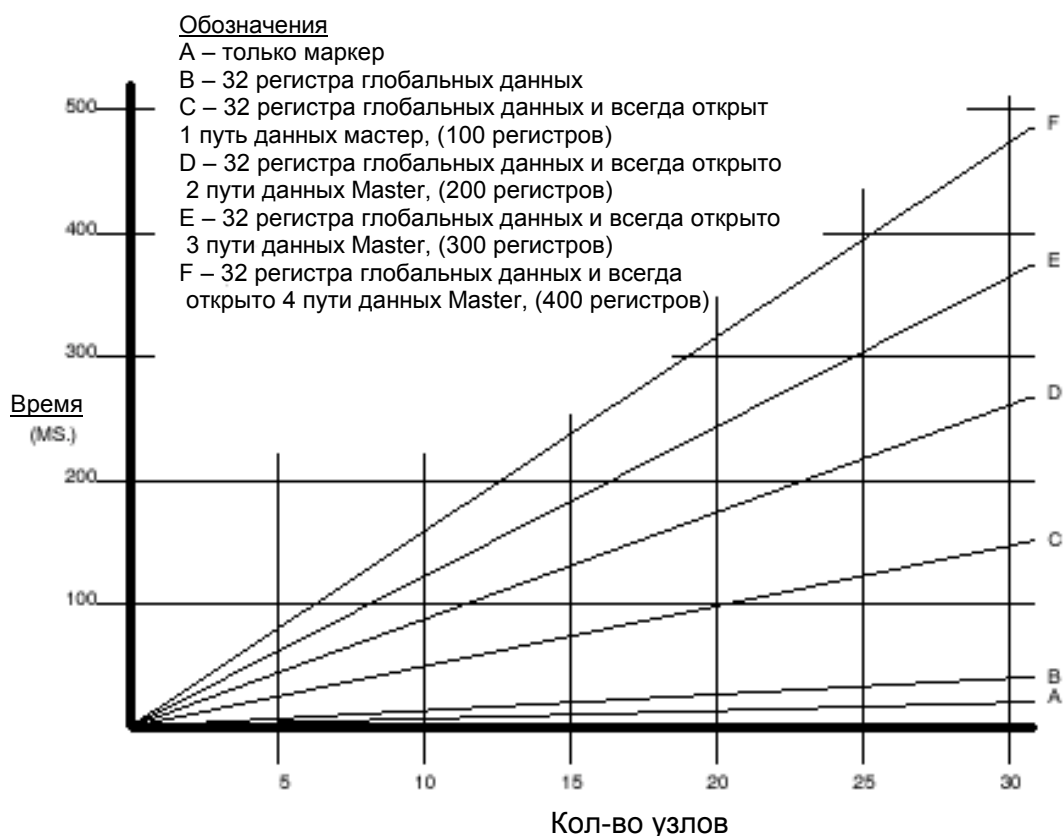


Рис.35 Время циркуляции маркера

Графики, показанные на рисунке, отражают время циркуляции маркера при отсутствии очередей и одновременного программирования. Время циркуляции маркера будет увеличиваться, если некоторые из узлов будут удерживать маркер дольше для обработки очередей или удаленного программирования.

Время циркуляции маркера немного уменьшается при пересылке менее, чем 100 регистров данных по каждому пути, однако это уменьшение незначительно для большинства приложений. Оптимальная пропускная способность достигается при использовании относительно небольшого числа путей данных Master (и включенных функций MSTR) за один раз, и пересылке возможно большего количества данных в каждом пути.

3.12 Формула для расчета времени циркуляции маркера

Формула, для вычисления средней длительности цикла маркера следующая:

$$TR = (2.08 + 0.016 * DMW) * DMP + (0.19 + 0.016 * GDW) * GDN + 0.53 * N$$

Где:

- TR - средняя длительность цикла маркера, в мс;
- DMW - среднее количество слов на путь данных Master, используемое в сети (максимум 100 для контроллеров);
- DMP - среднее количество путей данных Master, используемых непрерывно в сети (см. Примечание)
- GDW - среднее количество слов глобальных данных на сообщение, используемое в сети (максимум 32)
- GDN - среднее количество узлов с глобальными данными, передаваемых по сети.
- N - количество узлов в сети



Примечание: При подсчете количества путей данных Master, учтите соотношение между временем циркуляции маркера в сети и временем сканирования программы в устройстве. Способ подсчета путей зависит от того, какое из этих времен короче.

Например, рассмотрим два случая, в которых MSTR включается каждый скан и его длительность составляет 20 мс.

- *Время циркуляции маркера меньше* Если время циркуляции маркера оценивается в 10 мс, то можно считать, что используется $\frac{1}{2}$ пути. Соотношение 10/20 указывает на это.
- *Время сканирования меньше* Если время циркуляции маркера оценивается в 50 мс, то можно считать, что используется 1 путь. Несмотря на то, что соотношение 50/20 больше единицы, будет использоваться не больше 1 пути.



Примечание: Сначала оцените время циркуляции маркера, а затем уточните оценку, выполнив вычисления. Для оценки используйте график на рис. 35

Например, если блок MSTR будет рассчитан на исполнение каждые 500 мс, а длительность цикла маркера оценивается в 50 мс, вы можете считать, что данные используют путь Master, как 0.1 часть (50/500). После вычисления действительного времени циркуляции маркера по формуле, пересмотрите свою первоначальную оценку. Если расчетное время не близко к 50 мс, уточните вашу оценку и повторите вычисления по формуле.

3.13 Прогнозирование времени ответа функции MSTR

После вычисления средней продолжительности циркуляции маркера в сети, можно спрогнозировать среднее время ответа на запрос MSTR. При расчете времени ответа не будут учитываться такие факторы, как ожидание в очереди или ошибки в сети. Расчет будет основываться на транзакции ЗАПРОС – ОТВЕТ в простой сети. Среднее время ответа является суммой следующих времен:

- 1 длительность цикла маркера
- $\frac{1}{2}$ длительности сканирования запросившего устройства
- $\frac{1}{2}$ длительности сканирования отвечающего устройства

В наихудшем случае время ответа может быть:

- 2 длительности цикла маркера
- 1 длительность скана запросившего устройства
- 1 длительность скана отвечающего устройства

Если длительность скана отвечающего устройства намного меньше, чем длительность цикла маркера, возможен случай, что устройство сформирует ответные данные и передаст их в коммуникационный процессор до того, как сетевой маркер достигнет этого устройства. В этом случае ответ будет передан при получении маркера. Длительность скана отвечающего устройств может быть исключена из расчета длительности.

На рис.36 приведен пример сети из шести узлов с планируемой загрузкой. В этом примере узлы 1...4 передают данные, используя функции MSTR и глобальные данные, как показано на рисунке. Узлы 5 и 6 не посылают данные в данном приложении, но будут использовать глобальные данные, когда они их получат.

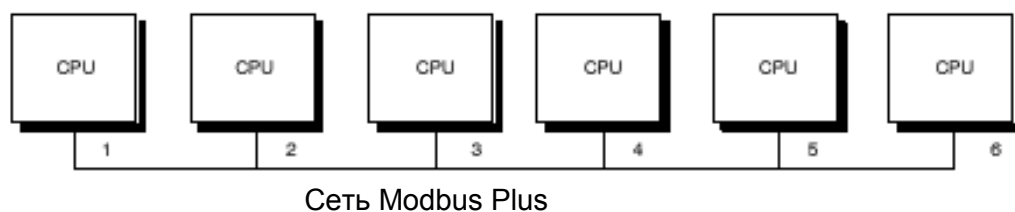


Рис.35 Время циркуляции маркера

Иницилирующие узлы	Типы коммуникации		Принимающие узлы
1	MSTR всегда ВКЛ	50 регистров	2
	MSTR ВКЛ 500мс	100 регистров	3
	MSTR всегда ВКЛ	75 регистров	4
2	MSTR всегда ВКЛ	100 регистров	1
	MSTR всегда ВКЛ	75 регистров	4
3	GLOBAL DATA ВКЛ	16 регистров	Все
	MSTR всегда ВКЛ	75 регистров	4
4	GLOBAL DATA ВКЛ	32 регистра	Все

На следующей странице приводятся руководства для расчета времени получения данных.

Следующие шаги могут быть использованы при вычислении времени ответа данных для MSTR, и времени получения глобальных данных.

1. Вычисление среднего времени циркуляции маркера.

Используйте формулу из раздела 3.12

$$TR = (2.08 + 0.016 * DMW) * DMP + (0.19 + 0.016 * GDW) * GDN + 0.53 * N$$

$$DMW = (50 + 100 + 75 + 100 + 75 + 75) / 6 = 79 \text{ слов.}$$

$$DMP = (1 + 20 / 500 + 1 + 1 + 1 + 1) = 5.04 \text{ пути}$$

$$GDW = (16 + 32) / 2 = 24 \text{ слова}$$

$$GDN = (1 + 1) = 2 \text{ узла}$$

$$N = 6 \text{ узлов}$$

$$TR = (2.08 + 0.016 * 79) * 5.04 + (0.19 + 0.016 * 24) * 2 + 0.53 * 6 = 21.18 \text{ мс}$$

2. Расчет времени ответа MSTR.

Если все устройства имеют длительность скана 20 мс, тогда :

Среднее время ответа	1 цикл маркера	21.18 мс
	½ скана запрашивающего у-ва	20 мс
	½ скана отвечающего у-ва	10 мс
	Всего	51.18 мс
Наихудший случай	2 цикла маркера	42.36 мс
	2 скана запрашивающего у-ва	40 мс
	1 скан отвечающего у-ва	20 мс
	Всего	102.36 мс

3. Расчет времени получения глобальных данных

Время получения каждым устройством глобальных данных из другого устройства будет определяться следующим образом :

Среднее ответа	$\frac{1}{2}$ цикла маркера	10.59 мс
	$\frac{1}{2}$ скана получающего у-ва	10 мс
	Всего	20.59 мс
Наихудший случай	1 цикл маркера	21.18 мс
	1 скан получающего у-ва	20 мс
	Всего	41.18 мс

3.14 Оценка пропускной способности (с MSTR)

На Рис. 37 показывается график зависимости производительности на узел, как функции количества узлов. Производительность определяется количеством регистров, которые могут быть переданы за секунду. График был построен по данным сети, содержащей программируемые контроллеры Modicon, при полной загрузке сообщениями (каждый контроллер имел все 4 пути данных Master – открытыми, в каждом пути передавалось 100 регистров).



Рис 37. Производительность узла.

Производительность на рисунке показана для транзакций при отсутствии глобальных данных, очередей и удаленного программирования.

Заметим, что производительность сети равна 20.000 регистров в секунду. Скорость данных в любом узле равна: 20.000 регистров за секунду деленные на количество узлов сети.

3.14.1 Логическая группировка узлов для повышения производительности

Производительность каждого узла зависит от количества узлов и загрузки сети, как это показано на рис. 37. Рассмотрите как узлы будут обмениваться данными с другими устройствами. Проектируйте каждую сеть в Вашем приложении как интегрированную систему устройств и прикладных программ, в которой нужно достичь требуемого быстродействия.

Вместо построения большой сети с большим количеством узлов, можно повысить производительность за счет объединения более компактных сетей при помощи мостов. Можно подключить к сети 2 и более мостов для быстрой передачи данных в несколько сетей. Предусмотрите запас на мгновенную загрузку сети.

Компактные сети должны состоять из устройств, которые должны обмениваться критичной по времени информацией. Мосты служат для передачи менее приоритетной информации в устройства на удаленных сетях. Использование мостов в сетях, где все узлы должны обмениваться приоритетной информацией не улучшит производительность. При планировании приложения учтите требования по скорости обмена между каждой парой устройств. Установите приоритеты обмена данными, и на основе этого сгруппируйте узлы. Это также поможет впоследствии построить функции MSTR в прикладной программе.

3.15 Оценка пропускной способности (с глобальными данными)

3.15.1 Оценка общего времени обмена

При передаче глобальных данных (Peer Cop) данные могут передаваться в конкретные узлы во время передачи маркера. Узлы, использующие Peer Cop передают специфичные выходные данные в одно и более назначений. Узлы назначения могут быть сконфигурированы для приема специфичных данных от конкретных узлов.

Если передающий и принимающий узлы имеют время сканирования существенно меньше, чем время циркуляции маркера, то данные могут быть посланы и ответ получен за доли времени циркуляции маркера. Ниже приводится пример.

Общее время обмена между специфичным выходом и специфичным входом в контроллере, может быть рассчитано, используя следующую формулу (время в мс).

Один скан в предающем контроллере
+ время вывода специфичных данных в предающем контроллере
+ % времени циркуляции маркера от предающего к принимающему узлу
+ время ввода специфичных данных в принимающем контроллере
+ время скана принимающего контроллера
Общее время обмена между специфичным выходом и специфичным входом в контроллере

Процент времени циркуляции маркера это время между передачей маркера передающим узлом и принимающим узлом. На рис. 38 показана сеть в момент транзакции глобальных данных между двумя контроллерами.

На рис. 38 контроллер А владеет маркером и имеет специфичные данные для контроллера В. Между контроллерами А и В в порядке возрастания адресов присутствуют два другие узла.

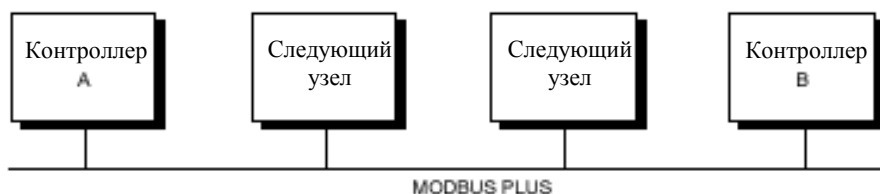


Рис 38. Пример расчета производительности Peer Cop.

Передающий узел А посылает свои специфичные данные, содержащие глобальные (Peer Cop) данные в принимающий узел В. Узел В получает эти данные немедленно как специфичный ввод и обрабатывает их в течение следующего цикла сканирования. Маркер затем проходит через промежуточные узлы, пока не дойдет до узла В. Узел В будет удерживать маркер во время обработки всех не глобальных транзакций.

До передачи маркера следующему узлу в адресной последовательности, узел В передает ответные глобальные данные (как специфичный вывод) узлу А. Узел А получает данные немедленно и обрабатывает их в течение своего следующего скана.

В этом случае время транзакции исчисляется между передачей данных из узла А (когда узел В начинает их обрабатывать) и передачей данных узлом В (когда узел А начинает их обрабатывать). Поскольку это время варьируется между различными транзакциями (из-за различного времени удержания маркера промежуточными узлами) удобно оценивать его как процент от времени циркуляции маркера, как в формуле, рассмотренной выше.

3.15.2 Оценка времени данных специфичного вывода и ввода

Время специфичного ввода и вывода для обработки данных с использованием Peer Cop может быть вычислено с использованием следующей формулы (время в мс):

$$\text{Время специфичного вывода} = 0.530 + 0.001(\text{слов} * 16)$$

Например, если передаются 200 слов данных:

$$\text{Время специфичного вывода} = 0.530 + 0.001(200 * 16) = 3.73$$

3.15.3 Пример расчета производительности Peer Cop

Пример расчета времени транзакции Peer Cop.

Рассмотрим сеть со средним временем циркуляции маркера 100 мс. В транзакции участвуют два контроллера, каждый со временем сканирования 20 мс. Процент времени циркуляции между двумя узлами – 30% или 30 мс.

Один скан в передающем контроллере	20.0	
+ время вывода специфичных данных в передающем контроллере		3.73
+ % времени циркуляции маркера от передающего к принимающему узлу		30.0
+ время ввода специфичных данных в принимающем контроллере		3.73
<u>+ время скана принимающего контроллера</u>		<u>20.0</u>
Всего		77.45 мс

3.16 Прогнозирование задержки при отключении узла

3.16.1 Как сеть реагирует на отключение узла

Все активные узлы поддерживают таблицу участников сети, которая идентифицирует все узлы на сети. После того как узел заканчивает транзакцию, он передает маркер. Маркер передается следующему активному узлу на сети в возрастающем порядке адресов. Если следующий узел отключился от сети во время следующего цикла маркера, возникает таймаут при попытке передачи маркера. Оставшиеся узлы обнаруживают этот таймаут и начинают выстраивать новую адресную последовательность для обхода недостающего узла.

В процессе построения новой адресной последовательности все узлы запрашивают маркер, причем захватывает его узел с наименьшим адресом. В течение этого процесса каждый узел строит новый список узлов, который заново выстраивает последовательность. Когда кольцо восстанавливается, циркуляция маркера возобновляется начиная с младшего адреса. Этот процесс происходит автоматически и прозрачен для приложения, за исключением времени, которое требуется для восстановления сетевого кольца.

Этот временной интервал может быть вычислен отдельно для каждого узла, который остается на сети. Он представляет собой время, в течение которого узел не будет обрабатывать никакой информации. Он называется задержкой при отключении узла и измеряется в мс. Узлы могут отключаться от сети из-за какой-либо неисправности, или специально, например, для планового обслуживания полевых устройств. Несколько узлов могут отключиться от сети одновременно, например, при пропадании питания. Проектировщики сети должны ознакомиться с временем задержки и должны предусмотреть методы его учета в приложении.

3.16.2 Формула задержки

Формула для вычисления задержки дает две величины времени. Одно время относится к узлам с адресами меньшими, чем адрес отключившегося узла, а другой – к узлам с большими адресами. (Если несколько узлов отключаются одновременно, то используется наименьший адрес отключившегося узла).

Адреса, меньше адреса, отключившегося узла

Следующая общая формула используется для вычисления времени задержки для узлов с адресами, меньшими, чем наименьший из отключившихся. Это время обозначается как $NDOL_{(L)}$, где L- адрес любого из оставшихся узлов.

$$NDOL_{(L)} = 80 + 4(\text{наименьший адрес узла}) + (\text{кол-во оставшихся узлов} - 1) + 5 (\text{кол-во отключившихся узлов} - 1)$$

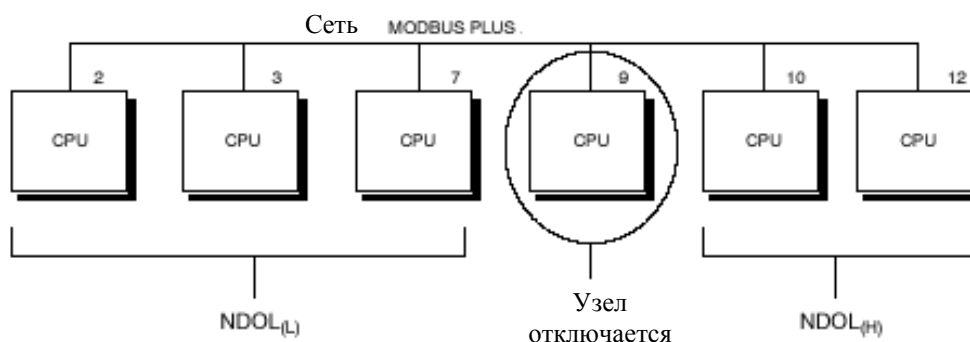
Адреса, больше адреса, отключившегося узла

Следующая общая формула используется для вычисления времени задержки для узлов с адресами, большими, чем наименьший из отключившихся. Это время обозначается как $NDOL_{(H)}$, где H- адрес любого из оставшихся узлов.

$$NDOL_{(H)} = NDOL_{(L)} + 1 \text{ время циркуляции маркера}$$

Оба результата ($NDOL_{(H)}$ и $NDOL_{(L)}$) в мс.

На рис. 39 проиллюстрировано использование этих двух формул



$$NDOL_{(L)} = 80 + 4(\text{наименьший адрес узла}) + (\text{кол-во оставшихся узлов} - 1) + 5 (\text{кол-во отключившихся узлов} - 1)$$

$$NDOL_{(H)} = NDOL_{(L)} + 1 \text{ время циркуляции маркера}$$

Рис. 39 Прогнозирование времени задержки при отключении

3.17 Прогнозирование задержки для небольшой сети

Ниже приводится пример расчета времени задержки передачи при отключении узлов на небольшой сети. Используется передача специфического ввода и специфического вывода в Peer Cop.

Сеть структурирована следующим образом:

- 10 узлов, программируемые контроллеры с адресами 2...11
- Узел 2 передает 2 регистра каждому из 9 других узлов (всего $2 \cdot 9 = 18$ регистров)
- Узлы 3...11 вводят и выводят по 2 регистра каждый
- Время скана каждого из контроллеров составляет 10 мс.

Нормальное время транзакции

В примере рассматривается нормальное время реакции при транзакции между узлами 11 и 2, которая обрабатывается в узле 2 и возвращается в узел 11. Такая же транзакция рассматривается для узлов 9 и 2.

Ненормальное время транзакции при отключении узла

В примере рассматривается ненормальное время реакции для тех же двух транзакций при отключении узла 10 при маркере, находящемся в узле 11.

В примере вычисляются следующие интервалы:

- Время передачи маркера (время, требующееся каждому узлу для передачи своих данных при передаче маркера)
- Время циркуляции маркера
- Интервалы NDOL(L) и NDOL(H)
- Нормальное время реакции (минимальное и максимальное) при обмене между двумя узлами перед отключением узла
- Ненормальное время реакции (минимальное и максимальное) при обмене между теми же самыми с учетом задержки

Сокращения

TTT(n)	Время передачи маркера (для узла n)
TRT	Время циркуляции маркера
NDOL(n)	Задержка при отключении (для узла n)
TN(n)	Время реакции нормальное (для узла n)
TA(n)	Время реакции ненормальное (для узла n)

Расчет

TTT(n) = (Время передачи маркера :0.530 + Время специфичного вывода: 0.530 +0.001(кол-во узлов в транзакции * кол-во передаваемых регистров *16))

$$TTT(2) = (0.530 + 0.530 + 0.001(9*2*16)) = 1.348 \text{ мс}$$

$$TTT(3...11) = (0.530 + 0.530 + 0.001(1*2*16)) = 1.092 \text{ мс}$$

$$TRT = TTT(2) + 9(TTT(3...11)) = 11.18 \text{ мс}$$

Нормальное время реакции (минимальное):

$$TN(9) = (1 \text{ скан узла } 9) + TTT(9) * (1 \text{ скан узла } 2) + TTT(2) = 10 + 1.092 + 10 + 1.348 = 22.44 \text{ мс.}$$

$$TN(11) = \text{так же как и для узла } 9$$

Нормальное время реакции (максимальное):

$$TN(9) = (1 \text{ скан узла } 9) + 2 (TRT) + (2 \text{ скана узла } 2) = 10 + 2(11.18) + 20 = 52.36 \text{ мс.}$$

$$TN(11) = \text{так же как и для узла } 9$$

Отключение узла 10 вызывает следующие задержки:

$$NDOL(9) = 80 + 4(2) + (9*1) + 5(1*1) = 96 \text{ мс.}$$

$$NDOL(11) = NDOL(9) + 11.18 = 107.18 \text{ мс.}$$

Отключение узла приводит к следующим ненормальным интервалам реакции:

$$TA(9) = 22.44 + 96 = 118.44 \text{ мс}$$

$$TA(11) = 22.44 + 107.18 = 129.62 \text{ мс}$$

Отключение узла приводит к следующим максимальным ненормальным интервалам реакции:

$$TA(9) = 52.36 + 96 = 148.36 \text{ мс}$$

$$TA(11) = 52.36 + 107.18 = 159.54 \text{ мс}$$

3.18 Прогнозирование задержки для большой сети

Ниже приводится пример расчета времени задержки передачи при отключении узлов на большой сети. Используется передача специфического ввода и специфического вывода в Peer Cop.

Сеть структурирована следующим образом:

- 32 узла, программируемые контроллеры с адресами 2...33
- Узлы 2 и 3 работают в качестве ведущих (Master) устройств, каждый управляет 15-ю ведомыми (Slave) устройствами
- Каждый из ведущих узлов передает 480 слов данных (по 32 в каждый из ведомых узлов)
- Каждый из ведомых узлов передает 32 регистра своему ведущему
- Время скана ведущего контроллера -30 мс, время сканирования ведомого контроллера -15 мс

Нормальное время транзакции

В примере рассматривается нормальное время реакции при транзакции между узлами 31 и его ведущим узлом, которая обрабатывается в ведущем узле и возвращается в узел 31. Такая же транзакция рассматривается для узлов 33 и его ведущего узла.

Ненормальное время транзакции при отключении узла

В примере рассматривается ненормальное время реакции для тех же двух транзакций при отключении узла 32 при маркере, находящемся в узле 33.

В примере вычисляются следующие интервалы:

- Время передачи маркера (время, требующееся каждому узлу для передачи своих данных при передаче маркера)
- Время циркуляции маркера
- Интервалы NDOL(L) и NDOL(H)
- Нормальное время реакции (минимальное и максимальное) при обмене между двумя узлами перед отключением узла
- Ненормальное время реакции (минимальное и максимальное) при обмене между теми же самыми с учетом задержки

Сокращения

TTT(n)	Время передачи маркера (для узла n)
TRT	Время циркуляции маркера
NDOL(n)	Задержка при отключении (для узла n)
TN(n)	Время реакции нормальное (для узла n)
TA(n)	Время реакции ненормальное (для узла n)

Расчет

TTT(n) = (Время передачи маркера :0.530 + Время специфичного вывода: 0.530 +0.001(кол-во узлов в транзакции * кол-во передаваемых регистров *16))

$$TTT(2) = (0.530 + 0.530 + 0.001(15 \cdot 32 \cdot 16)) = 8.74 \text{ мс}$$

$$TTT(3...11) = (0.530 + 0.530 + 0.001(1 \cdot 32 \cdot 16)) = 1.57 \text{ мс}$$

$$TRT = 2TTT(\text{ведущий}) + 30 \text{ (TTT(ведомый))} = 64.52 \text{ мс}$$

Нормальное время реакции (минимальное):

$$TN(\text{ведомый}) = (1 \text{ скан ведущего узла}) + TTT(\text{ведущего узла}) * (1 \text{ скан ведомого узла}) + TTT(\text{ведомого узла}) = 30 + 8.74 + 15 + 1.57 = 55.31 \text{ мс.}$$

Узлы 31 и 33 имеют это минимальное время реакции

Нормальное время реакции (максимальное):

$$TN(\text{ведомый}) = (1 \text{ скан ведущего узла}) + 2(TTT(\text{ведущего узла})) * (2 \text{ скана ведомого узла}) = 30 + 2(8.74) + 30 = 189.04 \text{ мс.}$$

Узлы 31 и 33 имеют это максимальное время реакции

Отключение узла 32 вызывает следующие задержки:

$$NDOL(31) = 80 + 4(2) + (31 \cdot 1) + 5(1 \cdot 1) = 118.0 \text{ мс.}$$

$$NDOL(11) = NDOL(31) + 64.52 = 182.52 \text{ мс.}$$

Отключение узла приводит к следующим минимальным ненормальным интервалам реакции:

$$TA(31) = 55.31 + 118.0 = 173.31 \text{ мс}$$

$$TA(32) = 55.31 + 182.52 = 237.83 \text{ мс}$$

Отключение узла приводит к следующим максимальным ненормальным интервалам реакции:

$$TA(31) = 189.04 + 118.0 = 307.04 \text{ мс}$$

$$TA(32) = 189.04 + 182.52 = 371.56 \text{ мс}$$

3.19 Прогнозирование времени входа в сеть

Узлы могут подключаться к сети в режиме работы и динамически включаться в адресную последовательность. Узел, бывший неактивным вследствие отсутствия питания может включиться в кольцо при включении питания. Сеть автоматически обнаруживает появление нового узла на сети и начинает включать его в адресную последовательность.

В большинстве случаев узлы подключаются к сети под контролем пользователя, например при подключении нового узла к сетевому кабелю, или при подаче питания на узел, до этого бывший отключенным. Этот случай показан на рис. 40

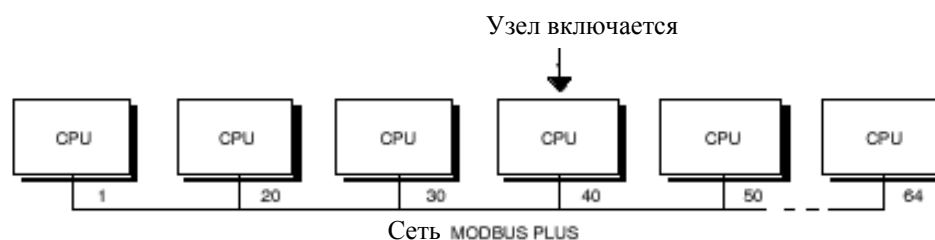


Рис. 40 Прогнозирование времени входа в сеть

Время, которое требуется узлу для включения в адресную последовательность (кольцо) является функцией счетчика сообщений и адреса узла *следующей попытки*, которые взаимно поддерживаются всеми узлами, присутствующими на сети. Содержимое счетчика и адрес передаются вместе с маркером от узла к узлу.

Для каждого узла содержимое счетчика инкрементируется с каждым новым сообщением, переданным им. Только когда в счетчике накапливается число не менее 64, узел предлагает включиться в сеть узлу с адресом следующей попытки, при этом счетчик сбрасывается в 0. Ни счетчик, ни адрес следующей попытки недоступны для пользовательской программы.

Рассмотрим, например, сеть на рис. 40. Узел 40 отсутствовал на сети и теперь готов войти в сеть. Независимо от того, какой из узлов владеет маркером, только когда содержимое счетчика сообщений достигнет 64 и адрес следующей попытки – 40, текущий узел предложит узлу 40 войти в сеть. После входа в сеть узла 40, все остальные узлы добавят его адрес в свой список участников сети. Однако, каждый раз, когда узел пригла-

шается в сеть и не входит в нее должно пройти не менее 2 мс, прежде чем его отсутствие будет обнаружено и маркер передан следующему узлу.

В наихудшем случае 64 узла пытаются войти в сеть, когда счетчик сообщений в узле, владеющем маркером, содержит 1, а также адрес следующей попытки также равен 1. Как минимум $64 * 64$ сообщения должны быть переданы до того, как узел 64 будет включен в сеть.

Среднее время задержки при этом составляет примерно 15 с. Поскольку реальное время не контролируется приложением напрямую, проектировщик сети должен предусмотреть наихудший интервал, для обработки события, когда новый узел включается в сеть.

3.19.1 Добавление или удаление узлов

При проектировании сетевого приложения необходимо принять во внимание эффект отключения и входа узлов в сетевое кольцо. Можно предусмотреть в прикладной программе задержку активности узлов, или даже выключение процессов, управляемых данным узлом.

Необходимо предусмотреть в сети наличие узла, который наблюдает за активностью на сети и содержит статус приложения. Это может помочь определить причину состояния при котором несколько узлов должны программно выключаться в случае, если нужные данные не получаются от одного или более узлов. С наблюдающим узлом легче идентифицировать узел, который стартовал последовательность отключений.

Если Вы используете один ли более запасных кабелей ответвления и коннекторов для временного подключения к сети устройства для наблюдения, необходимо отдавать себе отчет в том, какие эффекты эти действия будут иметь на временные характеристики сети. Добавление узла вызывает увеличение времени циркуляции маркера и сокращает общую пропускную способность сети. Удаление узлов вызывает задержки отключения.



Предосторожность Перед подключением или отключением любого устройства от сети, необходимо учитывать влияние этих событий на временные характеристики сети. Используйте формулы, приведенные в этой главе для расчета времени циркуляции маркера, пропускной способности и времени задержки при отключении. Предусмотрите достаточный допуск для ситуации наихудшего случая, такого, например, как множественное отключение и возвращение узлов в сеть из-за пропаданий питания.

3.20 Предосторожности для систем с горячим резервированием

Могут иметь место случаи, когда узел может покидать и возвращаться в сеть неподконтрольно для пользовательского приложения. Это может произойти когда два узла находятся в конфигурации горячего резервирования. Как показано на рис. 41

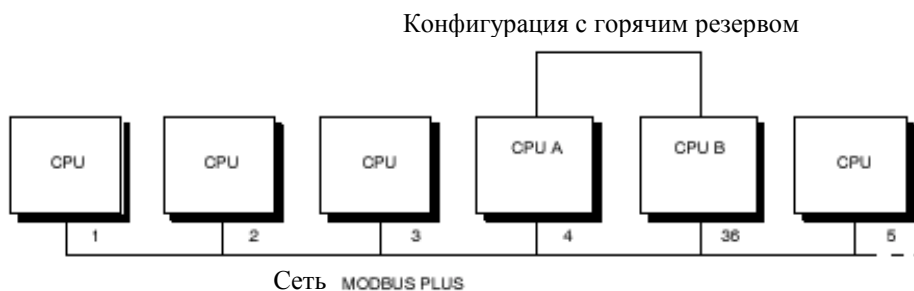


Рис. 41 Прогнозирование времени входа в сеть при горячем резервировании

Программируемые контроллеры в такой конфигурации имеют сетевой адрес. Оба узла активны и адреса отличаются на 32, как показано на рис. 41. Поскольку между контроллерами нет транзакций, то маркер передается согласно обычной возрастающей адресной последовательности.

В случае перехода на резерв, контроллер В принимает роль основного, а контроллер А – резервного. Для обеспечения непрерывности прикладного программного обеспечения, контроллеры А и В должны также обменяться адресами. Для этого они должны на мгновение уйти с сети, а затем войти в нее, когда произойдет переключение. При этом контроллер В (новый основной) продолжит работать как узел 4, обрабатывая сообщения на сети, так же, как было запрограммировано для узла 4.

Оба узла должны быть приглашены для входа в сеть по отдельности, в соответствии с вышеописанным процессом. Это подразумевает использование счетчика сообщений и адреса следующей попытки, которые поддерживаются сетевыми узлами и которые неподконтрольны приложению пользователя.



Предосторожность В худшем случае время перепостроения кольца может составить до 15 с. Это может произойти в сети любого размера если в сеть пытается войти узел с адресом 64 и в то же время счетчик сообщений и адрес следующей попытки равны 1.

В большинстве случаев это время будет значительно меньше указанной величины, однако проектировщик должен иметь в виду наихудший вариант развития событий при планировании и программировании сетевых приложений.

3.21 Руководства для простой сети

3.21.1 Применение функций MSTR

Каждый контроллер сети может иметь только четыре активные функции MSTR в один и тот же момент времени. Планируйте передачу функцией MSTR большого количества регистров (до максимальных 100 на MSTR), это предпочтительнее, чем множество MSTR будут передавать небольшое количество регистров. Можно легко использовать инструкции (Block) при разработке своих программ лестничной логики, для построения блоков смежных регистров, требующихся для каждой MSTR.

Здесь приведено два временных примера. В каждом примере взята сеть из 16 узлов, без передачи глобальных данных.

- Пример 1: Каждый узел имеет четыре функции MSTR, активные постоянно. Каждая MSTR записывает 50 регистров. Средняя длительность цикла маркера – 193 мс.
- Пример 2: В каждом узле постоянно активны две функции MSTR. Каждая MSTR записывает 100 регистров. Средняя длительность цикла маркера – 126 мс.

Общее количество данных передаваемых через узел одинаково в обоих примерах. Используя меньшее количество MSTR для пересылки данных, второй пример дает 63 мс (около 35%) улучшения средней длительности цикла маркера.

3.21.2 Использование одноранговых коммуникаций

Используйте одноранговые коммуникации где это возможно вместо обменов в режиме Master – Slave. Например, в режиме Master – Slave вы можете выполнять опрос со стороны пользовательского интерфейса устройств управления процессом для определения необходимости изменения состояния. Применяя метод обмена «равный с равным», вы в каждом устройстве управления процессом можете инициировать сообщения к устройству пользовательского интерфейса, при возникновении событий. Это уменьшает общее количество транзакций в сети, улучшая ее пропускную способность.

Устройства, которым предназначена информация, должны обнаруживать наличие новых данных и обрабатывать их до того, как придут новые данные. Одним из способов достижения этого является поддержание в каждом устройстве- адресате регистра статуса записи для каждого из узлов, который может прислать в него данные. Когда передаются новые данные, этот регистр также обновляется. При помощи операции записи в нем может устанавливаться бит готовности новых данных, который может сбрасываться приложением, когда данные считаны и использованы. Другие биты в этом узле могут означать длину блока данных, целевую задачу или содержать другую информацию. Можно также предусмотреть для этой цели другие регистры.

Программное обеспечение в устройстве назначения может реагировать на пропущенные события используя тайм – аут, а не метод опроса и тем не менее правильно управлять закрытием. Разрабатывайте свое приложение с самого начала используя эффективные способы обмена.

3.21.3 Использование глобальной базы данных

Вы можете передавать в режиме широко вещания до 32 регистров, используя глобальную базу данных при наличии до 64 узлов получающих данных в течение текущего маркера передачи. Это может быть наиболее эффективно при сборе данных и обработке аварийно-предупредительной сигнализации, когда несколько устройств должны быстро реагировать на одну передачу данных.

Функция записи глобальной базы данных MSTR выполняется при передаче маркера иницирующим узлом. Функция Чтение глобальной базы данных MSTR выполняется в течение скана каждого получающего узла, немедленно делая данные доступными приложению. Скорость сообщений, при использовании глобальных данных приблизительно в восемь раз выше, чем с использованием команд MSTR запись и чтение.

3.21.4 Учет безопасности при адресации узлов

Узлы Modbus Plus могут иметь адреса 1 – 64. В целях безопасности, используйте адреса от 2 до 64 (возможно вам никогда и не потребуются все 64 адреса в простой сети).

В несетевых приложениях, многие пользователи традиционно подключаются к локальному контроллеру и идентифицируют его как устройство 1. Если кто-либо попытается проделать это с контроллером, находящимся в режиме моста, то он может подключиться к удаленному контроллеру с адресом 1 и, возможно, запустить, остановить или перепрограммировать его. Не применяя адрес 1, можно предотвратить непреднамеренное подключение к контроллеру операторов, не знакомых с режимом моста в контроллере.

3.21.5 Назначение адресов для повышения пропускной способности

Присваивайте адреса устройствам на сети таким образом, чтобы обеспечить эффективную обработку сообщений. Если сеть состоит из нескольких узлов, а большая загрузка сети вызывается одним из узлов, то выбор адресации может повлиять на время циркуляции маркера и скорость передачи данных.

Например, рассмотрим сеть из 12 узлов со средним временем циркуляции маркера 100 мс. Узлы имеют адреса 2...13 без пропусков в адресной последовательности. В приложении узлы 2 и 3 инициируют много транзакций с узлом 4. При передаче маркера в узел 4, у него может не хватить времени для обработки всех сообщений. Возможно ему придется ждать следующего получения маркера для передачи ответных сообщений.

Присваивая больший адрес принимающему узлу, например 12, это устройство может использовать то время, в течение которого маркер проходит через другие узлы, для обработки своих данных. Ко времени получения маркера ответные данные будут готовы.

Время, сэкономленное в каждой транзакции, будет представлять собой разницу между временем полной циркуляции маркера (узлы 2,3,4...11,2,3,4) и временем частичной циркуляции (узлы 2, 3...12).

3.21.6 Присваивание адресов для повышения пропускной способности

Применяйте логический метод при назначении адресов. Это может облегчить разработку прикладной программы, а также облегчит перспективное расширение сети. Например, адреса в диапазоне 2...19 используются для программируемых контроллеров, адреса 20...29 для мостов, а адреса в третьем десятке для сетевых адаптеров для хост-компьютеров.

Такой метод присваивания адресов позволяет использовать неявную адресацию в приложении. В приложении В приводятся примеры маршрутизации сообщения с использованием этого и других методов адресации.

Необходимо отметить, что можно использовать одинаковые адреса на двух портах моста Bridge Plus. При использовании конфигураций с горячим резервированием необходимо помнить о смещении адресов в 32 между основным и резервным контроллером. Избегайте дублирования адресов на одной и той же сети.

3.21.7 Удаленное программирование

Программирование узлов, при наличии транзакций в сети не уменьшает скорость передачи данных. Устройства поддерживают пути программ Master и Slave, которые существуют отдельно от путей данных. Некоторые команды программирования, также как – команда Search (поиск) увеличивают время сканирования контроллера. При выполнении этих команд, скорость данных (количество регистров в секунду для активной MSTR функции) может уменьшиться.

Для безопасности переключатель Memory Protect (защита памяти) на контроллере, должен быть всегда установлен в позицию ON (вкл.), когда программирование не выполняется.

3.21.8 Управление последовательностью функций MSTR

При использовании нескольких функций MSTR в контроллере, каждая из функций MSTR занимает свой путь ведущий (Master) данных, который поддерживается открытым до окончания транзакции. Пути не зависят от друг от друга. Одна транзакция может начаться на одном пути, затем другая может начаться позднее на другом пути. Окончание их определяется другими устройствами на сети.

Если в приложении необходимо завершать функции MSTR последовательно, можно при помощи логики контролировать выходы “завершено” этих функций.

3.21.9 Оптимизация количества узлов

Разделяйте приложение, работающее в устройстве на два или более для предотвращения очередей. Например, если вы предполагаете большие очереди в одном контроллере из-за высокой концентрации потока от других узлов рассмотрите применение двух узлов. Несмотря на то, что дополнительный узел увеличивает длительность цикла маркера, возможность параллельной обработки без очередей, делает данные доступными быстрее, так как каждый из двух узлов получает маркер.

3.21.10 Приоритизация и сжатие данных

Транзакции в сети должны планироваться таим образом, чтобы передавались только необходимые данные. Обработайте данные перед пересылкой, группируя их по возможности в большие сообщения. Сокращайте количество сообщений, а также частоту их передачи.

Передавайте данные не каждый скан контроллера, а на основе временных интервалов для снижения загрузки сети. Осуществляйте передачу данных с такой частотой, с какой они действительно нужны принимающим узлам.

3.21.11 Выбор режимов портов “ моста -мультиплексора ”

Четыре порта Modbus на мультиплексоре моста могут быть отдельно настроены для или ASCII или RTU коммуникаций. Режим RTU обеспечивает значительно большую производительность, чем ASCII при той же самой скорости в бодах. Выполняйте конфигурацию портов для режима RTU, используя наибольшую скорость, доступную устройства Modbus.

3.22 Руководства для нескольких сетей

Если требования к скорости ваших прикладных данных между узлами не удовлетворяются на простой сети, рассмотрите применение мостов для соединения небольших сетей. Для группировки узлов на каждой сети требуется определить те узлы, которые должны обмениваться с данными с другими узлами с высокой скоростью. Обработка данных, критичных ко времени, должна быть реализована между узлами в одной и той же сети. Мосты должны использоваться для задач, использующих менее приоритетные данные, например, операции загрузки – записи – сравнения, и дистанционного программирования.

Сети Modbus Plus, которые соединяются мостами, будут иметь собственные маркерные циклы. Когда сообщение проходит через мост на другую сеть, длительность маркерного цикла другой сети будет фактором, влияющим на время коммуникации. В целом, сообщения, пересылаемые через мосты, требуют больше времени, чем сообщения, передаваемые в рамках одной сети. Через мосты также не передаются глобальные данные.

3.22.1 Пути коммуникации моста

На рис. 42 показана структура путей коммуникации в мосте. На нем показано количество путей, имеющихся для каждого направления.

Мост Bridge Plus

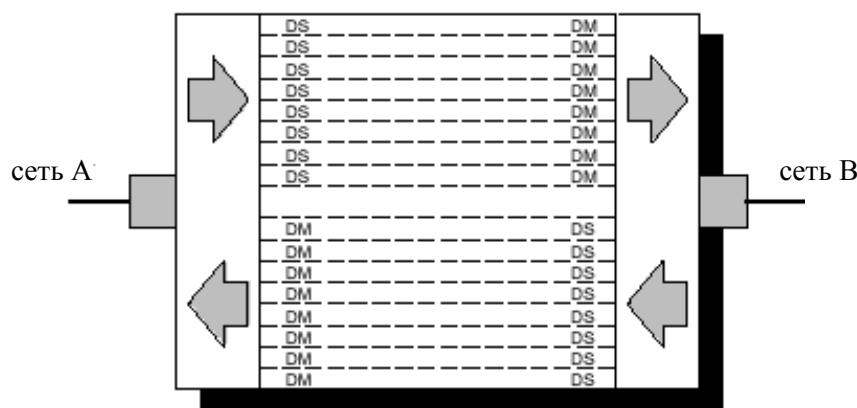


Рис.27 Пути коммуникаций моста.

Мост содержит восемь независимых путей данных Master (DM) и восемь независимых путей данных Slave (DS) в каждом из его двух сетевых портов. Сообщения, получаемые от порта с назначением к сети В или с одной стороны, выдают пути данных Slave в сети А, а затем передаются к путям данных Master на порт сети В. В другом направлении, приходящие сообщения от сети В, передаются путям данных Slave на такой же порт и пути данных Master на сеть А.

Поскольку каждому сообщению в мосту назначается один путь Slave и один путь Master, то из каждой сети к другой без очереди может быть пропущено до восьми сообщений.

Когда все восемь путей заняты в данном направлении, другие приходящие сообщения будут становиться в очередь, если они до этого не маршрутизировались через другой мост. Сообщения, которые уже прошли через мост будут причиной возврата ошибки, когда они принимаются вторым мостом. Ответ – ошибка будет возвращен в регистр состояния функции MSTR и может быть проверен прикладной программой. Это предотвращает связывание путей в иницирующем устройстве из – за чрезмерных очередей. Функции MSTR могут быть временно выключены (используя их входы ABORT – (прекращение)), а их пути данных Master переданы другим MSTR.

3.22.2 Использование нескольких мостов между сетями

Если в приложении вы имеете перегруженный поток данных между узлами, вы можете использовать два или больше мостов для увеличения количества путей, уменьшения или устранения очередей. На рис. 43 показан такой пример.

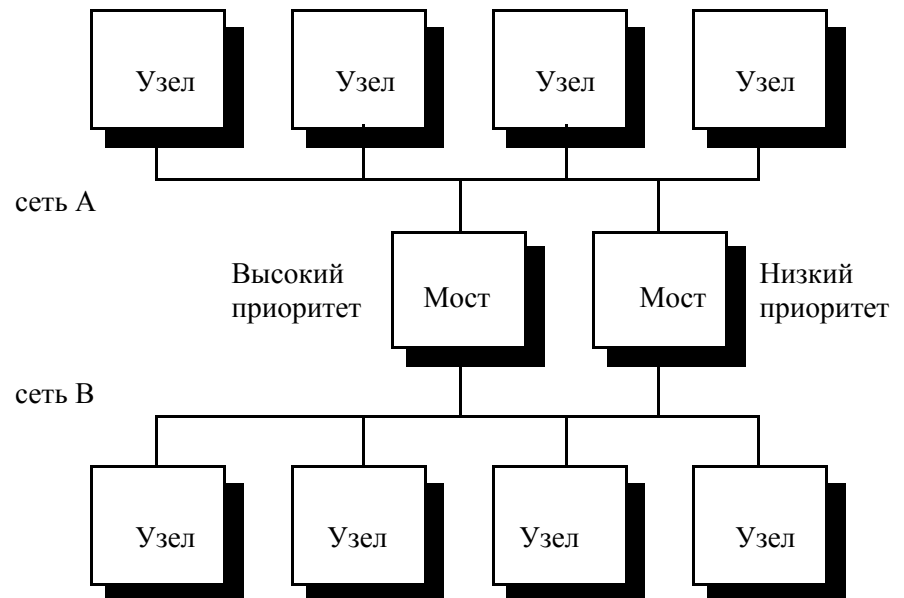


Рис. 43 Несколько мостов между сетями

Вы можете спроектировать свое приложение так, чтобы высокоприоритетные сообщения передавались через специальный мост. Проектируйте поток сообщений так, чтобы мосты всегда имели открытые пути. Сообщениям с более низким приоритетом может быть разрешена постановка в очередь в другом мосту.



Примечание Пути данных Master будут заняты в передающих узлах, пока их сообщения стоят в очереди в мосту.

3.23 Пример межсетевых коммуникаций

На рис. 44 показаны два контроллера, находящихся на двух разных сетях Modbus Plus, связанных между собой при помощи моста. Каждый из контроллеров имеет свой коммуникационный процессор. Мост имеет отдельный для каждой сети. Каждая из сетей имеет свой порядок и время передачи маркера.

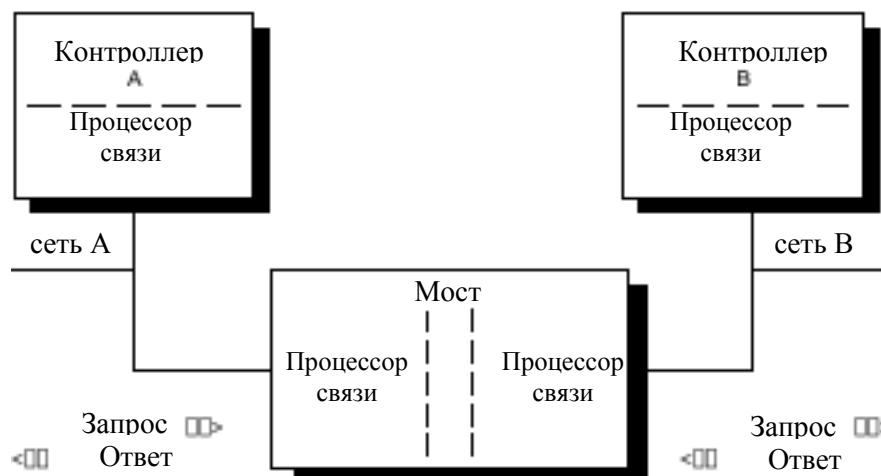


Рис. 44 Пример операции READ (чтение) при межсетевом обмене

Во время сканирования программы в контроллере А выполняется инструкция MSTR, которая инициирует операцию Чтение из узла В. При этом происходят следующие события:

- Этап 1** Когда процессор связи получает сетевой маркер, он передает запрос на чтение. Процессор связи моста немедленно выдает подтверждение.
- Этап 2** Когда мост получает сетевой маркер на сети В, он передает запрос на чтение в узел В. Процессор связи в узле В немедленно выдает подтверждение мосту.
- Этап 3** В конце цикла сканирования узла В обрабатываются входящие транзакции. Когда мост получает сетевой маркер на сети В, он передает запрос на чтение в узел В. Процессор связи в узле В подготовил данные для ответа на запрос.

- Этап 4** При получении маркера процессором связи в узле В, он посылает ответ мосту. Процессор связи моста немедленно выдает подтверждение узлу В.
- Этап 5** При получении маркера мостом на сети А, он посылает ответ данных в узел А. Процессор связи узла А немедленно выдает подтверждение мосту.
- Этап 6** В конце цикла сканирования узла А обрабатываются входящие транзакции. Транзакция завершается при следующем выполнении инструкции MSTR в узле А. При этом записываются регистры данных. И устанавливается в !м сигнал «Завершено» (Complete).

Время, требующееся для завершения этой транзакции будет:

Событие	Диапазон времени	Среднее время	Наихудшее время
1	0...1 время циркуляции маркера на сети А	$\frac{1}{2}$ время циркуляции маркера на сети А	1 время циркуляции маркера на сети А
2	0...1 время циркуляции маркера на сети В	$\frac{1}{2}$ время циркуляции маркера на сети В	1 время циркуляции маркера на сети В
3	0...1 скан узла В	$\frac{1}{2}$ скана узла В	1 скан узла В
4	0...1 время циркуляции маркера на сети В	$\frac{1}{2}$ время циркуляции маркера на сети В	1 время циркуляции маркера на сети В
5	0...1 время циркуляции маркера на сети А	$\frac{1}{2}$ скана узла А	1 время циркуляции маркера на сети А
6	0...2 скана узла А	1 скан узла А	2 скана узла А

В случае, если время сканирования узла В намного меньше, чем время циркуляции маркера, то узел В может подготовить ответ до получения маркера его коммуникационным процессором. С другой стороны, если путь данных не свободен в мосте или в узле В, то запрос будет в этом устройстве поставлен в очередь и будет ждать освобождения пути.

3.24 Итоги проектирования сети

3.24.1 Анализ требований

Проанализируйте требования по обмену данными в Вашем приложении до разработки схемы прокладки сети или написания программы. Сделайте простую таблицу для разработки вашего проекта. Включите следующие пункты для каждой коммуникации:

Передающий узел	Номер сети	Тип устройства
	Адрес узла	Описание
Принимающий узел	Номер сети	Тип устройства
	Адрес узла	Описание
Коммуникация	Цель	Частота включения
	Приоритет	Количество регистров
	Передача при каких условиях	Требуемое время ответа

3.24.2 Нахождение возможностей для увеличения пропускной способности

При вводе своих требований в таблицу, обратите внимание на следующие возможности по повышению пропускной способности за счет уменьшения загрузки сети:

- ☐ Внимательно проверьте цели каждой связи и группу регистров, чтобы убедиться, что связь и данные необходимы.
- ☐ Постарайтесь сгруппировать множество связей между двумя узлами в небольшое количество транзакций.
- ☐ Постарайтесь уменьшить частоту чтения и записи. Помните, что максимальная частота, допустимая для MSTR – 1 раз в течение скана.
- ☐ Обратите внимание на принимающие контроллеры, которым будут может быть послано более четырех транзакций. В этих узлах могут возникать очереди. Детально проверьте транзакции, имеющие высокий приоритет и которые могут быть посланы узлам, имеющим очереди.
- ☐ Где возможно используйте одноранговый обмен данными, а не опрос типа Master-Slave.

- Уменьшите очереди, уменьшив количество транзакций к узлу, или уменьшив частоту транзакций, так чтобы только четыре операции чтения или запись обрабатывались принимающим контроллером. Перенесите инициацию некоторых транзакций на принимающий контроллер (это задействует его ведущие пути данных и освободит ведомые).

Глава 4

Документирование проекта сети

- ☐ Документирование схемы сети
- ☐ Рабочие документы проекта
- ☐ Определение требований для узлов
- ☐ Топологический план
- ☐ Оценка длины кабелей
- ☐ Уточнение плана топологии
- ☐ Детальный план сети
- ☐ Проект сети
- ☐ Проект прокладки кабеля
- ☐ Спецификация оборудования

4.1 Документирование схемы сети

Проектирование сети должно включать подготовку документов, описывающих ваши требования к узлам, установочные параметры, оборудование сети, маршруты кабелей и маркировку. Подготовьте информацию для следующих работ:

- Заказ подходящих типов и количеств оборудования для узлов сетевого оборудования;
- Маршрутизацию и прокладку кабелей сети
- Монтаж компонентов сети
- Идентификацию и маркировку компонентов сети
- Установку адресов сети и других параметров устройств
- Последующее обслуживание сети и сетевых устройств
- Последующее расширение или модификацию спроектированных возможностей без перерыва работы.

4.2 Рабочие листы проекта

В этом руководстве приведены пять типов документов, которые помогут Вам при создании собственного проекта сети. В этой главе рассмотрены примеры их использования.

В приложении С содержатся бланки рабочих документов. Их можно скопировать для использования в проекте Вашей сети.

Таблица проектирования узла

Эта таблица используется для описания требований по коммуникациям и установочных параметров каждого узла на сети.

Топологический план сети

Этот документ нужен для описания схемы сети и межсетевых связей.

Таблица проектирования сети

Необходима для создания спецификации отрезков магистрального кабеля, ответвлений, а также маркировки по месту установки узлов.

Схема прокладки кабеля

Этот документ должен отражать реальную схему прокладки магистрального кабеля по площадке.

Спецификация оборудования

В этом документе приводится сводный список всего основного, вспомогательного оборудования и инструментов для заказа.

4.3 Определение требований для узлов

Перед тем, как документировать свою схему сети, составьте перечень требований для каждого устройства узла. Они включают: тип устройства, место размещения, назначение, установочные параметры, и общее количество посылаемых и принимаемых транзакций.

Убедитесь, что Вы перечислили все необходимые параметры для данного типа устройства. Например, если устройство является контроллером, назначьте адрес для внутреннего таймера, чтобы определить адреса регистров, используемых в протоколе Modbus. Для сетевого адаптера приведите его основные адреса окна памяти и настроечные параметры драйвера. Если устройство – мультиплексор моста, приведите параметры его порта Modbus, типы подключаемых устройств Modbus, и адреса Modbus, какие будете использовать на схеме.

Пример разработки спецификаций узла показан на рис.45. Бланк (форма) спецификации приведена в Приложении С. Вы можете доработать эти спецификации под свои требования, добавив другие поля информации, согласно своим требованиям. Если устройство узла будет использоваться для различных приложений, то можно использовать отдельные спецификации, отражающие типы коммуникаций для каждого приложения.

Когда Вы определите требования для каждого узла, вы можете использовать примеры спецификаций сети из данной главы для определения конфигурации своей сети, маршрута кабеля и списка оборудования.

Сеть Modbus Plus Спецификация проектирования узла						
Местоположение: ОКРАСКА			Наименование проекта : MOD # 1 Дата : 9/ 9/ 90			
Номер сети : 1			Разработчик : F.GREEN Тел.: 2742			
Адрес узла : 1			Обслуживание: V.WHIE Тел.: 5490			
1.УСТРОЙСТВО :						
Тип : CPU21303		Описание : программируемый контроллер			Место установки : PAINT #1 PANEL 5A	
2. ПРИЛОЖЕНИЕ :						
PAINT MOD #1						
3. УСТАНОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ :						
нет						
4. ИСХОДЯЩИЕ КОММУНИКАЦИИ						
<u>Сеть</u>	<u>Узел</u>	<u>Приоритет</u>	<u>Назначение</u>	<u>Тип связи</u>	<u>Кол-во данных</u>	<u>Необходимое время ответа</u>
1	2	1	загрузка	чтение данных	50 регистров	150 ms
1	2	1	параметры 1	чтение данных	100 регистров	250 ms
1	4	2	параметры 2	чтение данных	75 регистров	200 ms
5. ВХОДЯЩИЕ КОММУНИКАЦИИ						
<u>Сеть</u>	<u>Узел</u>	<u>Приоритет</u>	<u>Назначение</u>	<u>Тип связи</u>	<u>Кол-во данных</u>	<u>Необходимое время ответа</u>
1	2	1	аварии	чтение GLOBAL	10 регистров	50ms
1	2	2	обработка состояния	чтение данных	50 регистров.	100ms
Примечания :						

Рис. 45 Спецификация проектирования узла

4.4 Топологический план сети

На рис. 46 показан заполненный топологический план сети. На примере показаны две сети, объединенные при помощи моста BP85. Каждое устройство имеет свой обозначенный приложение и местоположение.

Верхняя часть плана

Если необходимо, обозначьте местоположение, сеть и проект. Укажите контактную информацию о инженере проекта и обслуживающем персонале.

Зона сетевой топологии

Для простоты планируйте каждую сеть как линейный отрезок. Используйте символ КОНЕЦ для обозначения двух концов физической сети. Используйте четыре параметра для идентификации каждого узла. Используйте следующую легенду.

Номер параметра	Содержание	Значение
1	Номер узла	Адрес устройства на сети
2	Тип устройства	Номер модели устройства
3	Приложение	Название приложения
4	Местоположение	Местоположение устройства на площадке

Можно использовать дополнительные поля для идентификации узлов в приложении.

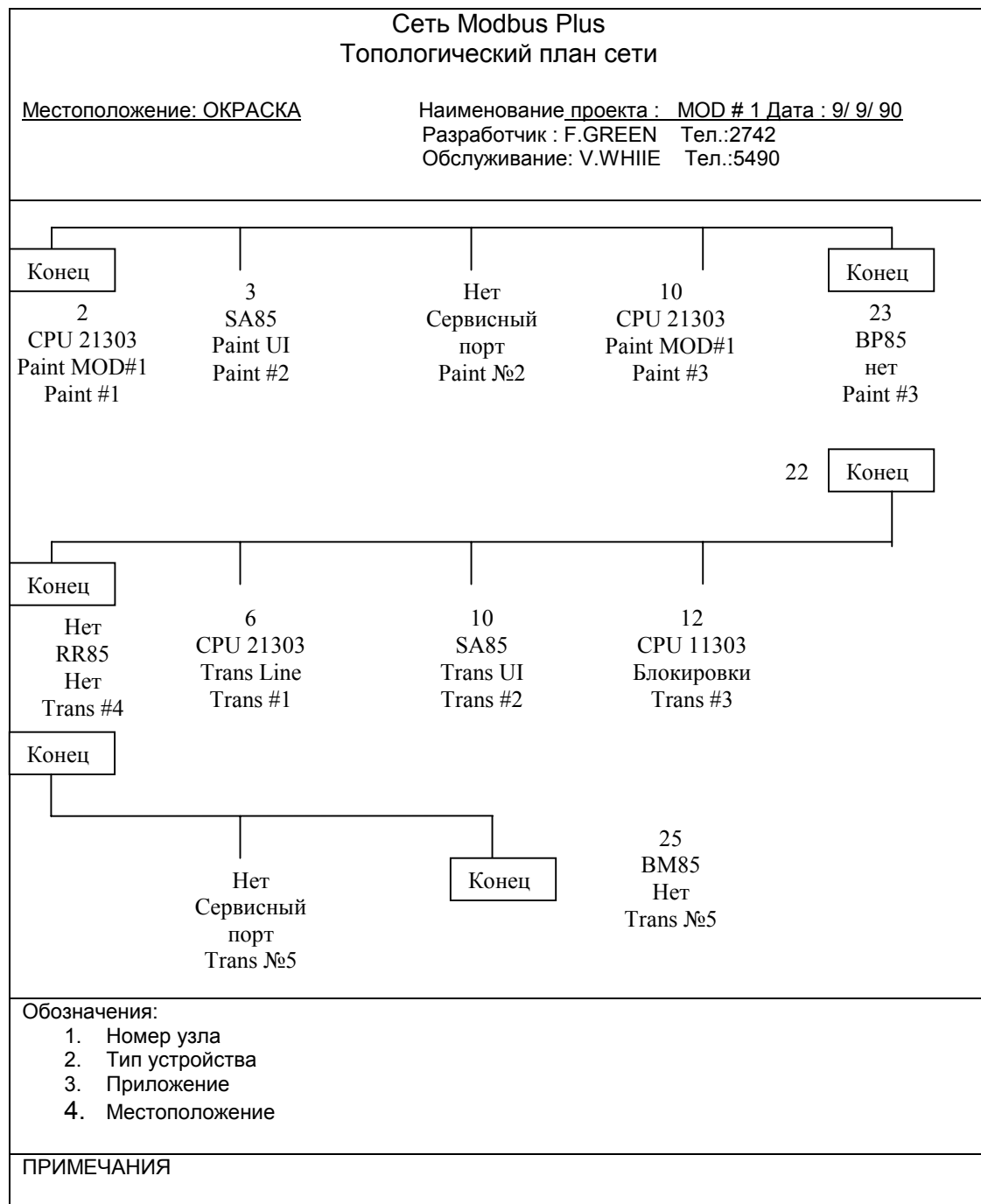


Рис. 46 Топологический план сети

4.5 Оценка длины кабелей

После определения топологии сети необходимо определить длины отрезков кабеля между узлами. Можно обозначить эти длины на плане топологии сети. Эта информация понадобится при более детальной проработки проекта в дальнейшем.

Для сетей с двойным кабелем необходимо помнить о том, что целью применения двойного кабеля является минимизация вероятности их одновременного повреждения или подверженности помехам. Поэтому необходимо планировать физическое разделение двух кабелей за исключением тех мест, где они подключаются к узлу.

Используйте строительные чертежи помещений для оценки длин кабелей. Необходимо принимать во внимание длину всех горизонтальных, вертикальных прогонов, а также необходимое расстояние от источников помех. Целесообразно также провести визуальную инспекцию всех участков прокладки кабеля.

4.6 Уточнение топологического плана

После оценки длины кабельных прогонов необходимо уточнить топологический план сети. При необходимости назначьте минимальные или максимальные отрезки кабеля. Например, если при данной топологии запланировано расстояние между узлами менее 3 м, то в план необходимо будет внести минимально- допустимую длину 3 м.

Если Вы рассчитали максимальное расстояние между узлами, которое превышает 450 м, или если на одной секции кабеля подключено более 32 узлов, то необходимо предусмотреть как минимум один повторитель RR85 в топологическом плане сети.

После завершения планирования топологии можно перейти к более детальной проработке проекта, как показано ниже в этой главе.

4.7 Детализация схемы сети

4.7.1 Обзор детальной проектной документации

Для подготовки детальной документации проекта имеются три формы. Примеры показаны ниже.

На рис. 47 показан общий вид этих трех документов

Спецификация проекта сети

Эта спецификация предоставляет средство проектирования полной схемы вашей сети, включая маркировку, длины кабелей, коннекторы, типы сетевых устройств, и установочные параметры устройств.

Схема прокладки кабеля

Это схема прокладки сетевого кабеля через участки площадки.

Спецификация оборудования

Эта спецификация подытоживает требуемое оборудование сети для последующего размещения заказа. Она включает сетевые устройства, кабели, коннекторы, бирки (метки), крепежные элементы, инструменты и тестовое оборудование.

Сеть Modbus Plus Спецификация проекта сети																																																													
Местоположение: _____		Наименование проекта _____		Дата : _____																																																									
Номер сети : 1 Кабель A__ B__		Разработчик : _____		Тел.: _____																																																									
Лист: Листов:		Обслуживание _____		Тел.: _____																																																									
Участки _____																																																													
1.МАРКИРОВКА УЧАСТКА :																																																													
1A Название участка																																																													
1B Координаты участка участка																																																													
1C Номер оболочки участка																																																													
1D Маркировка щита участка																																																													
1E Маркировка устройства участка																																																													
Сеть Modbus Plus План прокладки кабеля																																																													
Местоположение: _____		Наименование проекта _____		Дата : 9/ 9/ 90																																																									
Номер сети : 1 Кабель A__ B__		Разработчик : _____		Тел.: _____																																																									
Лист: Листов:		Обслуживание _____		Тел.: _____																																																									
Участки _____		Масштаб по горизонтали _____		по вертикали _____																																																									
Сеть Modbus Plus Спецификация оборудования																																																													
Местоположение: _____		Наименование проекта _____		Дата : _____																																																									
Номер сети : 1		Разработчик : _____		Тел.: _____																																																									
Лист: Листов:		Обслуживание _____		Тел.: _____																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Описание</th> <th style="width: 10%;">Номер</th> <th style="width: 15%;">Изготовитель</th> <th style="width: 10%;">Кол-во</th> <th style="width: 10%;">Резерв</th> <th style="width: 10%;">Кол-во Всего</th> <th style="width: 10%;">Ед. изм.</th> <th style="width: 10%;">Дата заказа</th> <th style="width: 10%;">Дата получения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9" style="padding: 5px;">1.СЕТЕВЫЕ УСТРОЙСТВА :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Повторитель RR85</td> <td></td> <td style="padding: 5px;">MODICON</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Мост</td> <td></td> <td style="padding: 5px;">MODICON</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Мост -мультиплексор</td> <td></td> <td style="padding: 5px;">MODICON</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Контроллер</td> <td></td> <td style="padding: 5px;">MODICON</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Описание	Номер	Изготовитель	Кол-во	Резерв	Кол-во Всего	Ед. изм.	Дата заказа	Дата получения	1.СЕТЕВЫЕ УСТРОЙСТВА :									Повторитель RR85		MODICON							Мост		MODICON							Мост -мультиплексор		MODICON							Контроллер		MODICON						
Описание	Номер	Изготовитель	Кол-во	Резерв	Кол-во Всего	Ед. изм.	Дата заказа	Дата получения																																																					
1.СЕТЕВЫЕ УСТРОЙСТВА :																																																													
Повторитель RR85		MODICON																																																											
Мост		MODICON																																																											
Мост -мультиплексор		MODICON																																																											
Контроллер		MODICON																																																											

Рис. 47 Общий вид проектной документации

4.8 Проект сети

На рабочем листе проекта сети можно задокументировать до 8 мест установки узлов. На рис. 48 показан пример заполненного рабочего листа проекта. В этом примере показана сеть, состоящая из 4 узлов (2 контроллера, сетевой адаптер SA-85 и мост- мультиплексор BP85, а также один ответвитель с кабелем для последующего доступа сервисной службы.



Примечание Этот лист можно использовать для: а. Сети с одинарным кабелем; b. Каждого из кабелей сети с двойным кабелем; с. Обоих кабелей на сети с двойным кабелем.

Сеть с одинарным кабелем Заполните информацией все поля листа.

Сеть с двойным кабелем, каждый кабель Используйте отдельный лист для каждого кабеля. Отметьте вверху листа поле Кабель А или Кабель В. Заполните поля маркировки и длины кабеля. В поле тип устройства необходимо указать типы устройств (за исключением повторителей RR85)) только для кабеля А. Повторители необходимо указывать для каждого их кабелей

Сеть с двойным кабелем, оба кабеля Используйте отдельный лист для каждого кабеля. Отметьте вверху листа поле Кабель А или Кабель В. В поле маркировки используйте такой метод маркировки, который позволит идентифицировать каждый из кабелей. В поле длины кабеля необходимо внести общую длину обоих кабелей с учетом сервисных петель.

Верхняя часть листа

При необходимости идентифицируйте площадку, сеть и проект. Укажите контактную информацию инженера проекта и обслуживающего персонала.

Маркировка площадки

Определите метод маркировки для идентификации компонентов сети. Введите наименования площадок в строке 1А, например номер департамента или номер этажа или комнаты. Если используется координатная система, то укажите координаты в строке В. Если используется оболочка или шкаф, обозначьте его в строке 1С. Остальную информацию для идентификации монтажных панелей, устройств и входящих и выходящих прогонов кабеля введите в строках 1D...1С.

Магистральный кабель и ответвление

Оцените длину кабеля между площадками. Каждый сегмент за исключением первого имеет входящий отрезок кабеля, идущий от предыдущей площадки. Для предотвращения натяжения или скручивания кабеля предусмотрена сервисная петля (строка 2B). Необходимо учесть все участки вертикальной прокладки (например, участки между этажами) и горизонтальной прокладки. Суммарная длина кабеля указывается в строке 2C. Заложив резерв на подключение – 10% общей длины введите окончательную длину в строку 2D. Это будет длина отрезка сети.

Убедитесь в том, что минимальная длина кабеля между двумя узлами не меньше 3 м. Убедитесь в том, что суммарная длина кабеля одной кабельной секции не превышает 450 м.

Введите X в строку 2E для каждой площадки, что обозначает наличие ответвления. На обоих концах сети необходимо ввести X в строке 2F, чтобы отметить, что там нужно установить перемычки для согласования импеданса кабеля.

Кабель ответвления

Введите X в строку 3A или 3B для кабеля ответвления на каждой площадке. Заложите кабель достаточной длины для обеспечения сервисной петли.

Тип устройства

Определите тип устройства, устанавливаемого на площадке. Для программируемых контроллеров введите номер модели в строку 4E. Для сетевых адаптеров хост-компьютеров укажите номер модели (SA85, SM85, и т.д.) в строке 4F. Для других устройств введите номер модели или X в соответствующую строку (4A...4K) для каждой площадки. Заложите хотя бы одну точку доступа (строка 4A) для последующего сервисного обслуживания.

СЕТЬ MODBUS PLUS ПРОЕКТ СЕТИ									
Оборудование/ / место: PAINT			Наименование системы: MOD #1			Дата: 9/ 9/ 90			
Номер сети: 1			Разработчик: F.GREEN			Тел.: 2742			
Лист: 1 из 1			Обслуживание: V.WHIT			Тел.: 5490			
Участки: 1 по 4			Уч.1	Уч.2	Уч.3	Уч.4	Уч.5	Уч.6	Уч.7 Уч.8

1. Обозначение участка:	PAINT	PAINT	PAINT	PAINT	PAINT			
1A Наим. места установки :	#1	#2	#2	#3	#3			
1B Координаты участка :	B5	B3	B3	C2	C2			
1C Номер оболочки :	нет	нет	нет	нет	нет			
1B Маркировка панели :	5A	6A	6C	12A	12A			
1E Маркировка устройства :	5A1	6A3	нет	12A2	12A3			
1F Марк. приход. Кабеля:	нет	6A3A	6C3A	12A2A	12A3A			
1G Марк. отход. Кабеля:	5A1B	6A3B	6C3B	12A2B	12A3B			

2.Магистральный кабель и ответвления:								
2A Предыдущий отрезок, длина :	нет	160	58	140	25			
2B Сервисные петли на два участка (2м/ 6фт) :	нет	6	6	6	6			
2C Общая длина (сумма 2A и 2D) :	нет	166	64	146	31			
2D Длина отрезка (значение в строке 2C x1,1)	нет	183	71	161	35			
2E Ответвитель 990NAD23000	x	x	x	x	x			
2Fустановить перемычки	x				x			

3. Кабель ответвления								
3В кабель ответвления 2.4м:		x	x					
3В кабель ответвления 6м:	x			x	x			

4. Тип устройства								
4A коннектор сервисный			x					
4B Повторитель RR85								
4C Мух Моста BM85								
4D Мост Plus BP85					x			
4E Контроллер (Модель)	43412			43412				
4F Сетев. Адаптер (Модель)		SA85						
4G								
4H								
4I								
4J								
4K								

Примечания:

Рис.48 Пример : Спецификация проектирования узла.

4.9 План прокладки кабеля

По возможности, получите планировку участка и используйте ее для вычерчивания прокладки маршрутов кабелей сети. Если нарисовать невозможно, используйте спецификацию прокладки кабеля из этого руководства. Бланк спецификации приведен в Приложении С. Адаптируйте его, по мере необходимости, для своего проекта.

На Рис.49 показан пример заполненного рабочего листа прокладки. Пример показывает сеть из четырех узлов и дополнительного коннектора для последующего доступа. Эти участки соответствуют проекту сети, описанному выше.



Примечание Этот лист можно использовать для: а. Сети с одинарным кабелем; b. Каждого из кабелей сети с двойным кабелем; с. Обоих кабелей на сети с двойным кабелем.

Сеть с одинарным кабелем Покажите маршрут прокладки кабеля.

Сеть с двойным кабелем, каждый кабель Используйте отдельный лист для каждого кабеля. Отметьте вверху листа поле Кабель А или Кабель В. Покажите маршрут кабеля. Можно использовать разный масштаб для удобства

Сеть с двойным кабелем, оба кабеля Отметьте вверху листа поле Кабель А или Кабель В. Покажите маршрут каждого кабеля. Промаркируйте лист, так чтобы каждый кабель четко идентифицировался на всем пути.

Верхняя часть листа

При необходимости идентифицируйте площадку, сеть и проект. Укажите контактную информацию инженера проекта и обслуживающего персонала.

Можно обозначить масштаб сетки вверху листа при вычерчивании маршрута. Моно использовать различный масштаб сетки по вертикали (1...5) и по горизонтали (A...F). Например, каждый квадрат координатной сети может обозначать участок 10x10 м на площадке, или прямоугольный участок 10x50 м. Можно также не указывать масштаб, а указывать длину кабеля непосредственно на чертеже.

Можно также сделать несколько копий этого листа и на некоторых из них применить более мелкий масштаб для того, чтобы показать установку устройств и кабелей по месту.

На других листах можно использовать более крупный масштаб для того, чтобы показать общий план сети.

Координатная сетка спецификации.

Начертите маршруты кабелей в этих координатах. Приведите дополнительную информацию для монтажников для правильной прокладки кабеля между площадками. Будут полезны следующие виды информации :

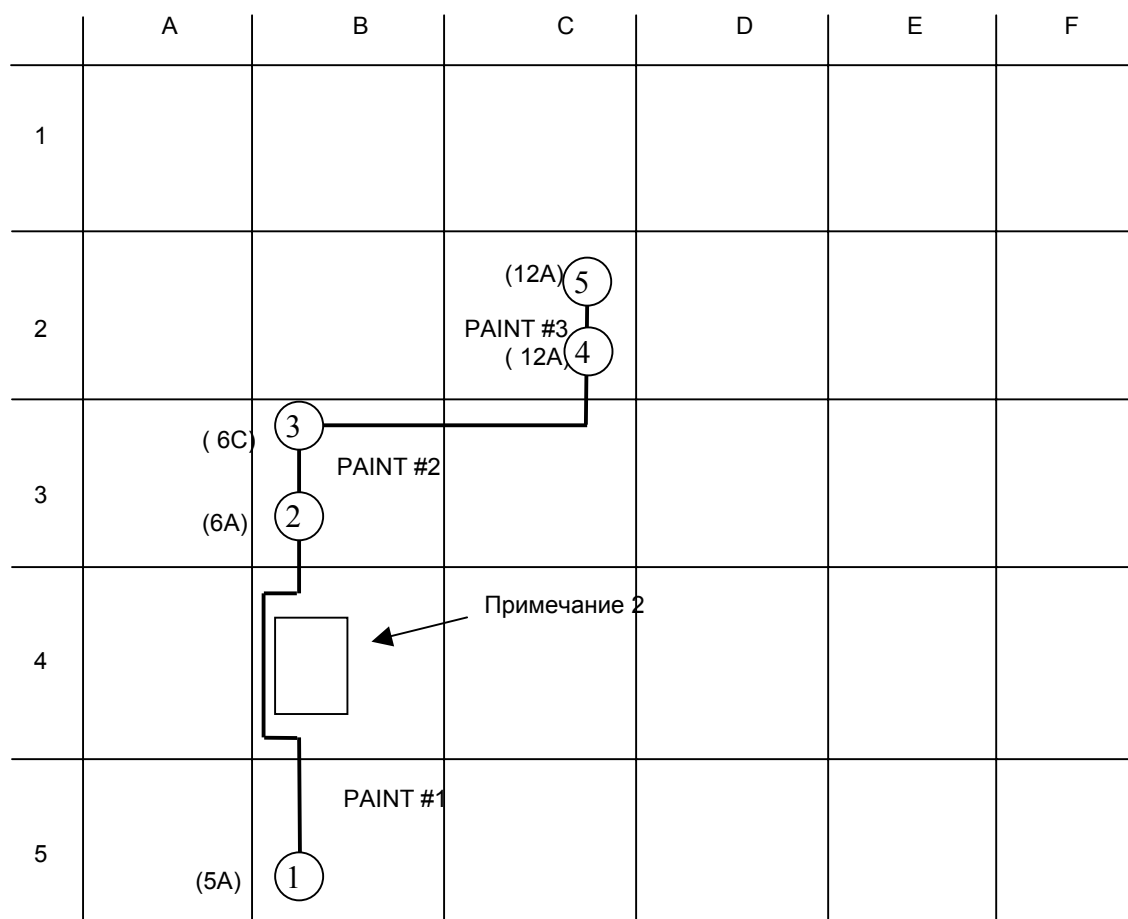
- наименование оборудования или места размещения каждого участка, к которому будет прокладываться кабель.
- Идентификация оболочек устройств, шкафов, или монтажных панелей (колодок) у каждого участка.
- Маркировка каждого сетевого устройства на каждом участке.
- Трасса (маршрут) кабеля между участками.
- Способ прокладки кабеля, например: в существующих или новых кабельных каналах или трубах.
- Любая дополнительная информация по монтажу кабеля, такая как: удаление от источников помех, монтаж поддерживающей арматуры, и другие способы закрепления и защиты кабеля.

СЕТЬ MODBUS PLUS ПЛАН ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ

Оборудование/
/ место: PAINT
Номер сети: 1
Лист: 1 из 1
Участки: 1 по 4

Наименование
системы: MOD #1
Разработчик: F.GREEN
Обслуживание: V.WHIT

Дата: 9/ 9/ 90
Тел.: 2742
Тел.: 5490



ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Локальный номер щита указан в скобках
2. Оставить просвет 3 фт. Между кабелем и лотком
3. Все кабели прокладывать по верхним лоткам
4. На этом листе показана прокладка кабеля А. Для кабеля В использовать отдельный лист

4.10 Спецификация оборудования

После того, как закончен проект сети и план прокладки кабеля, можно подготовить спецификацию, в которой будут перечислены требуемые компоненты, с целью приступить к их заказу. Бланк спецификации можно использовать для указания типа материалов, серийных номеров, изготовителей/ поставщиков и заказываемого количества. Некоторые из компонентов уже перечислены в начале проектирования. Запишите любые дополнительные компоненты в строки бланка.

Используйте дополнительные листы спецификации, если потребуется больше места. При проектировании нескольких сетей можно использовать по одному бланку на каждую сеть, а затем просуммировать все компоненты на отдельном листе.

Сети с двойным кабелем

В итоговой спецификации будет содержаться суммарное количество материалов используемых для обоих кабелей. Обратите внимание, что повторители RR85 устанавливаются по отдельности на каждом кабеле. Если на каком то участке одного кабеля между двумя узлами устанавливается повторитель, то повторитель также должен быть установлен между теми же узлами на другом кабеле.

На Рис.50 показан пример полной спецификации оборудования. В примере рассмотрена сеть из четырех узлов (два контроллера, один сетевой адаптер SA85 и мост BP85) и плюс один дополнительный коннектор для сервисного доступа. Пример показывает также обеспечение резерва для обслуживания.

Шапка рабочего листа

Если используется, определяет позицию оборудования или место размещения, сеть и проект. Содержит контактную информацию разработчика проекта и обслуживающего персонала.

Устройства сети

Просуммируйте количество устройств, которые будут соединены в сеть. Для программируемых контроллеров, перечислить номера моделей и количество каждого типа.

Избегайте дублирования при составлении итоговой спецификации. При включении повторителя RR85 для объединения двух секций сети, указывайте это устройство только один раз. Не забудьте, что в случае двойного кабеля используются отдельные повторители на каждом кабеле.

Магистральный кабель и ответвители

Просуммируйте количество кабеля, которое потребуется для сети. Приведите длину кабеля к длинам стандартных бухт – 100, 500 или 1000 фт.

Если будет заказываться две или более бухт кабеля, определите длины бухт такими, которые будут позволять вам выполнять сегменты кабеля непрерывным прогоном между участками без сращивания. Для сети с двойным кабелем это требование применяется к каждому кабелю.

Просуммируйте общее количество ответвителей, которое может потребоваться.

Кабели ответвления

Просуммируйте кабели ответвления каждого размера.

Маркировка

Просуммируйте типы и количество бирок, которые потребуются для правильной идентификации компонентов сети при монтаже и обслуживании.

Монтажные элементы

Напишите типы и количество элементов, которые потребуются для монтажа, закрепления и поддержки сетевого кабеля и устройств.

Инструменты/ тестовое оборудование

Запишите типы и количество инструментов и приборы, которые потребуются для монтажа и тестирования сети. Учтите, что монтажный инструмент коннектора Modbus Plus обеспечивает Modicon. Применение этого инструмента позволит выполнить монтаж коннекторов намного легче, чем использование только стандартного инструмента. Он будет также гарантировать хороший электрический контакт между коннектором и сетевым кабелем.

СЕТЬ MODBUS PLUS СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ		
Оборудование / / место: PAINT Номер сети : 1	Наименование системы : MOD#1 Разработчик: F.GREEN Обслуживание : V.WHITE	Дата : 9/ 9/ 90 Тел. : 2742 Тел. : 5490

Описание:	Серийный номер	Изготовитель	Кол. использ	Резерв	Кол. общее	Ед-ца измер.	Дата заказа	Дата получения
1.Устройства сети:								
Повторитель RR85	NW-RR85-000	Modicon				шт.		
Мост PLUS BP85	NW-BR85-000	Modicon				шт.		
Мультиплексор моста BM85	NW-BM85 000	Modicon				шт.		
Програм. контроллер	PC-0984-685	Modicon	2	1	3	шт.	9/ 9/90	
Сетевой адаптер	AM-SA85-000	Modicon	1	1	2	шт.	9/ 9/90	
2. Магистральный Кабель и ответвители:								
Магистральный каб.	490NAA27102	Modicon	2		2	букта	9/ 9/90	
Ответвитель	990NAD23000	Modicon	10	2	12	шт		

3.Кабели ответвления: ПРИМЕЧАНИЕ 2								
2.4 м	990NAD21 110	Modicon	4	1	5	шт.	9/ 9/90	
6 м	990NAD21130	Modicon	6	1	7	шт.	9/ 9/	

4.Маркировка: ПРИМЕЧАНИЕ 2								
Панель	R-321	LIDCO	3	-	3	компл	9/ 9/90	
Устройство	R-330	LIDCO	1	-	1	компл	9/ 9/ 90	
Кабель	R-787	LIDCO	2	-	2	компл	9/ 9/90	
Коннектор	R-212	LIDCO	1	-	1	компл	9/ 9/90	

5.Монтажные элементы:								
Элементы разгрузки	SR5 - 741	COMPSCO	36	4	40	шт.		
Крепеж, проводка	WC3 - 24	COMPSCO	40	5	45	шт.	9/ 9/90	

6.Инструменты/приборы:								

Примечания: 1. Это лист для сети №1. Для сети №2 используйте отдельный лист
2. Включает материал для двух кабелей А и В.

Рис. 50 Пример спецификации оборудования

Глава 5

Монтаж кабелей сети

- ☐ Общие сведения
- ☐ Инструмент и тестовое оборудование
- ☐ Перед началом работы
- ☐ Проводка кабелей
- ☐ Монтаж ответвителей
- ☐ Подключение магистрального кабеля
- ☐ Подключение кабеля ответвления
- ☐ Заземление
- ☐ Маркировка
- ☐ Проверка монтажа

5.1 Общие сведения о монтаже кабеля

В данной главе описывается, как монтировать магистральный кабель сети и ответвления от него. Она предназначена в первую очередь для монтажника, но может быть также использована при проектировании для оценки времени проводки и трудозатрат. Здесь также приводится общая информация об ответвителях, для помощи проектировщику. Каждая упаковка ответвителя также содержит подробную информацию для монтажника по правильному монтажу.

Необходимо выполнить следующие действия при прокладке и проверке кабелей:

- Установить ответвитель в каждом месте установки узла. Его необходимо смонтировать достаточно близко от узла, чтобы обеспечить достаточную сервисную петлю. Кабели ответвления имеются двух длин 2.5 м и 6 м.
- В каждом месте ответвления, за исключением крайних положений на секции сетевого кабеля, необходимо удалить перемычки из ответвителя.
- В крайних ответвителях установить перемычки.
- Проложить магистральный кабель в соответствии со схемой топологии, описанной в главе 4 и подключить его к ответвителям. Предусмотреть небольшую сервисную петлю возле ответвления для предотвращения натяжения и закручивания кабеля.
- Подключить кабель ответвления соответствующей длины к ответвителю. Подключить заземляющий провод кабеля ответвления к заземляющему винту ответвителя и к заземляющему контакту панели (щита) установки узла.
- Промаркировать сегменты кабеля и ответвлений.

5.2 Необходимые инструменты и тестовое оборудование

Следующие инструменты и приборы потребуются при монтаже и проверке кабеля:

- Кусачки (для проволоки) для отрезания сегментов кабеля;
- Приспособление для снятия изоляции или нож -для удаления изоляции кабеля;
- Плоская отвертка для подключения заземляющих проводников
- Инструмент для запрессовки проводов в клеммы ответвителей. Этот инструмент выпускается фирмой AMP Incorporated, P.O. Box 3608, Harrisburg, PA 17105~3608 USA (номер 552714-3), и предлагается фирмой Modicon (номер 043509383).
- Омметр для проверки целостности кабеля.

Если возможно, избегайте использования инструментов для протягивания кабеля, путем непосредственной укладки кабеля сверху в подвесные короба или каналы. Это минимизирует потенциальное натяжение (удлинение).или опасность обрыва. Если применяются инструменты для протягивания, то следует придерживаться руководства изготовителя и не применять чрезмерных усилий при протягивании кабеля.

5.3 Перед началом работы

Перед прокладкой кабеля у вас должен быть план прокладки кабелей, на котором показано:

- Места расположения узлов сети
- Маршрут каждого кабельного сегмента
- Протяженность кабельных сегментов и длины отрезков
- Перечень требуемых материалов (длина магистрального кабеля, количество ответвлений, кабельных соединителей, маркировок и других необходимых материалов).

В главе 4 описывается, как составляются такие документы. Если вы не можете получить такие документы, то необходимо соблюсти все предосторожности, описанные в этом руководстве по физической и электрической защите кабеля при его установке.



ВНИМАНИЕ: Небрежность при обеспечении необходимой физической защиты кабелей может быть причиной повреждения проводников кабеля или изоляции. Небрежность при обеспечении необходимой электрической защиты кабеля может привести к чрезмерным помехам, наводимых от соседних цепей. Это может быть причиной ухудшения характеристик сети.

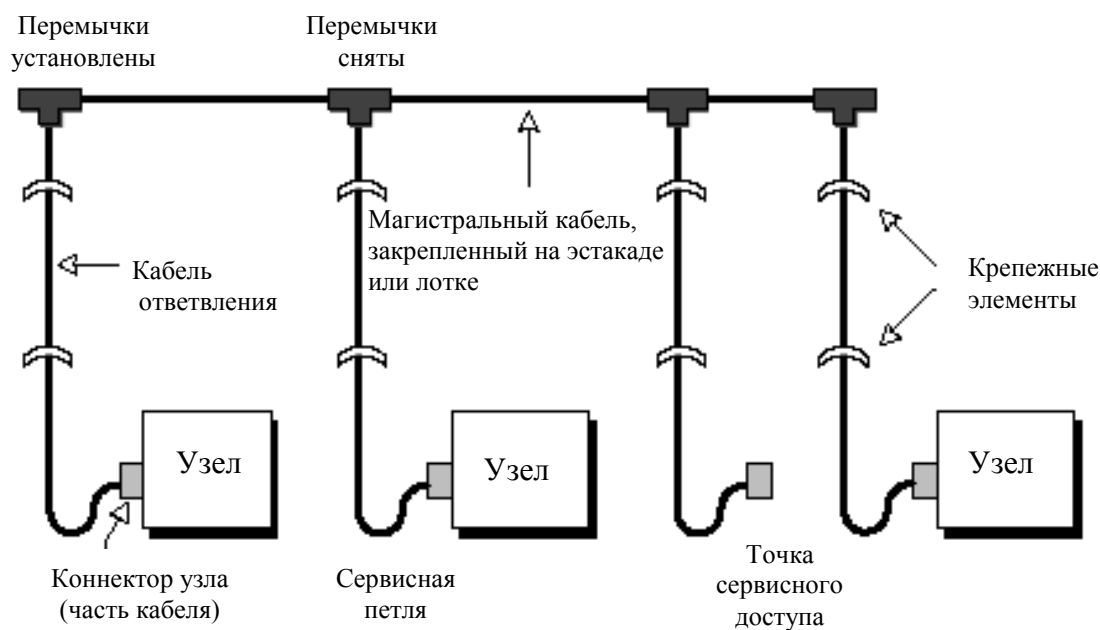
5.4 Прокладка кабелей

На рис. 51 показана типовая прокладка магистрального сетевого кабеля между местами ответвлений к различным узлам сети, а также место сервисного доступа.



Примечание Внутренние перемычки устанавливаются в крайних ответвителях кабельной секции и удаляются во всех промежуточных. В главе 1 раскрывается понятие кабельной секции.

При установке сети с двойным кабелем, оба кабеля идентифицируются как кабель А и кабель В. Каждый из кабелей должен прокладываться как показано на рис. 51.



Показана прокладка одинарного кабеля,
или прокладка каждого кабеля в сети с двойным кабелем

Рис. 51 Типовая схема прокладки кабеля

Рассмотрим рис.51. Прокладка кабелей между местами размещения узлов сети. Руководства по прокладке кабеля описаны ниже. Для двойного кабеля, необходимо следовать этим руководствам при прокладке каждого кабеля.

- Используйте непрерывные отрезки кабелей между участками. Не применяйте никаких сращиваний.
- В конфигурациях с двойным кабелем обязательно промаркировать каждый кабель, ответвитель и отходящий кабель, как принадлежащий к сети А или В на всей ее длине.
- У каждого ответвления предусматривайте сервисную петлю, обеспечивающую подсоединение и отсоединение кабеля от узла сети без натяжения кабеля. Сервисная петля минимальным радиусом 15 см (6 дюймов) отвечает требованиям большинства установок.
- У каждого ответвления оставляйте достаточно кабеля для сервисной петли и уменьшения натяжения
- Используйте кабельные стяжки и зажимы для закрепления каждого сегмента магистрального кабеля для предотвращения его натяжения и отрыва от ответвителя.
- Используйте кабельные стяжки и зажимы для закрепления каждого кабеля ответвления для предотвращения его натяжения и отрыва от ответвителя.
- При необходимости, используйте дополнительные стяжки и зажимы для предотвращения растяжения кабеля или других повреждений, в местах движущихся механических устройств.

5.5 Монтаж ответвителей

Перед монтажом каждого ответвителя установите прилагаемый заземляющий винт и гайку, как показано на рис. 52

Перед подключением проводов, установите ответвитель на панели поблизости с узлом сети. Ответвитель должен быть установлен достаточно близко к узлу, чтобы обеспечить возможность сервисной петли. См. рис. 51 –пример прокладки кабеля ответвления.

Местоположение должно быть доступно для установки магистрального кабеля и кабеля ответвления, а также для последующего обслуживания. На рис. 52 показаны габаритные и монтажные размеры ответвителя.

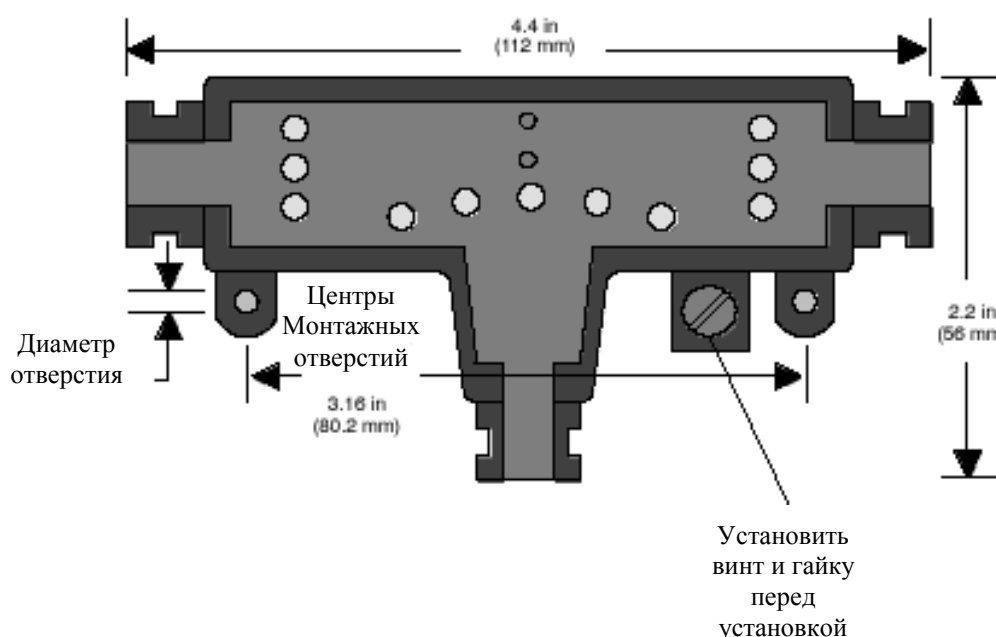


Рис. 52 Внешний вид ответвителя (без крышки)

5.6 Подключение магистрального кабеля

5.6.1 Ввод кабеля и перемычки (промежуточные ответвители)

В каждом промежуточном узле подключаются два отрезка магистрального кабеля. Кабель идущий от правой стороны предыдущего ответвителя должен быть подключен к левой стороне данного ответвителя. Кабель идущий от левой стороны следующего ответвителя должен быть подключен к правой стороне данного ответвителя. Две перемычки должны быть удалены. (см. рис. 53)

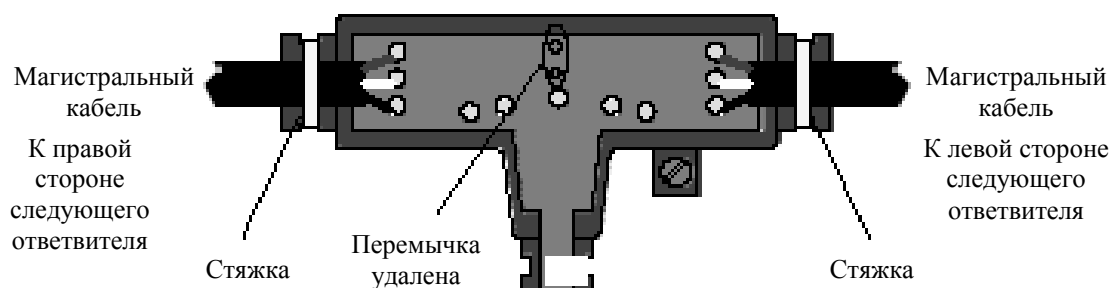


Рис. 53 Подключение магистрального кабеля

5.6.2 Ввод кабеля и перемычки (оконечные ответвители)

В каждом оконечном узле подключается один отрезок магистрального кабеля. Он может быть подключен с любой стороны ответвителя. Две перемычки должны быть установлены между центральными штырьками и штырьками с противоположной стороны от ввода кабеля. (см. рис. 54)

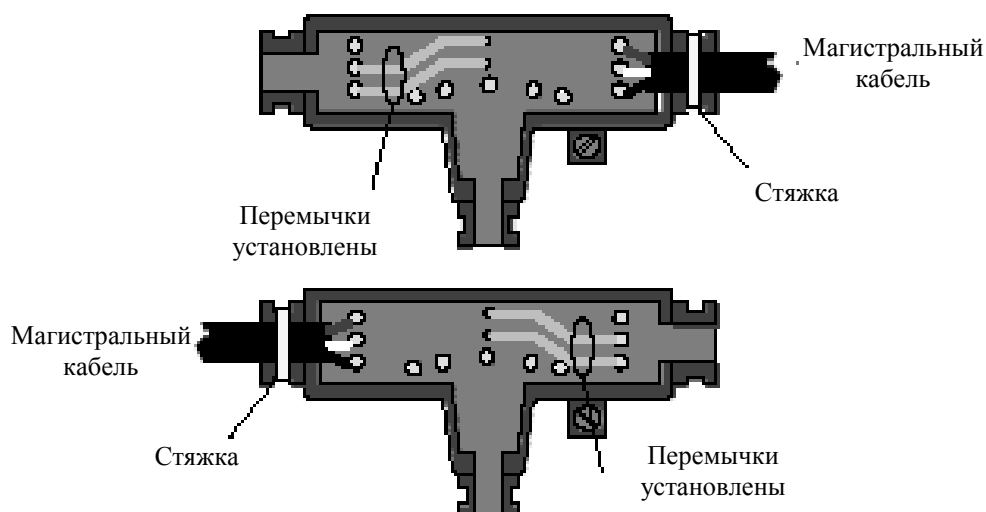


Рис. 54 Подключение магистрального кабеля (концы кабеля)

5.6.3 Подключение проводов

Подробная инструкция по монтажу прилагается к каждой упаковке ответвителя. Ниже приводится общее описание соединений.

Магистральный кабель подключается в соответствии с рис. 55. Клеммы промаркированы следующим образом.

Клемма	Маркировка	Цвет провода
GND	Сеть, земля	Экран
W	Сеть, белый	Белый
BLK	Сеть, синий или черный	Синий или Белый

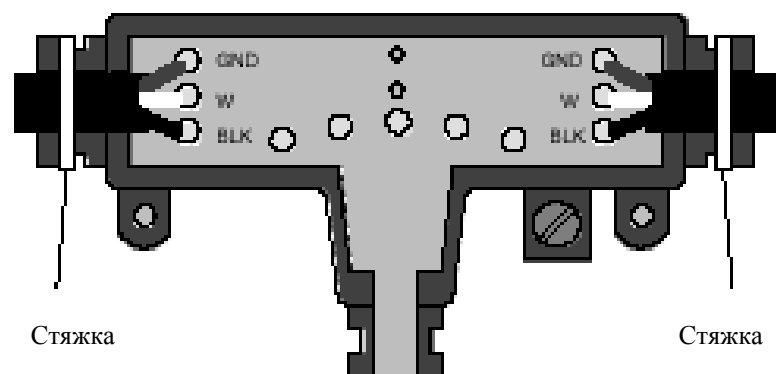


Рис. 55 Подключение магистрального кабеля

На рис. 56 показан способ подключения каждого провода. (А) Не зачищайте провод. Уложите провод в вырез клеммы так, чтобы конец провода упирался внутрь клеммы. (В) Используя инструмент для установки, запрессуйте провод в клемму. (С) В комплект ответвителя входят пластиковые колпачки. Установите колпачок на клемму, надавив на него сверху.

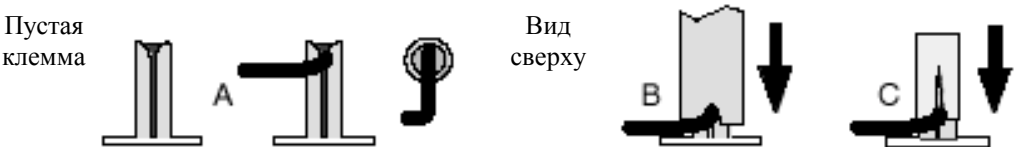


Рис. 56 Подключение проводов к клеммам

5.7 Подключение кабеля ответвления

5.7.1 Подключение сигнальных проводов

Подробная инструкция по монтажу прилагается к каждой упаковке ответвителя. Ниже приводится общее описание соединений.

Кабель ответвления содержит две витых сигнальных пары с индивидуальным экраном. Он также имеет общий экранирующий проводник. Таким образом, всего он содержит семь проводников.

- Одна из пар проводников имеет цветовую кодировку Белый и Оранжевый с неизолированным экранирующим проводником.
- Другая пара имеет цветовую кодировку Белый и Синий с неизолированным экранирующим проводником.

Перед подключением проводов убедитесь в том, что Вы правильно идентифицировали эти пары. Белые проводники не взаимозаменяемы. При подключении проводов необходимо каждый из них подключить к правильной клемме.

Вставьте кабель в ответвитель и закрепите его при помощи стяжки. Подключите кабель в соответствии с тем, как показано на рис. 57. Клеммы промаркированы следующим образом, слева направо.

Клемма	Размещение	Цвет провода
O	Слева	Оранжевый
W	Слева в центре	Белый
GND	В центре	Экраны (оба)
W	Справа в центре	Белый
BLU	Справа	Синий

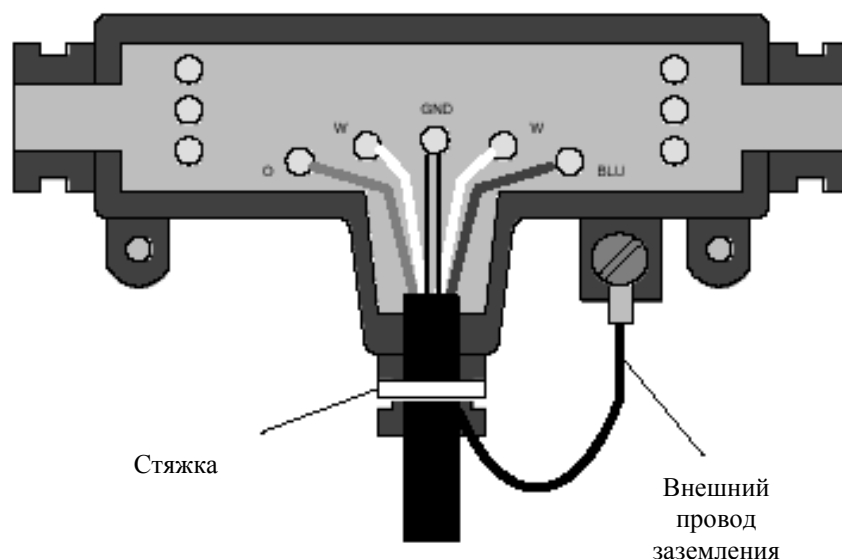


Рис. 57 Подключение кабеля ответвления

На рис. 58 показан способ подключения каждого провода. (А) Не зачищайте провод. Уложите провод в вырез клеммы так, чтобы конец провода упирался внутрь клеммы. (В) Используя инструмент для установки, запрессуйте провод в клемму. (С) В комплект ответвителя входят пластиковые колпачки. Установите колпачок на клемму, надавив на него сверху.



Рис. 58 Подключение проводов к клеммам

5.7.2 Подключение внешнего экрана

Установите клемму заземления на внешний экранирующий провод. Жестко закрепите или припаяйте клемму к проводнику. Подключите клемму к заземляющему винту как показано на рис. 57.

5.8 Заземление

В месте установке каждого ответвителя убедитесь в том, что провод заземления подключен к заземляющему винту.

Контур заземления ответвителей должен быть отдельным от контура заземления электродвигателей, сварочных аппаратов или других устройств высокой мощности. К винты заземления ответвителей не должны подключаться никакие другие провода заземления (от других устройств).

На другом конце кабеля ответвления, идущем к узлу, провод заземления должен быть подключен к щитовому заземлению по месту установки узла. Это подключение должно быть выполнено даже если к кабелю не подключается никакой узел сети.

5.9 Маркировка

После прокладки кабеля, пометьте сегменты кабеля для облегчения последующего обслуживания сети. Приклеенной этикетки вполне достаточно для идентификации кабеля.

Если схема размещения кабелей существовала до прокладки, промаркируйте каждый сегмент в соответствии с этой схемой. Если схема не существовала, обратитесь к примеру в главе 2 и составьте схему, показывающую кабельные сегменты и способ их идентификации для будущего обслуживания. Затем соответственно промаркируйте сегменты.

Прикрепите этикетки к кабелям у каждого ответвления сетевого узла. Разместите их в точках видимых обслуживающему персоналу.

Завершите прокладку кабеля маркировкой, правильно промаркировав каждый шкаф, монтажные панели устройств и устройства.

Известите персонал, который будет отвечать за последующее обслуживание сети, и передайте документацию по сети этому персоналу. Имеет смысл пройти вместе с персоналом по участкам сети для ознакомления его с топологией сети.

5.10 Проверка прокладки кабеля

В этом разделе описывается порядок визуального осмотра кабеля и проверки его целостности.

5.10.1 Осмотр установки кабеля

- Участки прокладки кабеля должны соответствовать требованиям физической и электрической защиты, описанным в главе 2.
- Прокладка кабеля должны соответствовать схеме, описанной в главе 2.
- В оконечных ответвителях на каждой из секций сети должны быть установлены согласующие перемычки; они должны быть подключены между двумя центральными клеммами и клеммами W и B со стороны, противоположной подключению магистрального кабеля.
- В промежуточных ответвителях перемычки должны быть удалены.
- Заземляющий провод каждого из кабелей ответвления должен быть подключен к заземляющему винту. Он также должен быть подключен к местному панельному контуру заземления.
- В случае необходимости в местах установки узлов должны быть установлены элементы для предотвращения натяжения кабеля.
- Все этикетки должны быть промаркированы надлежащим образом.

5.10.2 Проверка целостности кабеля

- Перед проверкой целостности необходимо отсоединить все кабельные коннекторы от узлов. Заземляющие клеммы можно оставить подключенными.
- В любом коннекторе устройства узла необходимо измерить сопротивление между сигнальными штырьками (2 и 3). Сопротивление должно быть в пределах 60...80 Ом, включая сопротивление проводников кабеля.

- В любом коннекторе устройства узла необходимо проверить отсутствие контакта между сигнальными штырьками (2 и 3) и штырьком 1 (контакт внешнего экрана).
- В любом коннекторе устройства узла необходимо проверить наличие контакта между штырьком 1 (внешний экран) и контуром заземления щита или панели.

Если тесты не соответствуют этим результатам, необходимо проверить весь кабель и все подключения на предмет правильности подключения и целостности.

На рис. 59 показана схема подключений “точка-точка” для кабельной системы с двумя крайними и одним промежуточным узлом.

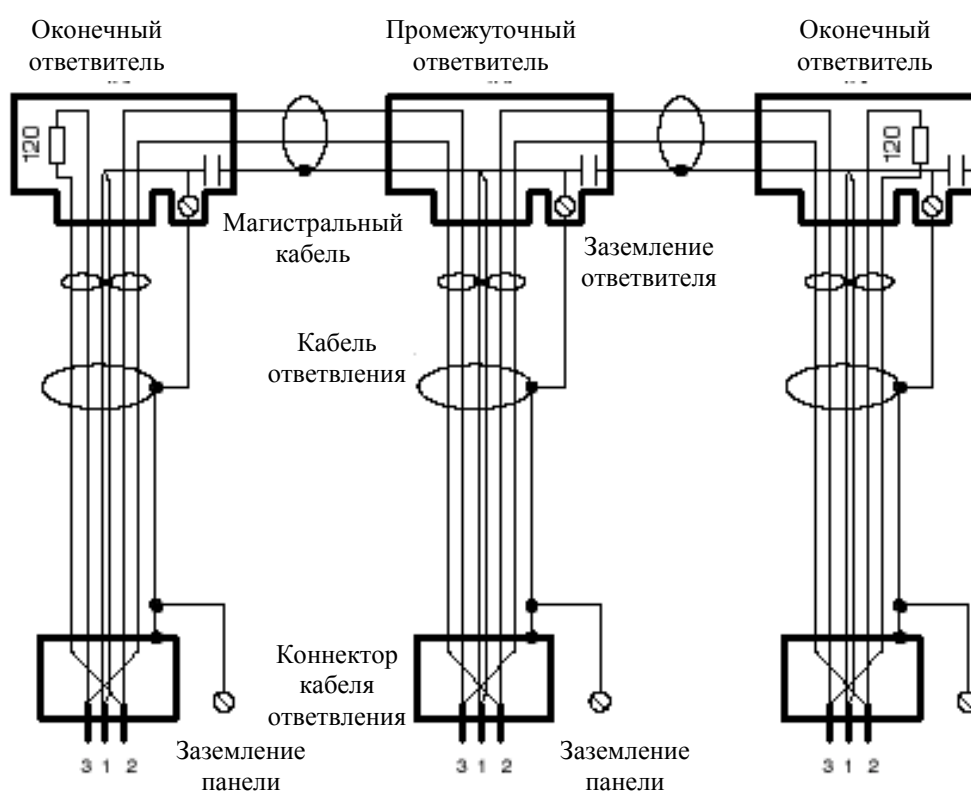


Рис. 59 Типовая кабельная система

Глава 6

Подключение повторителя RR85

- ☐ Способы монтажа
- ☐ Монтажные размеры
- ☐ Установка повторителя
- ☐ Индикаторы
- ☐ Характеристики

6.1 Способы монтажа

При поставке нижняя поверхность повторителя RR85 оснащена подкладками для монтажа на горизонтальной поверхности, например полке или платформе. С ним также поставляются кронштейны для крепления болтами к вертикальной панели.

Повторитель получает питание от сети через питающий кабель длиной 6 футов (2 метра). Должно быть обеспечено одно из двух напряжений : 110 – 120 или 220 – 240 V однофазной сети переменного тока. Питающий кабель подключается к гнезду на задней панели. Заземление производится также через кабель питания.

Повторитель имеет набор сетевых индикаторов, расположенных на верхней поверхности, в передней части блока. Они показывают состояние коммуникации двух звеньев сети, подключенных к повторителю. При выборе метода монтажа необходимо предусмотреть визуальный доступ к этим индикаторам. Блок должен быть расположен таким образом, чтобы был обеспечен легкий доступ к задней (тыльной) панели, кабелю питания, к коннекторам сетевых кабелей для последующего обслуживания.

6.1.1 Горизонтальный монтаж

Для монтажа на горизонтальной поверхности, разместите блок на уровне глаз или ниже для наблюдения за индикаторами. Закрепите его на поверхности, чтобы предотвратить его перемещение. Не допускайте натяжения и деформации сетевых и питающего кабелей.

Монтажные кронштейны, поставляемые для вертикального монтажа могут быть использованы и при горизонтальном монтаже.

6.1.2 Вертикальный монтаж

Для вертикального монтажа используйте набор кронштейнов, поставляемых с блоком для крепления к панели. Кронштейны имеют выступы, которые вставляются в отверстия на задней панели повторителя. Никакие дополнительные элементы для крепления кронштейнов к повторителю не требуются. Нужно лишь обеспечить крепеж для закрепления кронштейнов к монтажной панели. Требуется 4 болта. Обычно это стандартные 1/4 – 20 (10мм) болты.

Индикаторы повторителя будут удобны для наблюдения при их нахождении на уровне глаз или немного выше при вертикальном монтаже.

6.2 Монтажные размеры

Монтажные размеры повторителя показаны на рисунке 60. На рисунке показаны габаритные размеры устройства, плюс общий размер пространства требуемого для вертикального монтажа с применением кронштейнов.

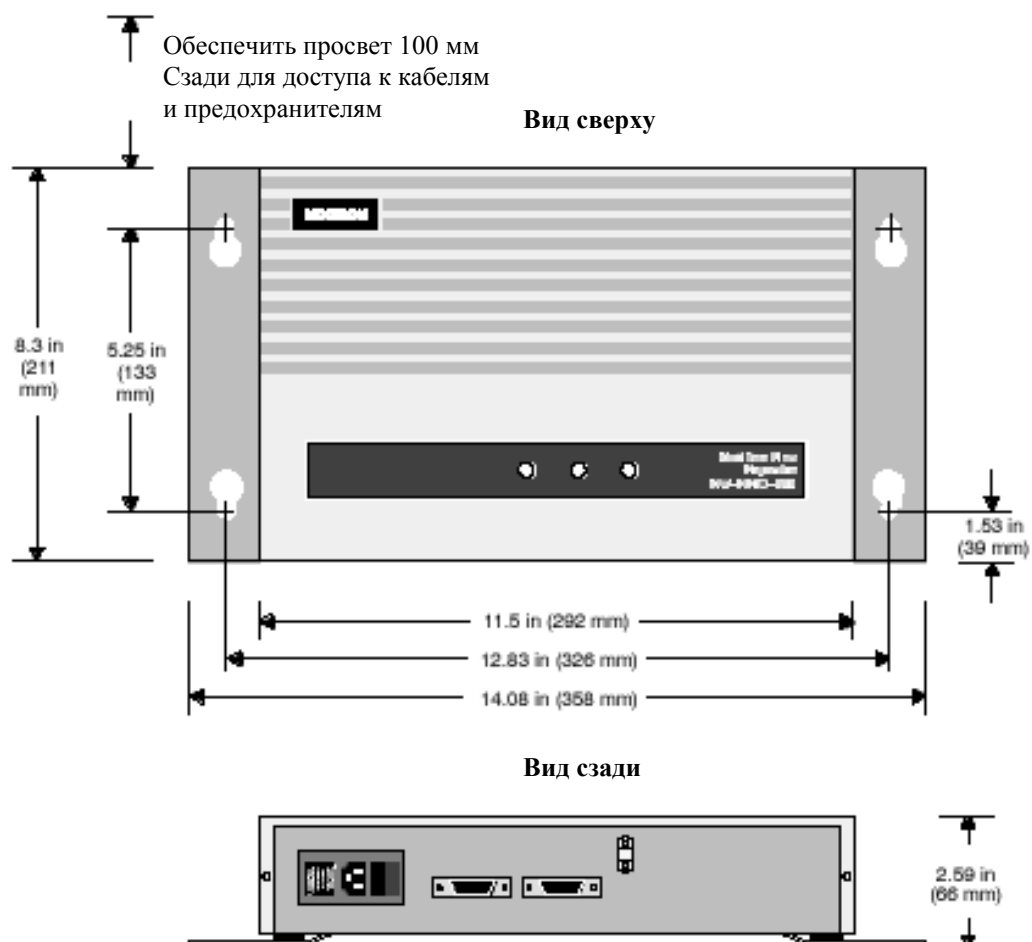


Рис. 60 Повторитель RR85. Монтажные размеры.

6.3 Установка повторителя



ВНИМАНИЕ: При замене повторителя на работающей сети Modbus Plus коммуникации между двумя звеньями сети будут временно прерваны, при отключении старого устройства и подключении нового. Маршрут сетевого сигнала проходит через повторитель через два его коннектора на задней панели. Этот отрезок будет прерван при отсоединении кабелей от портов.

Всегда планируйте организованный останов процесса управления, если есть необходимость замены повторителя на активной сети.

6.3.1 Монтаж повторителя

Монтаж повторителя на горизонтальную или вертикальную поверхность, производится согласно руководствам, описанным выше в этой главе. Убедитесь, что обеспечивается легкий доступ к задней панели, коннекторам и выключателю сетевого питания.

6.3.2 Подключение сетевого питания

Кабель сетевого питания поставляемый с повторителем подключается к Северо – Американской стандартной розетке 110 – 120V переменного тока. При необходимости, поставьте на кабель вилку, соответствующую вашей розетке.

Обратитесь к рисунку 61. На задней панели повторителя установлен селектор питающего напряжения 110 – 120 V или 220 – 240 V. Выберите нужное напряжение, переставляя штепсель с соответствующей табличкой, используя маленькую отвертку. Установите штепсель в позицию, соответствующую вашему напряжению (как показано на штепселе) и вставьте штепсель на место.

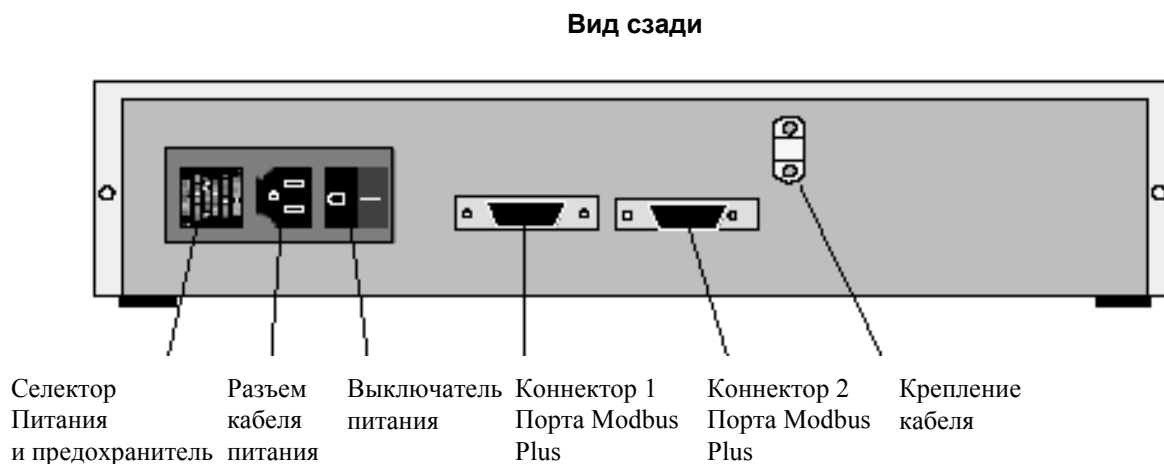


Рис. 61 Повторитель RR85. Вид сзади

Установите выключатель питания повторителя в положение 0 (выключено). Подключите кабель питания повторителя к гнезду на задней панели. Закрепите кабель питания под скобку для предотвращения натяжения.

С помощью тестера проверьте заземление шасси повторителя.

Установите выключатель питания повторителя в положение 1 (включено). Должен засветиться индикатор POWER OK повторителя.

6.3.3 Подключение кабелей сети

Два сегмента магистрального кабеля должны быть уже проложены к повторителю. Каждый кабель должен уже иметь установленный ответвитель и кабель ответвления. Если кабели или коннекторы не на месте, то установите их так, как описано в главе 5 данного руководства.

Каждый кабель должен быть промаркирован для идентификации линии, к которой он подсоединяется. Если вы следуете схеме расположения кабелей, то она должна показать какой кабельный коннектор является ответным в паре для каждого коннектора задней панели повторителя.

Если кабели не были промаркированы или если не сделана схема прокладки кабелей, то можно все равно подключить кабели к повторителю и проверить Вашу установку. Два порта на задней панели работают одинаково. После подключения кабелей задокументируйте такое соединение для дальнейшего обслуживания.

Обратитесь к рисунку 51. Подключите два кабельных коннектора к разъемам на задней панели повторителя. Если звенья сети активны, то индикаторы повторителя MODBUS PLUS 1 и MODBUS PLUS PORT 2 должны начать мигать.

6.4 Считывание сетевых индикаторов

Индикаторы повторителя показаны на рис. 62

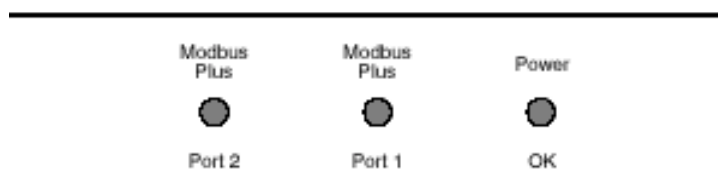


Рис. 62 Индикаторы повторителя RR85

Индикатор POWER OK светится непрерывно когда повторитель имеет нормальное питание от сети переменного тока и его внутренний источник питания работает нормально.

Повторитель имеет два индикатора, которые показывают состояние коммуникации на портах Modbus Plus. Каждый индикатор порта мигает когда осуществляется передача через данный порт.

Интенсивность свечения индикатора каждого порта отражает относительную интенсивность передачи через порт. Если индикатор светится во время передачи, то это отражает относительную величину сетевой активности, принимаемой на противоположном порту. Например, если индикатор порта 2 ярко светится, то это означает, что этот порт имеет высокий уровень активности, а также свидетельствует о высоком уровне активности на приеме из секции сети на порте 1.

Если индикатор порта не светится или светится только тускло, то это может свидетельствовать об очень низком уровне активности на противоположном кабеле порта.

6.5 Технические характеристики повторителя RR85

Описание	Наименование	RR85 Повторитель сети MODBUS PLUS
	Тип	NW- RR85 - 000
Физические характеристики	Высота	2.59 дюйма (66 мм)
	Ширина	11.50 дюйма (292 мм) только блок 14.08 дюйма (358 мм) с кронштейн.
	Глубина	8.30 дюйма (211 мм)
	Вес	2.5. Кг нетто 3.0 кг брутто
Питание	Требуемое	115/230 V +/-15% перем. Тока 47 - 63 Hz
	Подвод	Коннектор на задней панели с выключателем ВКЛ/ВЫКЛ
	Предохранитель	1.0 A 3AG SB
Окружающая среда	Температура	0 -60 C рабочая -40 до +80 при хранении
	Влажность	0 - 95 % без конденсации влаги
	Высота над уровнем моря	10 Кфутов (3 км) максимум
	EMI, восприимчивость	MTL STD 461B R303
	EMI, Проводимость	MTL STD 461B C303
Подключение к сети	Коннекторы на задней панели	Сопрягаются с кабелями ответвления

Глава 7

Подключение моста ВР85

- ☐ Способы монтажа
- ☐ Монтажные размеры (модель для панельного монтажа)
- ☐ Установка повторителя (модель для стоечного монтажа)
- ☐ Установка адресов Modbus Plus
- ☐ Подключение кабелей питания
- ☐ Подключение кабелей сети
- ☐ Подача питания
- ☐ Индикаторы
- ☐ Маркировка портов
- ☐ Характеристики

7.1 Способы монтажа

Имеются модели моста PLUS BP85 для монтажа на горизонтальную и вертикальную поверхность, а также для установки в стандартную 19-дюймовую стойку.

При выборе метода монтажа необходимо предусмотреть визуальный доступ к индикаторам, расположенным на передней панели. Блок должен быть расположен таким образом, чтобы был обеспечен легкий доступ к задней (тыльной) панели, кабелю питания, к коннекторам сетевых кабелей для последующего обслуживания.

7.1.1 Горизонтальный или вертикальный монтаж

Модели для горизонтального или вертикального монтажа оснащены подкладками. С ними также поставляются кронштейны для крепления болтами к вертикальной или горизонтальной панели.

Никакие дополнительные элементы для крепления кронштейнов к повторителю не требуются. Нужно лишь обеспечить крепеж для закрепления кронштейнов к монтажной панели. Требуется 4 болта. Обычно это стандартные 1/4 – 20 (10мм) болты.

При горизонтальном монтаже установите блок на уровне глаз или чуть ниже для наблюдения за индикаторами. Убедитесь, что блок на этой поверхности не будет двигаться. Не допускайте натяжения или деформации питающего или сетевых кабелей. Монтажные кронштейны поставляются вместе с блоком для монтажа на вертикальной панели, которые также могут использоваться для крепления блока и при горизонтальном монтаже.

7.1.2 Монтаж в стойку

Модели для монтажа в стойку предназначены для установки в стандартную 19-дюймовую стойку. Необходимо обеспечить крепежные элементы для закрепления блока в стойке. Требуется четыре болта.

Блок BP85 закрепляется при помощи монтажных болтов на передней панели. Он достаточно легкий и не требует поддержки сзади.

7.1.3 Модели моста Bridge Plus

Номер	Метод монтажа	Напряжение питания	Кабель сети Modbus Plus
NW-BP85-000	Щит или полка	115/230 VAC или 24VDC	Одинарный
NW-BP85-000	Щит или полка	115/230 VAC или 24VDC	Одинарный или двойной
NW-BP85-000	19" -стойка	125 VDC или 24VDC	Одинарный или двойной

7.2 Монтажные размеры (модель для панели)

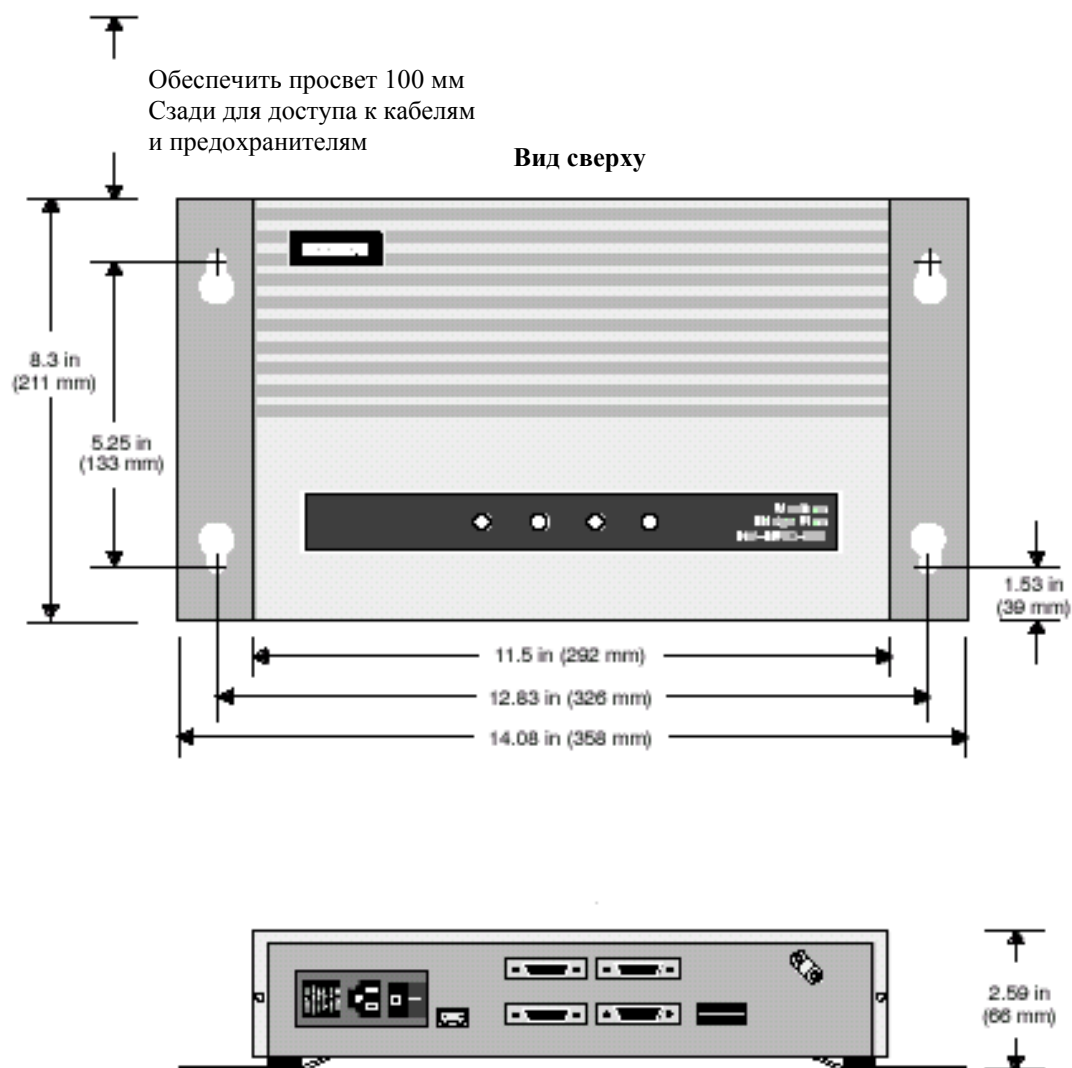


Рис. 63 Мост BP85. Монтажные размеры

7.3 Монтажные размеры (модель для стойки)

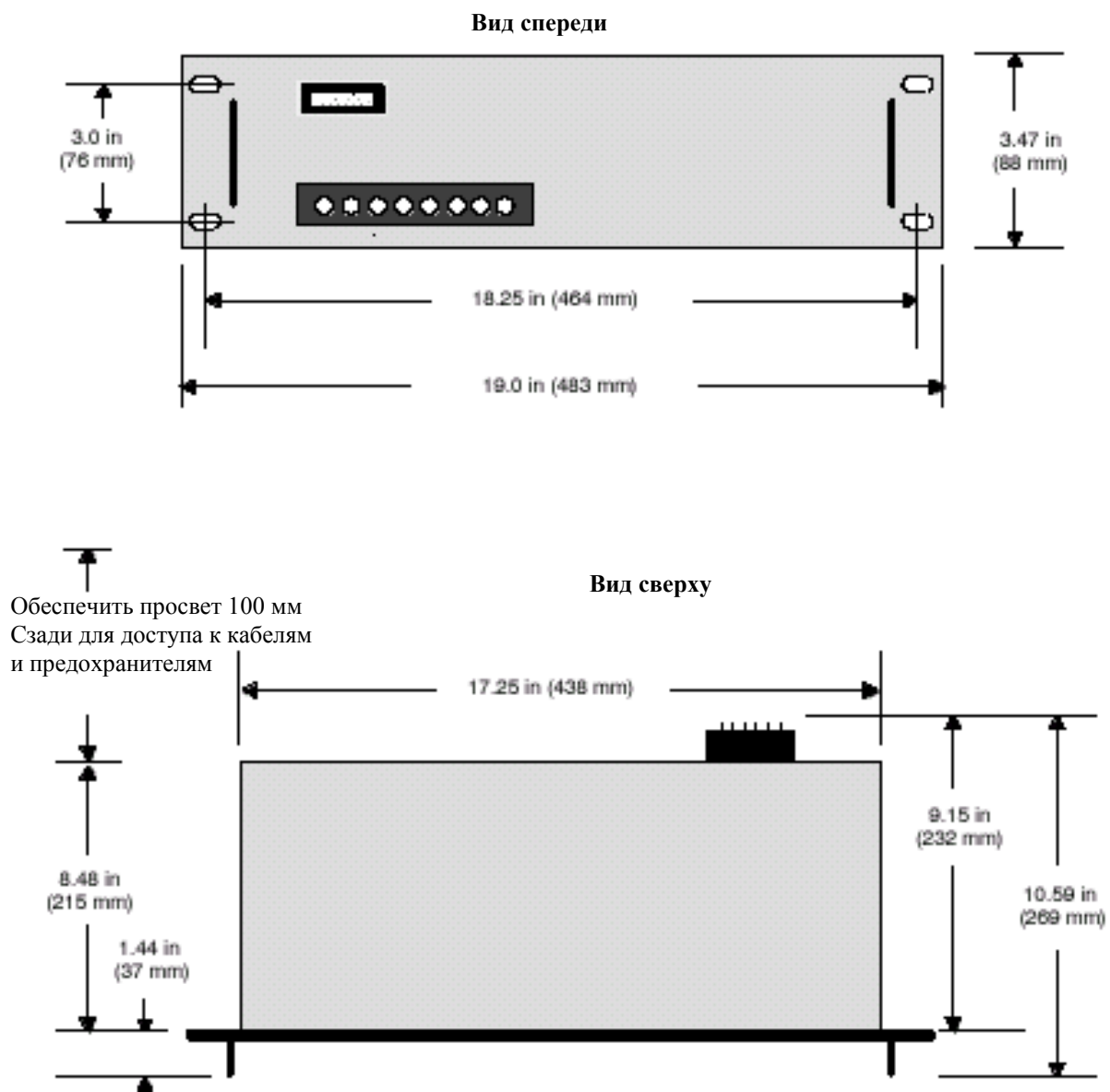


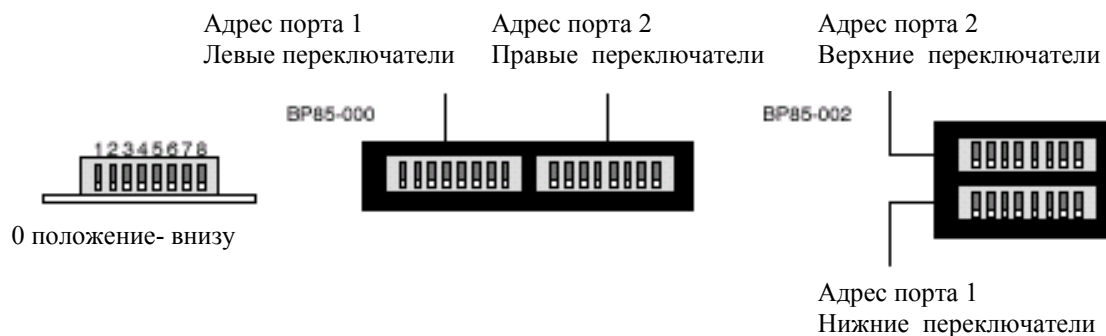
Рис. 64 Мост BP85. Монтажные размеры (монтаж в стойку)

7.4 Установка адресов Modbus Plus

Прежде чем подать питание на Мост Plus, необходимо установить адрес устройства на двух сетях при помощи установочных адресных переключателей на задней панели блока.

Поскольку мост подключается к двум сетям, у него есть коннекторы портов для каждой сети и группа переключателей для установки адреса на каждой сети. На рис. 66 показано расположение переключателей, а на рис. 65 показаны адресные комбинации переключателей.

Установите переключатели каждой группы в соответствии с адресом на каждой их сетей. Адреса будут значение на единицу больше, чем двоичное значение, установленное переключателями с 1 – го по 6 – ой. Переключатели 7 и 8 не используются.



Позиции переключателей									Позиции переключателей								
Адреса	1	2	3	4	5	6	7	8	Адреса	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0	0	0	-	-	33	0	0	0	0	0	1	-	-
2	1	0	0	0	0	0			34	1	0	0	0	0	1		
3	0	1	0	0	0	0			35	0	1	0	0	0	1		
4	1	1	0	0	0	0			36	1	1	0	0	0	1		
5	0	0	1	0	0	0			37	0	0	1	0	0	1		
6	1	0	1	0	0	0			38	1	0	1	0	0	1		
7	0	1	1	0	0	0			39	0	1	1	0	0	1		
8	1	1	1	0	0	0			40	1	1	1	0	0	1		
9	0	0	0	1	0	0			41	0	0	0	1	0	1		
10	1	0	0	1	0	0			42	1	0	0	1	0	1		
11	0	1	0	1	0	0			43	0	1	0	1	0	1		
12	1	1	0	1	0	0			44	1	1	0	1	0	1		
13	0	0	1	1	0	0			45	0	0	1	1	0	1		
14	1	0	1	1	1	0			46	1	0	1	1	0	1		
15	0	1	1	1	1	0			47	0	1	1	1	0	1		
16	1	1	1	1	1	0			48	1	1	1	1	0	1		
17	0	0	0	0	1	0			49	0	0	0	0	1	1		
18	1	0	0	0	1	0			50	1	0	0	0	1	1		
19	0	1	0	0	1	0			51	0	1	0	0	1	1		
20	1	1	0	0	1	0			52	1	1	0	0	1	1		
21	0	0	1	0	1	0			53	0	0	1	0	1	1		
22	1	0	1	0	1	0			54	1	0	1	0	1	1		
23	0	1	1	0	1	0			55	0	1	1	0	1	1		
24	1	1	1	0	1	0			56	1	1	1	0	1	1		
25	0	0	0	1	1	0			57	0	0	0	1	1	1		
26	1	0	0	1	1	0			58	1	0	0	1	1	1		
27	0	1	0	1	1	0			59	0	1	0	1	1	1		
28	1	1	0	1	1	0			60	1	1	0	1	1	1		
29	0	0	1	1	1	0			61	0	0	1	1	1	1		
30	1	0	1	1	1	0			62	1	0	1	1	1	1		
31	0	1	1	1	1	0			63	0	1	1	1	1	1		
32	1	1	1	1	1	0			64	1	1	1	1	1	1		

Рис. 65 Мост BP85. Установка адресных переключателей

7.5 Подключение кабелей питания



ВНИМАНИЕ: При замене моста на работающей сети Modbus Plus коммуникации между двумя сетями будут временно прерваны, при отключении старого устройства и подключении нового. Всегда планируйте организованный останов процесса управления, если есть необходимость замены повторителя на активной сети.

Модели AC/DC

Эти модели оснащаются кабелем питания длиной 2 м для работы от 110/120 В или 220/240 В однофазного переменного тока. Кабель подключается к рщзетке на задней панели. Заземление осуществляется через кабель. Выключатель питания и предохранитель находятся на задней панели.

Эти модели могут также работать от внешнего источника 24 В постоянного тока. Питание подключается к гнезду на задней панели. Заземление осуществляется через кабель. Должны быть обеспечены внешний выключатель питания и предохранитель.

Модели DC/DC

Эти модели работают от источника 125 или 24 В постоянного тока. Питание подключается к клеммнику на задней панели. Должны быть обеспечены внешний выключатель питания и предохранитель.

7.5.1 Подключение питания переменного тока

Установите выключатель питания в положение 0 (выключено). Подключите мост к источнику питания. Проверьте подключение путем включения выключателя. Должен загореться индикатор POWER.

Перед подключением кабелей сети, выключите питания. Индикатор POWER должен погаснуть.

7.5.2 Подключение питания постоянного тока

Установите внешний выключатель питания в положение “выключено”. Подключите мост к источнику питания. Проверьте подключение путем включения выключателя. Должен загореться индикатор POWER.

Перед подключением кабелей сети, выключите питания. Индикатор POWER должен погаснуть.

7.5.3 Перед включением питания

Не подавайте питание на мост до того, как Вы закончите установку адресов блока на обеих сетях. Установки адресных переключателей воспринимаются блоком при включении питания.

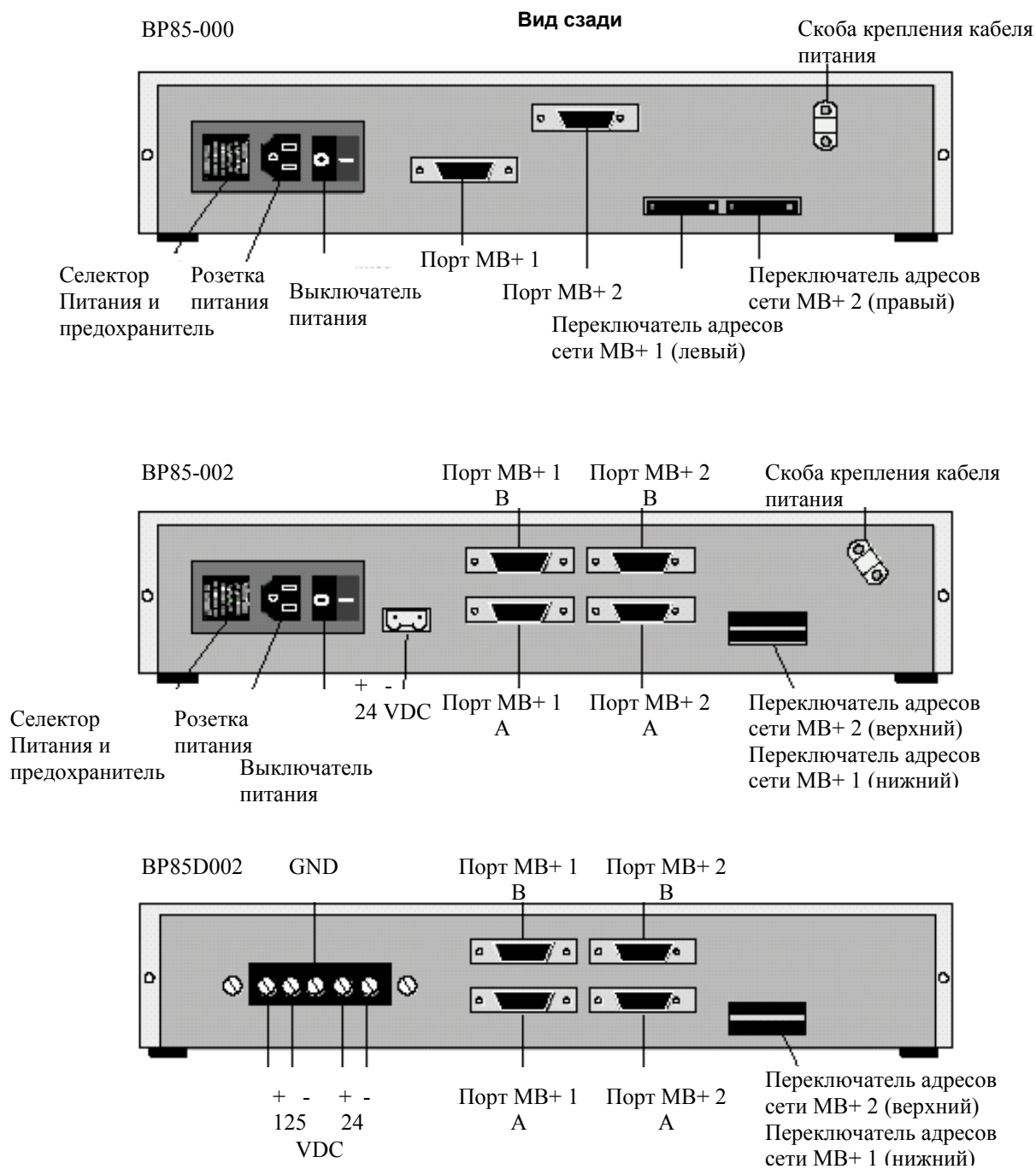


Рис. 66 Коннекторы моста BP85.

7.6 Подключение сетевых кабелей

Если кабели и коннекторы не установлены, то установите их так как это объяснено в Главе 5. Если кабели не промаркированы, то перед тем, как продолжить работу, обратитесь к человеку, ответственному за планирование сети. После получения нужной информации подключите кабели как описано ниже.



ВНИМАНИЕ ! Если сетевые кабели не промаркированы, или если не сделана Схема Расположения Кабелей, то вы не должны подключать кабели до тех пор, пока вы не получите точную информацию. Два порта моста BridgePlus уже имеют адреса, которые были установлены на адресных переключателях. Некорректное соединение двух сетевых кабелей приведет к неправильной адресации этих сетей и как следствие к нарушению коммуникации в сетях.

Обратитесь к рисунку 66. Подключите коннекторы сетевых кабелей к коннекторам на задней панели моста. Если сети являются активными, то индикаторы сетей MODBUS PLUS PORT 1 и MODBUS PLUS PORT 2 должны начать мигать.

□ Подключение устройств с одинарным портом к сетям с одинарным кабелем

Если Вы устанавливаете мост BP85-000 на сеть с одинарным кабелем, у Вас будет два кабеля, которые необходимо подключить к портам 1 и 2 и закрепить при помощи винтов.

□ Подключение устройств с двойным портом к сетям с двойным кабелем

Если Вы устанавливаете мост BP85-002 на сеть с двойным кабелем, Вам будет необходимо подключить к мосту четыре кабеля. Каждая из сетей будет иметь два кабеля, промаркированные как А и В. Нужно подключить кабели к коннекторам на задней панели BP85 и закрепить при помощи винтов.

□ Подключение устройств с двойным портом к сетям с одинарным кабелем

Если Вы устанавливаете мост BP85-002 на сеть с одинарным кабелем, Вам будет необходимо подключить к мосту два кабеля. Подключите кабели к портам 1А и 2А. Установите заглушки AS-MBKT-185 на порты сети В. Закрепите коннекторы при помощи винтов.

7.7 Включение питания

После того как вы установили адреса соответствующих сетей вы можете подать напряжение на блок.

Питание переменного тока

Установите выключатель питания на задней панели блока в положение “1” (ВКЛ).

Питание постоянного тока

Включите внешний блок питания

Индикатор блока POWER OK должен засветиться. После окончания внутреннего диагностического теста должен засветиться также и индикатор READY.

7.8 Считывание сетевых индикаторов

Индикаторы моста показаны на рис. 67

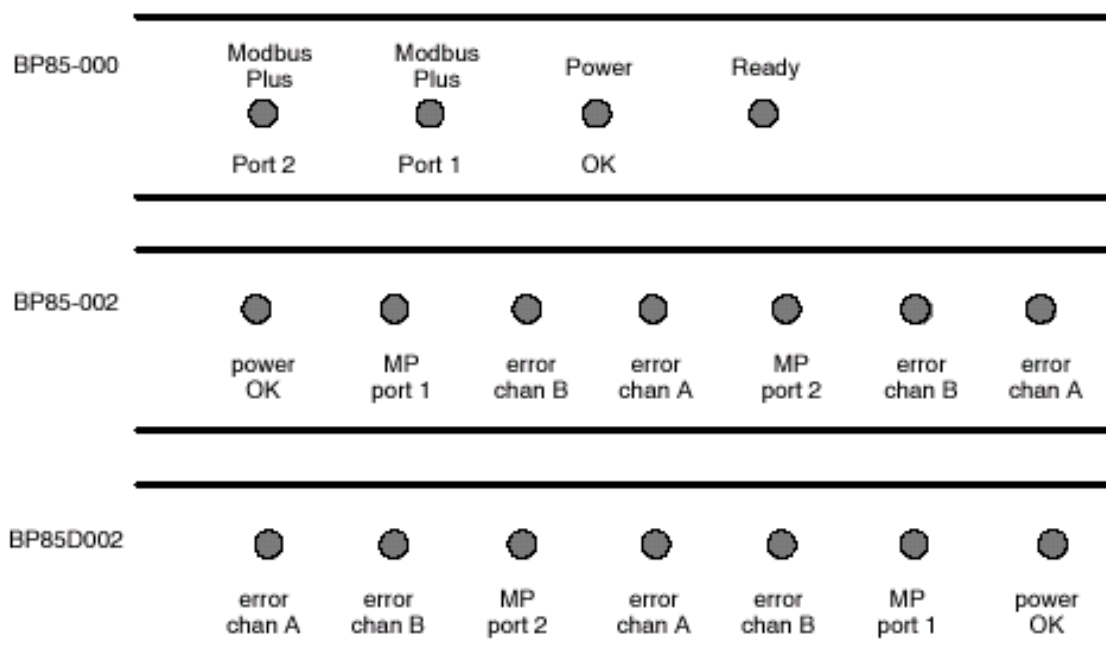


Рис. 67 Индикаторы повторителя RR85

Индикатор POWER OK светится непрерывно когда мост получает нормальное питание от источника. Индикатор READY загорается после успешного завершения внутренних диагностических тестов.

Индикаторы ERROR CHAN A и ERROR CHAN B загораются в случае ошибок передачи по каждой из сетей. Если индикатор загорается на мгновение, это значит, что обнаружена ошибка сообщения. Если индикатор горит постоянно, то это значит, что имеет место отказ кабеля или устройства, подключенного к кабелю.

Индикаторы PORT1 и PORT2 отражают состояние коммуникаций на двух портах сети Modbus Plus. Состояние коммуникаций идентифицируется путем анализа последовательности миганий индикаторов.

- Шесть миганий в секунду. Мост Bridge Plus – в нормальном состоянии. Все узлы сети должны мигать таким образом. Если индикатор порта не горит, то это значит, что отсутствует передача данных через этот порт.

- ❑ **Одно мигание в секунду.** Узел Мост Plus – в режиме OFFLINE сразу после включения питания, или после приема сообщения из другого узла с таким же адресом (совпадение адресов не допускается). В этом состоянии узел контролирует сеть и строит таблицу активных узлов и узлов захватывающих маркер. Мост Plus остается в этом состоянии 5 секунд, а затем делает попытку вернуться в свое нормальное состояние.
- ❑ **Два мигания, затем пауза на две секунды.** Узел Моста Plus обнаруживает прохождение маркера между другими узлами, но не получает его. Проверьте канал связи на обрыв, короткое замыкание или неправильное согласование импеданса.
- ❑ **Три мигания и пауза на 1.7 секунды.** Узел Мост Plus не “слышит” ни одного из других узлов. Он периодически объявляет владение маркером, но не находит ни одного узла в который можно его послать. Проверьте канал связи на обрыв, короткое замыкание или неправильное согласование импеданса.
- ❑ **Четыре мигания и пауза на 1.4 секунды.** Мост обнаружил действительное сообщение из другого узла, который использует такой же адрес как и этот узел. Узел остается в состоянии OFFLINE пока он будет “обнаруживать” дубликатный адрес. Если дубликатный адрес не “слышен” в течение 5 секунд, то узел изменяет данный вид мигания на одно мигание в секунду.

7.9 Установка идентификационных меток портов

Вместе с мостом поставляются два набора этикеток для указания адреса узла на сети Modbus Plus. Каждый набор содержит две этикетки. Один из наборов используется для маркировки и определения двух сетей MODBUS PLUS подсоединяемых к портам блока. Другой набор- запасной.

Этикетки предназначены для нанесения на них подробной информации для персонала, который будет обслуживать сеть в дальнейшем. Нанесите требуемую информацию на этикетку и прикрепите ее к устройству перед окончанием установки. Прикрепите каждую этикетку на устройство так, чтобы она была легко видна. На рис. 68 показан пример



Рис. 68 Этикетки портов сети Modbus Plus

7.10 Технические характеристики моста BP85

Модель для панельного монтажа

Описание	Наименование	BP85 Мост сети MODBUS PLUS
	Тип	NW- BP85 - 000 NW- BP85 - 002
Физические характеристики	Высота	2.59 дюйма (66 мм)
	Ширина	11.50 дюйма (292 мм) только блок 14.08 дюйма (358 мм) с кронштейн.
	Глубина	8.30 дюйма (211 мм)
	Вес	2.5. Кг нетто 3.0 кг брутто
Питание переменного тока	Требуемое	115/230 V +/-15% перем. Тока 47 - 63 Hz 10 Вт
	Подвод	Коннектор на задней панели с выключателем ВКЛ/ВЫКЛ
	Предохранитель	1.0 A 3AG SB
Питание постоянного тока	Требуемое	24 VDC +15%
	Подвод	10Вт.
	Предохранитель	Внешний 1.0 A
Окружающая среда	Температура	0 -60 C рабочая -40 до +80 при хранении
	Влажность	0 - 95 % без конденсации влаги
	Высота над уровнем моря	10 Кфутов (3 км) максимум
	EMI, восприимчивость	MTL STD 461B R303
	EMI, Проводимость	MTL STD 461B C303
Подключение к сети	Коннекторы на задней панели	Сопрягаются с кабелями ответвления

Модель для монтажа в стойку

Описание	Наименование	BP85 Мост сети MODBUS PLUS
	Тип	NW- BP85D002
Физические характеристики	Высота	3.47 дюйма (88 мм)
	Ширина	19 дюймов (483 мм)
	Глубина	8.48 дюйма (215 мм)
	Вес	3.0 Кг нетто 3.5 кг брутто
Питание постоянного тока	Требуемое	105...140VDC или 24VDC +15%
	Утечка на землю	1 мА 140В
	Входной ток	41 мА при 125 В
	Пиковый ток	6А при 125 В
	Подключение	Клеммник на задней панели
	Предохранитель	24 В: 1.0 А быстроплавкий 125 В: 2.0 А медленноплавкий
Окружающая среда	Температура	0 -60 С рабочая -40 до +80 при хранении
	Влажность	0 - 95 % без конденсации влаги
	Высота над уровнем моря	10 Кфутов (3 км) максимум
	EMI, восприимчивость	IEC 801-3 level 3
	Защита (Пиковые выбросы)	IEC 801-4 level 3
	Защита (колебания)	IEEE 472
	Пиковые выбросы	IEC 801-5 level 3
	Электростат. разряд	IEC 801-2 level 3
Надежность	Срок службы	5 лет
	MTBF	50000 часов мин. При 30 град.С
Сетевые подключения	Коннекторы на задней панели	Сопрягаются с кабелями ответвления

Приложение А

Элементы транзакций Modbus Plus

- ☐ Временные характеристики транзакций
- ☐ Формат сообщения (Уровень HDLC)
- ☐ Формат сообщения (Уровень MAC)
- ☐ Формат сообщения (Уровень LLC)

A.1 Временные характеристики транзакций

A.1.1 Время владения маркером

Каждый из узлов удерживает маркер в течение минимального времени, когда он не имеет транзакций. Это минимальное время составляет 530 мкс. В зависимости от количества и размера транзакций маркер будет удерживаться дольше.

Типовое время указано в нижеприведенных таблицах. В каждой из таблиц указывается тип транзакций допустимых для устройства, количество одновременных транзакций, время обработки одного или нескольких путей. Времена показаны как для больших, так и для малых объемов транзакций. Все времена указаны в миллисекундах.

A.1.2 Примеры наихудших случаев

Время владения маркером, показанное в правой колонке, является временем для наихудшего случая, когда все пути устройства активны и по ним передается максимальное количество данных и существуют очереди. При правильно спроектированной сети такие времена на практике не встречаются.

Единственные типы транзакций, которые должны рассматриваться при расчете правильно спроектированной сети, это –путь данных Ведущий (Master) и путь данных ведомый (Slave), при возможных очередях.

Необходимо проектировать сеть и разрабатывать прикладную программу таким образом, чтобы избежать наихудших случаев. Используйте формулы, приведенные в гл. 3 для расчета времени реакции при различной загрузке сети. В этой главе также приводятся руководства по проектированию сети с целью предотвращения или минимизации очередей.

Контроллеры	2 регистра			100 регистров	
Тип транзакции	Всего транзакций	Одна транзакция	Все транзакции	Одна транзакция	Все транзакции
MSTR DM	4	1.4	5.6	3.0	12.0
DS	4	1.4	5.6	3.0	12.0
Разгрузка очереди в путь Slave	4	1.4	5.6	3.0	12.0
PM	1	1.4	1.4	3.0	3.0
PS	1	1.4	1.4	3.0	3.0
Всего		8.4	21.0	18.0	45.0

Адаптер SA85 и SM85

	2 регистра			125 регистров	
Тип транзакции	Всего транзакций	Одна транзакция	Все транзакции	Одна транзакция	Все транзакции
MSTR DM	8	1.4	11.2	3.4	27.2
DS	8	1.4	11.2	3.4	27.2
Разгрузка очереди в путь Slave	8	1.4	11.2	3.4	27.2
PM	8	1.4	11.2	3.4	27.2
PS	8	1.4	11.2	3.4	27.2
	Всего	7.0	56.0	17.0	136.0

Мост Bridge Plus BP85

	2 регистра			100 регистров	
Тип транзакции	Всего транзакций	Одна транзакция	Все транзакции	Одна транзакция	Все транзакции
MSTR DM	8	1.4	11.2	3.4	27.2
DS	8	1.4	11.2	3.4	27.2
Разгрузка очереди в путь Slave	8	1.4	11.2	3.4	27.2
PM	8	1.4	11.2	3.4	27.2
PS	8	1.4	11.2	3.4	27.2
	Всего	7.0	21.0	56.0	136.0

Мост-мультиплексор

	2 регистра			100 регистров	
Тип транзакции	Всего транзакций	Одна транзакция	Все транзакции	Одна транзакция	Все транзакции
MSTR DM	4	5.6	5.6	3.0	12.0
DS	4	5.6	5.6	3.0	12.0
Разгрузка очереди в путь Slave	4	5.6	5.6	3.0	12.0
PM	4	5.6	5.6	3.0	12.0
PS	4	5.6	5.6	3.0	12.0
	Всего	7.0	28	15.0	60.0

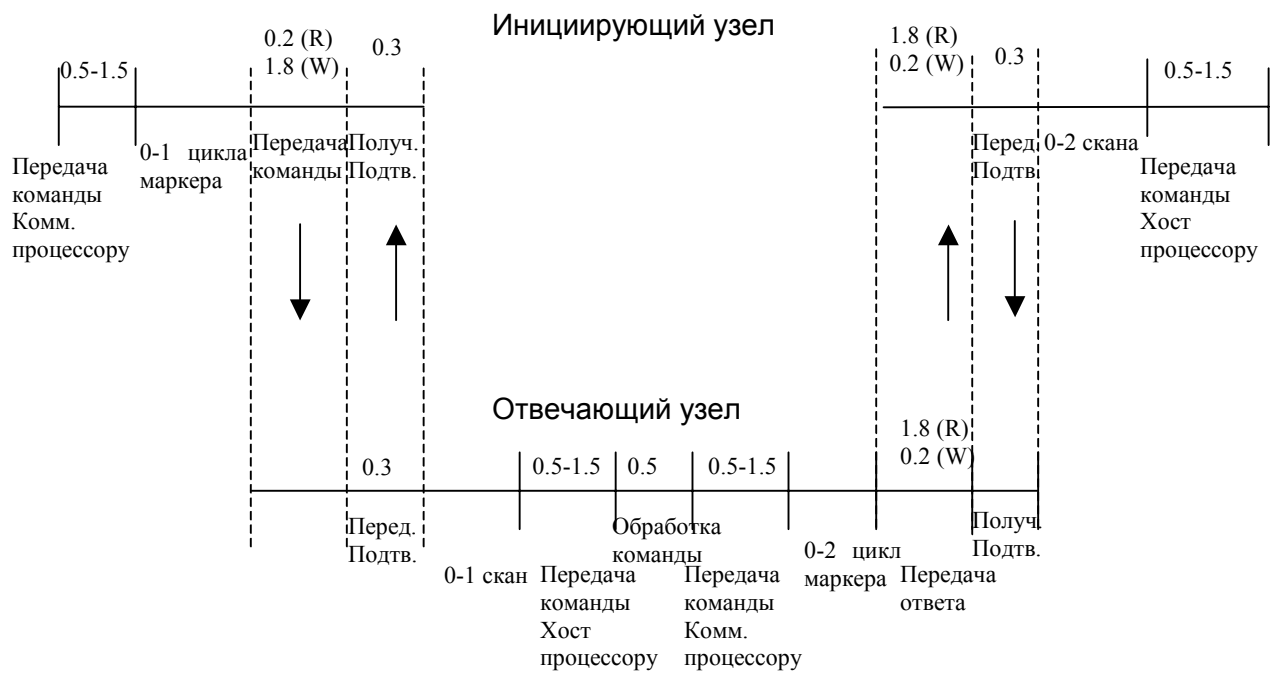
A.1.3 Время доставки данных

При инициации транзакции прикладной программой узла, время получения данных этой программой будет зависеть от нескольких факторов: времени обработки в иницирующем узле, времени циркуляции маркера, времени передачи по сети и времени обработки в отвечающем узле.

На рис. 69 показаны элементы одной транзакции Чтение или Запись, при ее прохождении в запрашивающем и отвечающем узлах. В транзакции передается 100 регистров. В случае, когда времена операций отличаются, показано время для операции Чтение с символом (R) и для записи с символом (W).

Время отсчитывается от момента включения функции MSTR в иницирующем узле. Транзакция завершается, когда устанавливается выход COMPLETE блока MSTR. В случае операции Чтение, в этот момент происходит обновление регистров в блоке MSTR.

При измерении времени транзакции обычно основную роль играют время циркуляции маркера и время скана устройств в сети. Другие временные элементы обычно существенно меньше по длительности. Графики и формулы, приведенные в главе 3 включают все временные элементы. Для прогнозирования пропускной способности сети и времени реакции необходимо использовать приведенные там данные.



Примечания

Рассматривается транзакция для программируемых контроллеров

Объем данных – 100 регистров

Время показано в миллисекундах

Время указано приблизительно (не в масштабе)

(R)- чтение, (W) –запись

Рис. 69 Временные элементы транзакции Чтение или Запись

A.2 Временные характеристики транзакций

Сообщения, передающиеся по сети, содержат три уровня протокола для управления процессами синхронизации, маршрутизации, передачи данных и контроля целостности. Формат сообщения удовлетворяет сетевым уровням протоколов HDLC, MAC и LLC.

На рис. 70 показан формат типового сообщения на уровне High Level Data Link Control (управление звеном данных высокого уровня). Формат сообщения на других уровнях рассматривается ниже.

Уровень HDLC

Преамбула AA	Открывающий флаг 7E	Широковещ. Адрес FF	Поля MAC/LLC	FCS CRC-16	Закрывающий флаг 7E
Длина: 1	1		1	1	2
	1				

Рис. 70 Типовой формат сообщения

A.2.1 Поля HDLC

На уровне HDLC протокол определяет начало и конец кадра сообщения, а также добавляет контрольную последовательность для проверки ошибок. Сообщение содержит следующие поля HDLC:

Преамбула

Один байт, 0xAA (Hex AA, или чередующиеся 1 и 0)

Открывающий флаг

Один байт, 0x7E (один 0, шесть 1, и один 0)

Широковещательный адрес

Один байт, 0xFF (восемь 1). Это означает, что сообщение адресовано всем узлам. Затем каждый узел будет разбирать кадр MAC-уровня, чтобы определить свой адрес, как адрес устройств назначения.

Данные уровня MAC/LLC

В этом поле содержится пакет управления уровня MAC для операций, связанных с передачей маркера, то в этом поле будет содержаться только информация MAC, необходимая для идентификации последующего узла. Если сообщение содержит данные, то в этом поле будет содержаться информация уровней MAC и LLC.

Пакеты уровней MAC и LLC рассматриваются ниже более детально.

Контрольная последовательность кадра FCS

Два байта, содержащие контрольную сумму CRC-16.

Закрывающий флаг

Один байт, 0x7E (один 0, шесть 1, один 0).

А.3 Формат сообщения – уровень MAC

На уровне управления доступом к каналу (Medium Access Control –MAC) сетевой протокол определяет источники и приемники сообщений и управляет передачей маркеров.

На рис. 71 показан формат сообщения, содержащего команду Modbus на уровне MAC. Команда Modbus содержится в поле LLC кадра. рассматривается ниже.

Уровень HDLC

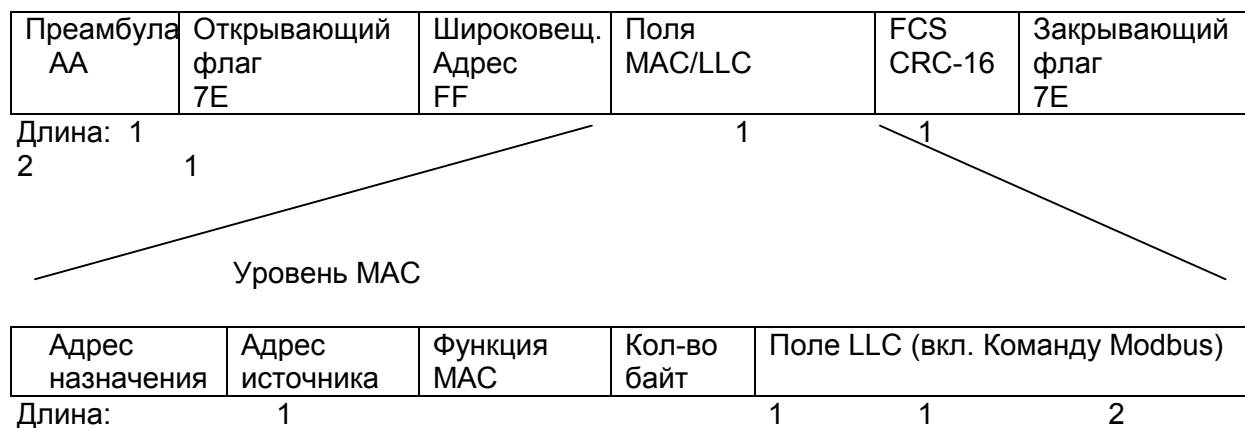


Рис. 71 Формат MAC- уровня сообщения

А.3.1 Поля MAC

Сообщение содержит следующие поля уровня MAC :

Адрес назначения

Адрес узла, которому предназначено сообщение (от 1 до 64).
Дополнительная информация, определяющая транзакцию сообщения в приложении узла, содержится на уровне LLC пакета.

Адрес источника

Адрес источника сообщения в диапазоне 1...64.

Код функции MAC

В этом поле определяется вид действия, выполняемого устройством назначения на уровне MAC.

Число байт

Определяет количество байт, следующих в сообщении.

Данные LLC

В этом поле содержится пакет уровня LLC, включающий команду Modbus. Детально это поле описано ниже.

А.4 Формат сообщения – уровень LLC

На уровне логического управления звеном (Logical Link Control –LLC) сообщение содержит поле данных для передачи, таких как команда Modbus. Оно также содержит дополнительные поля маршрута и контроля сообщения.

На рис. 72 показан формат сообщения, содержащего команду Modbus на уровне LLC.

Уровень HDLC

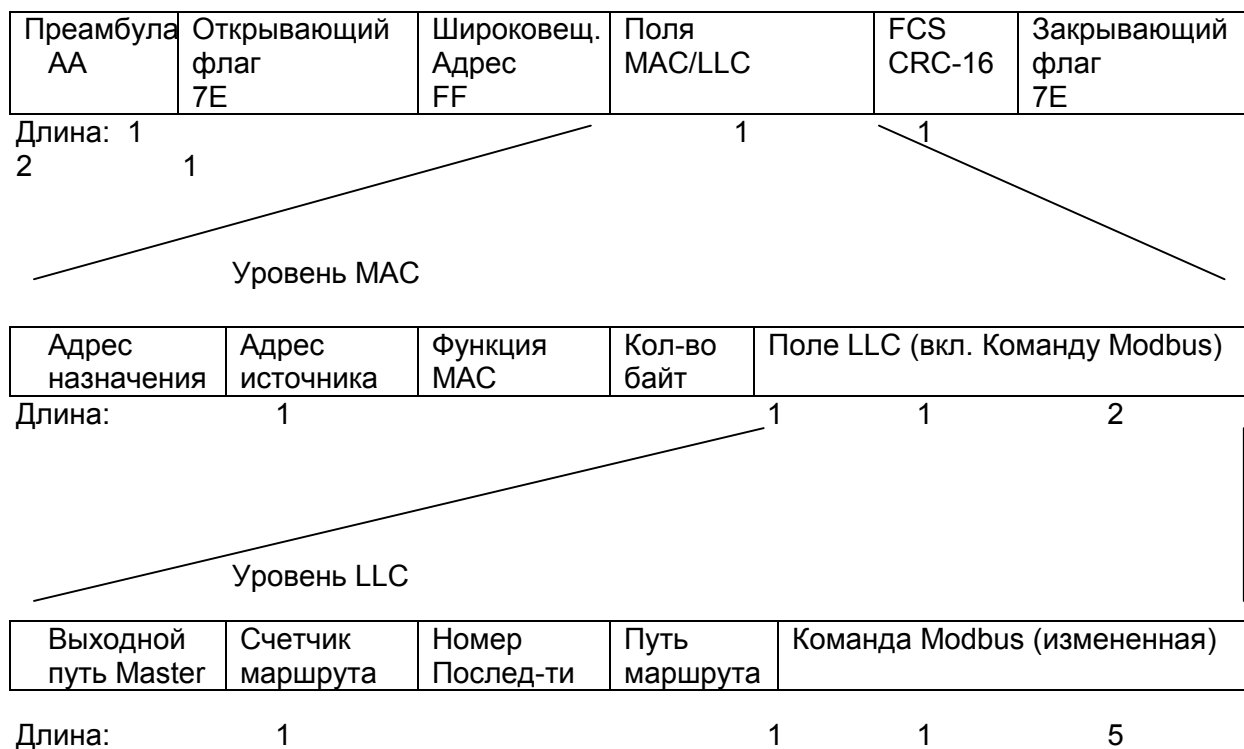


Рис. 72 Формат LLC- уровня сообщения

A.4.1 Поля LLC

Сообщение содержит следующие поля уровня LLC:

Выходной путь Master

Один байт, идентифицирующий выходной путь передающего узла для отправки сообщения. Несмотря на то, что у каждого контроллера есть только один физический порт для доступа к сети, они поддерживают внутри несколько логических путей для передачи и приема сообщений. Это позволяет организовывать очереди сообщений, когда контроллер занят коммуникациями с другими узлами. Контроллер резервирует определенный путь, пока транзакции по этому пути не завершатся.

Счетчик маршрутов

В этом поле содержится число пройденных мостов Bridge Plus, для управления очередями. Сообщения ставятся в очередь только в первом мосту.

Номер транзакции

Один байт, идентифицирующий транзакцию между источником и назначением. Несколько сообщений, связанных с одной транзакцией, содержат значение, которое остается постоянным в течение транзакции.

Если источник посылает сообщение с запросом данных из узла назначения, то полученный ответ будет содержать тот же самый номер транзакции. Если источник посылает сообщение с запросом данных из узла назначения, а затем обрывает транзакцию, не дождавшись ответа, то источник может инициировать новое сообщение по тому же адресу, не дожидаясь ответа на прекращенный запрос. Эти два сообщения будут иметь различный номер транзакции. При получении ответа на запрос, номер транзакции будет определять, какому запросу соответствует данный ответ.

Маршрут

Это поле реализуется следующим образом:

Для сообщений, адресованных программируемым контроллерам: Каждый ненулевой байт, кроме последнего, определяет маршрут через мост в другую сеть. Последний ненулевой байт определяет адрес контроллера назначения (1-64).

Для сообщений, адресованных сетевым адаптерам типа SA-85: Каждый байт, вплоть до и включая адрес узла, определяют маршрут к устройству. Байты, следующие за адресом устройства, могут быть использованы приложением в хост-компьютере, для определения приложений, которые используют эти сообщения.

Для сообщений, адресованных одиночному Modbus-устройству, подключенному к порту моста- мультиплексора: Каждый ненулевой байт, кроме двух последних определяет маршрут через мост в другую сеть. Последние два ненулевые байта определяют адрес моста мультиплексора на сети (1-64) и номер порта (1-4) соответственно.

Для сообщений, адресованных сетевому Modbus-устройству, подключенному к порту моста- мультиплексора: Каждый ненулевой байт, кроме трех последних определяет маршрут через мост в другую сеть. Последние три ненулевые байта определяют адрес моста мультиплексора на сети (1-64) и номер порта (1-4) и адрес устройства (1-247) соответственно.

Кадр Modbus (измененный)

Это поле содержит команду Modbus выданную контроллером, или Modbus-мастер устройством, подключенным к контроллеру. Данные, возвращенные в ответ на команду, также будут находиться в этом поле.

Содержимое полей идентичны оригинальному сообщению в формате Modbus, за исключением:

- Адрес ведомого (slave)- устройства удален из содержимого. Он появляется на уровне MAC в поле устройства назначения.
- Проверка на ошибки CRC/LRC удалена из содержимого. Контроль ошибок производится на всем сообщении на уровне HDLC и содержится в поле CRC-16.

Приложение В

Маршрутизация сообщений

- ☐ Маршрут сообщений Modbus Plus
- ☐ Преобразование адресов Modbus
- ☐ Режим моста в контроллере
- ☐ Маршрутизация в мосте-мультиплексоре

В.1 Маршрутизация сообщений на сети Modbus Plus

Одна сеть Modbus Plus может содержать до 64 адресуемых узлов с уникальными адресами от 1 до 64. При помощи мостов можно объединять несколько сетей. Устройства могут адресоваться друг к другу через мосты, указывая путь маршрута, состоящий из 5 байтов, каждый из которых представляет собой адрес на следующей сети. Такой способ маршрутизации позволяет адресовать узлы, находящиеся за четыре сети от исходного.

Путь маршрута встраивается в кадр Modbus-сообщения при его передаче.

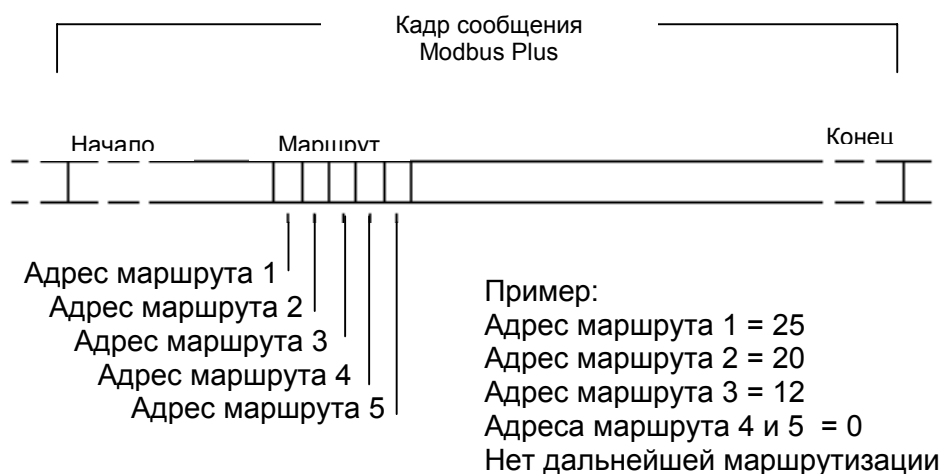


Рис. 73 Поле маршрута в кадре сообщения

На рис. 73 показан пример маршрутизации сообщения программируемому контроллеру через три сети, подключенных при помощи мостов Bridge Plus. При использовании адресов, показанных на примере, сообщение будет сначала отправлено узлу 25, или мосту на локальной сети. Он отправит сообщение узлу 20 на следующей сети. Второй мост направит сообщение по конечному назначению, узлу с адресом 12 на третьей сети. Нулевое значение в 4 и 5 байтах маршрута означают, что больше маршрутизация не нужна.

Программируемые контроллеры

Для программируемых контроллеров последний ненулевой байт определяет адрес контроллера назначения (1-64).

Сетевые адаптеры хост- компьютеров

Для сетевых адаптеров байты маршрута определяют маршрут к устройству. Байты, следующие за адресом адаптера, могут быть использованы приложением в хост-компьютере, (например для отправки сообщений определенным задачам в приложении). Более детальная информация приводится в описании на сетевые адаптеры.

Мосты - мультиплексоры

Для мостов мультиплексоров содержимое полей маршрута зависит от типа адресуемого устройства:

Для одиночного Modbus-устройства, подключенного к порту моста-мультиплексора предпоследний ненулевой байт определяет адрес моста мультиплексора на сети (1-64), а последний- номер порта (1-4) , а следовательно, одиночное устройство.

Для адресации сетевого Modbus-устройства используются три байта. Третий байт с конца определяет адрес моста мультиплексора на сети (1-64), предпоследний- номер порта (1-4), а последний- адрес устройства на сети Modbus(1-247) соответственно.

В.2 Преобразование адресов Modbus

Устройства Modbus используют адреса в диапазоне 1...255. Устройства Modbus Plus имеют адреса от 1 до 64 и пять байт маршрута встроены в каждое сообщение на сети Modbus Plus.

Modbus- сообщения, поступающие на порт контроллера, находящегося в режиме моста, должны быть преобразованы в пяти-байтовый путь маршрута на сети Modbus Plus. Сообщения, поступающие на порты моста-мультиплексора, также должны быть преобразованы.

Адрес Modbus в сообщении определяет конечный маршрут сообщения по сети Modbus Plus. На рис. 74 сравниваются методы преобразования адресов, используемые в контроллерах в режиме моста и в мостах-мультиплексорах.

Программируемые контроллеры преобразуют адреса, используя методы, показанные на рис. 74. Мосты-мультиплексоры сравнивают адрес с внутренней таблицей путей, используя маршрут из таблицы, если находится совпадение. Если совпадение не находится, то используются методы, показанные на рис. 74.

255	Неявные адреса подключения
80	Явные адреса подключения
79	
70	
69	
65	Зарезервировано
64	Адреса прямого подключения
1	Зарезервировано
0	

Программируемые контроллеры

255	Неявные адреса подключения
80	Зарезервировано
79	
75	
74	
71	Адреса подключения мультиплексора
70	Зарезервировано
65	
64	
1	
0	Зарезервировано

Мост –мультиплексор

Рис. 74 Преобразование адресов Modbus в адреса Modbus Plus

Заметьте, что методы адресации для обоих устройств одинаковы, за исключением адресов в диапазоне 70...79. Адресация описывается подробно на нижеследующих страницах.

В.3 Маршрутизация в контроллере в режиме моста

Если контроллер, находящийся в режиме моста, получает сообщение на свой порт Modbus, то адрес (от 1 до 255) конвертируется как показано на рис. 75

255	Неявные адреса подключения
80	
79	Явные адреса подключения
70	
69	Зарезервировано
65	
64	Адреса прямого подключения
1	
0	Зарезервировано

Рис. 75 Преобразование адресов контроллером в режиме моста.

1...64

Если адрес находится в диапазоне от 1 до 64 (адрес прямого подключения), то сообщение маршрутизируется на конкретный узел с адресом 1...64 на локальной сети Modbus Plus.

70...79

Если адрес находится в диапазоне от 70 до 79 (адрес явного подключения), то это вызывает обращение контроллера к таблице маршрутов, находящейся в регистрах типа 4х. Эти регистры находятся непосредственно за регистром таймера контроллера. Адреса Modbus в этом диапазоне становятся, таким образом, указателями на таблицу маршрутизации, которая содержит 10 путей маршрутизации для Modbus Plus.

К сообщению применяется маршрут, на который указывает адрес Modbus. Каждый маршрут имеет длину 5 байт.

	4х	Таймер контроллера
70	4х+1	Маршрут 1 байт 1
	4х+2	Маршрут 1 байт 2
	4х+3	Маршрут 1 байт 3
	4х+4	Маршрут 1 байт 4
	4х+5	Маршрут 1 байт 5
71	4х+6	Маршрут 2 байт 1
	...	...
	4х+50	Маршрут 10 байт 5

80...255

Если адрес находится в диапазоне от 80 до 255 (адрес неявного подключения), то он будет разделен на 10. Частное и остаток деления образуют первые два байта маршрута. Оставшиеся три байта всегда будут равны 0. Такой метод адресации обеспечивает два уровня адресации через сети Modbus Plus.

В.4 Маршрутизация в мосте-мультиплексоре

Карта адресов Modbus

При поступлении сообщения на порт Modbus моста-мультиплексора, его адрес (1...255) сверяется с внутренней картой адресов Modbus для данного порта. Карта содержит до 64 адресов, каждый из которых указывает на адрес маршрута из 5 байтов. Если в таблице находится совпадение, то соответствующий маршрут применяется к сообщению. Если первый байт находится в диапазоне 1...64, то сообщение передается на сеть Modbus Plus. Если первый байт равен 0, то сообщение направляется в порт Modbus (1...4), номер которого указан во втором байте. Если к этому порту подключено одиночное устройство Modbus, то оставшиеся три байта должны быть нулевыми. Если к этому порту подключена сеть из Modbus- устройств, то в 3- ем байте указывается адрес устройства на этой сети.

Если совпадение адреса не находится, то происходит преобразование адреса в соответствии с рис. 76.

255	Неявные адреса подключения	
80		
79		
75		
74	Зарезервировано	
71		
70		
65		
64	Адреса подключения мультиплексора	
	Зарезервировано	
	Адреса прямого подключения	
1	Зарезервировано	
0		

Примечание:
Адреса 65...79
Зарезервированы
для портов ВМ85,
сконфигурирован
ных для режима “
Silent Master”

Рис. 75 Преобразование адресов в мосте-мультиплексоре.

1...64

Если адрес находится в диапазоне от 1 до 64 (адрес прямого подключения), то сообщение маршрутизируется на конкретный узел с адресом 1...64 на локальной сети Modbus Plus.

71...74

Если адрес находится в диапазоне от 71 до 74 (адрес подключения мультиплексора), то сообщение маршрутизируется на один из портов к одиночному устройству Modbus. Адреса 71...74 определяют порты 1...4 соответственно.

80...255

Если адрес находится в диапазоне от 80 до 255 (адрес неявного подключения), то он будет разделен на 10. Частное и остаток деления образуют первые два байта маршрута. Оставшиеся три байта всегда будут равны 0. Такой метод адресации обеспечивает два уровня адресации через сети Modbus Plus.

Порты Silent Master

Последовательные порты моста-мультиплексора BM85 могут быть сконфигурированы как порт "Silent Master" (молчащий мастер). К такому порту может быть подключена сеть Modbus с одним ведущим (Master) и несколькими ведомыми устройствами (slave). Адреса ведомых устройств должны быть уникальными. Они не должны совпадать с адресами на локальной сети Modbus Plus (1...64) и они не должны содержаться в карте адресов для данного порта. Адреса 65...79 зарезервированы.

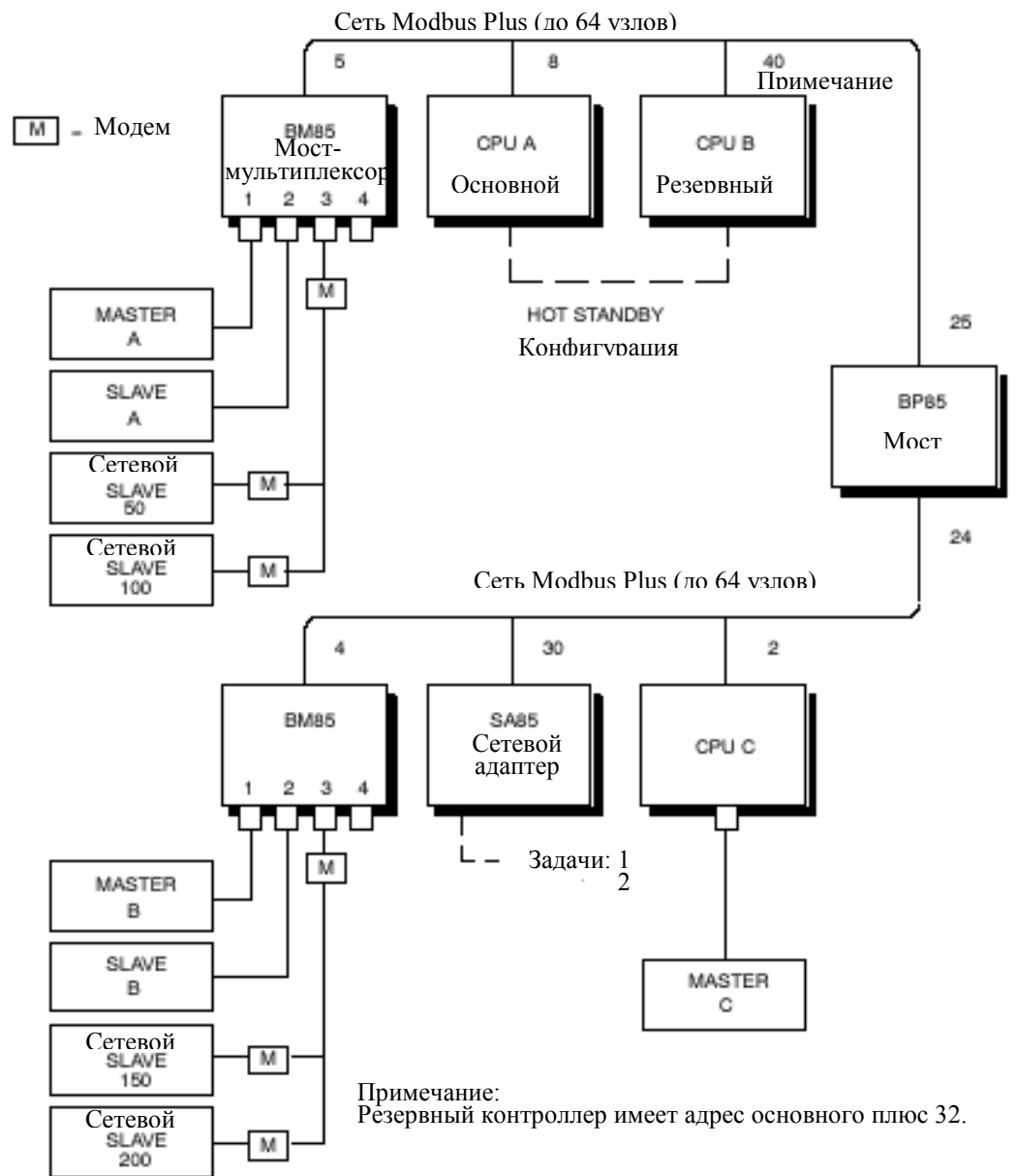


Рис. 77 Пример маршрутизации.

Ниже приводятся примеры маршрутизации между равными, ведущим и ведомыми устройствами.

От	К	Маршрут				
Процессор А (основной)	Slave А	5	2	0	0	0
	50	5	3	50	0	0
	Процессор С	25	2	0	0	0
	SA85 задача 1	25	30	1	0	0
	Slave В	25	4	2	0	0
Процессор С	200	25	4	3	200	0
	SA85 задача 2	30	2	0	0	0
	Slave В	4	2	0	0	0
	200	4	3	200	0	0
	Процессор А	24	8	0	0	0
SA-85	Процессор В	24	40	0	0	0
	100	24	5	3	100	0
	Slave В	4	2	0	0	0
	150	4	3	150	0	0
	Процессор С	2	0	0	0	0
	Процессор А	24	8	0	0	0
	50	24	5	3	50	0

Если ведущие устройства (Master) А, В и С являются программаторами, они могут подключаться к различным устройствам используя прямую, неявную или мультиплексную адресацию, или табличную адресацию.

От	К	Адрес		Метод Маршрутизации	
шMaster А	Процессор А	8	Подключ.	Прямой	8 0 0 0 0
	Slave А	72	Подключ.	MUX	Внутр. путь
	Процессор С	252	Подключ.	Неявный	252/10= 25 2 0 0 0
	50	50	Подключ.	Карта	0 3 50 0 0
	200	200	Подключ.	Карта	25 4 3 200 0
Master В	Процессор С	2	Подключ.	Прямой	2 0 0 0 0
	Slave В	72	Подключ.	MUX	Внутр. путь
	Процессор А	248	Подключ.	Неявный	248/10= 24 8 0 0 0
	200	200	Подключ.	Карта	0 3 200 0 0
	50	100	Подключ.	Карта	24 5 3 50 0
Master С	Процессор А	248	Подключ.	Неявный	248/10= 24 8 0 0 0
	Процессор В	71	Подключ.	Карта	24 40 0 0 0
	Slave А	72	Подключ.	Карта	24 5 2 0 0
	Slave В	73	Подключ.	Карта	4 2 0 0 0
	150	74	Подключ.	Карта	4 3 150 0 0

Приложение D

Монтаж нестандартных кабельных систем

- ☐ Обзор
- ☐ Необходимые инструменты и тестовое оборудование
- ☐ Перед началом работы
- ☐ Прокладка кабеля
- ☐ Установка коннекторов на прогонах с двойным кабелем
- ☐ Установка коннекторов с помощью инструмента
- ☐ Установка коннекторов без помощи инструмента
- ☐ Заземление
- ☐ Маркировка кабелей
- ☐ Проверка установки кабеля

D.1 Обзор

В этой главе рассматривается способ установки кабельной системы сети без использования ответвителей и кабелей ответвления, поставляемых фирмой Modicon. Она предназначена в основном для монтажника, но может пригодиться также и проектировщику для оценки трудозатрат.

Для монтажа и проверки установки потребуется выполнить следующие действия:

- Проложить кабель в соответствии с планом, как описано в главе 4.
- В каждом месте подключения устройств, за исключением крайних, подключить сигнальные проводники кабеля и экран к линейному (промежуточному) коннектору.
- На концах кабеля установить подключить сигнальные проводники кабеля и экран к согласующему (оконечному) коннектору.
- В случае, если устанавливаются сетевые устройства, проверить, чтобы они были надлежащим образом заземлены.
- Промаркировать сегменты кабеля для последующего обслуживания
- Проверить прокладку кабеля и его целостность перед подключением его к узлам сети.

D.2 Необходимые инструменты и тестовое оборудование

Для монтажа коннекторов на кабеле имеется монтажный инструмент (серийный номер Modicon AS – MBPL – 001). Использование этого инструмента позволяет намного облегчить монтаж по сравнению с использованием только обычного инструмента. Он также будет гарантировать хороший электрический контакт между коннекторами и сетевым кабелем.

При монтаже и проверке кабеля потребуются следующие дополнительные инструменты и приборы:

- Кусачки (для проволоки) для отрезания сегментов кабеля
- Приспособление для зачистки изоляции или нож для удаления изоляции кабеля
- Плоская отвертка для сборки кабельных коннекторов
- Вольтметр для проверки целостности кабеля.

По возможности избегайте использовать инструменты для протягивания кабеля при его укладке непосредственно сверху в короб или канал. Это минимизирует опасность растяжения и обрыва. Если применяются инструменты для протягивания, то следует придерживаться руководства изготовителя и избегать чрезмерной силы при протягивании кабеля.

D.3 Перед началом работы

Перед прокладкой кабеля у вас должен иметься план прокладки кабелей, на котором показаны:

- Места расположения устройств в узле сети;
- Маршрут каждого кабельного сегмента
- Протяженность кабельных сегментов и длины отрезков
- Перечень требуемых материалов (длина кабеля, количество промежуточных коннекторов, концевых коннекторов, кабельные соединители, клейкие бирки, и другие необходимые материалы).

В главе 4 описывается, как подготавливается такая схема. Если вы не можете получить такую схему, вы должны соблюсти все предосторожности, описанные в этом руководстве по физической и электрической защите во время прокладки кабелей.



ВНИМАНИЕ Небрежность при обеспечении необходимой механической защиты кабелей может быть причиной повреждения проводников кабеля или изоляции. Небрежность при обеспечении необходимой электрической защиты кабеля может привести к чрезмерным помехам, наводимым от соседних цепей. Это может быть причиной ухудшения характеристик сети.

D.4 Прокладка кабеля

На рис.88 показано несколько типичных ответвлений от магистрального кабеля к нескольким узлам сети а также сервисный коннектор.

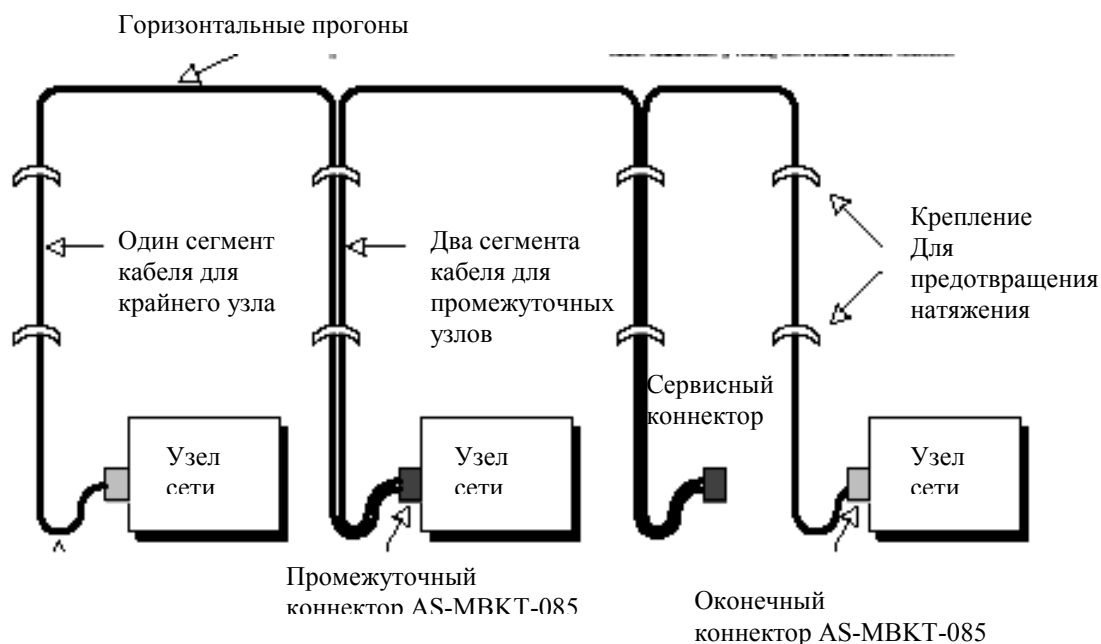


Рис.35 Типичные кабельные ответвления

Обратимся к рис.35. Проложите кабель между участками размещения узлов сети. Основные положения по прокладке кабеля описаны ниже:

- Используйте непрерывные отрезки кабелей между участками. Не применяйте сращивание кабеля.
- Два сегмента кабеля прокладываются к каждому промежуточному ответвлению: один сегмент от предыдущего ответвления, а другой сегмент к следующему ответвлению.
- Один кабельный сегмент прокладывается к последнему ответвлению на каждом конце сети.

- В каждом ответвлении оставляйте достаточный запас кабеля для сервисной петли.
- В каждом ответвлении обеспечьте сервисную петлю кабеля для того, чтобы кабель можно было подключать и отключать от узла без его натяжения. Для большинства инсталляций достаточно петли радиусом 15 см.
- С каждым коннектором поставляются две кабельных стяжки для закрепления кабеля с целью предотвращения натяжения. Используйте одну из них для прикрепления кабеля к панели или щиту, для компенсации веса кабеля. Другую стяжку используйте на коннекторе.
- Применяйте дополнительные элементы крепления по мере необходимости для предотвращения вытягивания или другого повреждения кабеля в зонах движущихся механизмов.
- При монтаже сетей с двойным кабелем, кабели должны быть промаркированы как А и В.
- Убедитесь в том, что каждый из кабелей однозначно промаркирован как кабель А или кабель В на всем протяжении сети.

D.5 Установка коннекторов на участках с двойным кабелем

В каждом месте установки узла сети должен быть установлен промежуточный коннектор AS-MBKT-085 на кабеле А и кабеле В. В оконечных узлах сети должен устанавливаться оконечный коннектор-заглушка (AS-MBKT-185) на каждом из кабелей.

Отдельные коннекторы всегда подключаются к сегментам одного и того же кабеля, и никогда к обоим кабелям. Кабель А и кабель В должны быть независимы на всей своей длине.

К примеру, коннектор может подключаться к двум сегментам кабеля А. Отдельный коннектор может подключаться к сегментам кабеля В. Один и тот же коннектор никогда не должен объединять между собой кабели А и В.

Надлежащим образом промаркируйте каждый коннектор (А или В), чтобы не перепутать при подключении к соответствующему порту узла сети на площадке.

D.6 Установка коннекторов с применением инструмента

Modicon предлагает инструмент (серийный номер AS – MBPL – 001) для монтажа коннекторов на сетевые кабели. Применение этого инструмента обеспечивает надежный контакт между кабелем и коннектором. Этот инструмент показан на рис.89

Если вы не применяете этот инструмент, пропустите ниже приведенную инструкцию. Перейдите к следующему разделу этой главы “Монтаж коннекторов без инструмента”.



Рис. 89 Инструмент для монтажа коннекторов Modbus Plus

D.6.1 Перед началом работы

Убедитесь, что вы имеете соответствующий тип коннектора для каждой точки сетевого кабеля:

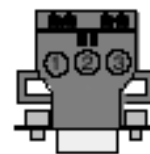
Коннектор типа AS – MBKT – 185 (серого цвета) должен быть установлен в двух оконечных точках.
Под этим серийным номером Modicon содержатся два коннектора.

Коннектор типа AS – MBKT – 085 (темно – серый) должен устанавливаться в каждой промежуточной точке.

Устанавливать
в конечных
узлах



Оконечный
коннектор
AS-MBKT-185
2 шт. в наборе



Промежуточный
коннектор
AS-MBKT-085
1 шт. в наборе

Устанавливать в
промежуточных
узлах

Рис. 90 Коннекторы Modbus Plus

Вам понадобятся следующие дополнительные инструменты: нож, съемник изоляции с провода, небольшая отвертка с плоским лезвием; омметр с низкоомным диапазоном (0 – 200 Ом).

Вам также необходимо знать какой тип устройства сети (тип контроллера Modicon 984 или другого устройства) будет установлен в каждой точке кабеля. Направление монтажа коннектора будет зависеть от типа устанавливаемого устройства.

D.6.2 Обзор приемов установки коннектора

Каждый коннектор потребует семь видов действий:

- ☐ Подготовка кабеля
- ☐ Установка коннектора в инструмент
- ☐ Определение направления установки проводов
- ☐ Укладка провода в коннектор
- ☐ Установка крышки
- ☐ Посадка проводов в гнезда и установка винта крышки
- ☐ Завершение соединения

D.6.3 Подготовка кабеля

Удалите 7.5 см (3 дюйма) внешней изоляции кабеля и экрана как показано ниже на рис. 91. При этом будут открыты два сигнальных провода и общий провод кабеля.

Удалите приблизительно 6 мм (1/4 дюйма) изоляции от концов каждого сигнального провода. Это позволит проверить целостность провода вплоть до штырьков коннектора.

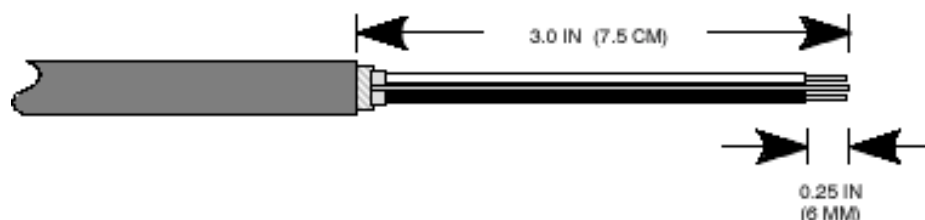


Рис. 91 Подготовка кабеля

D.6.4 Установка коннектора в инструмент

Выберите соответствующий коннектор, как описано в разделе “Перед началом”. Открутите винты, которые удерживают крышку коннектора и удалите крышку. Сохраните винты и крышку для последующей сборки.

Откройте инструмент и установите коннектор в вырез, как показано ниже на рис.92.

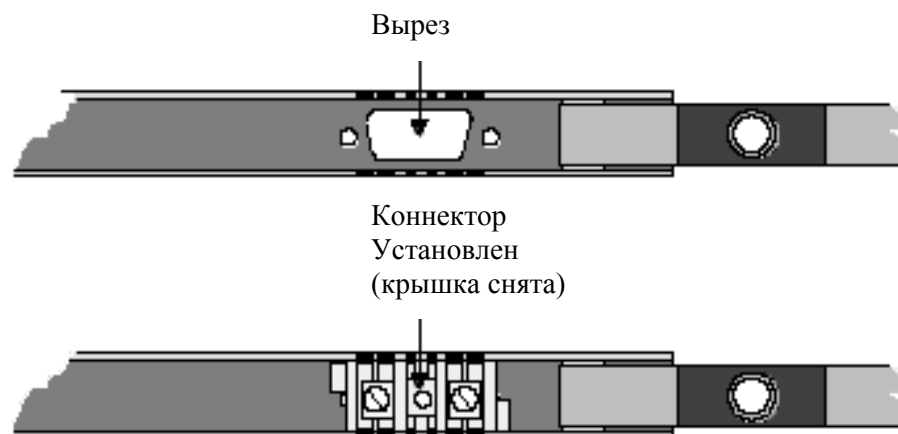


Рис. 92 Установка коннектора в инструмент.

D.6.5 Определение направления установки проводов в коннектор

Провода должны быть поставлены в коннектор с соответствующей стороны, зависящей от типа устройства, установленного на участке. На инструменте помечается направление провода для различных устройств сети. Определите направление провода для устройства на данном участке.

На рис. 93 показан пример направления провода для контроллера Modicon 984 – 685 или 984 – 785.

Если устройство не перечислено на инструменте, провода могут быть вставлены с любого направления. В этом случае предпочтительно направление, соответствующее пути по которому кабель подводится к устройству.

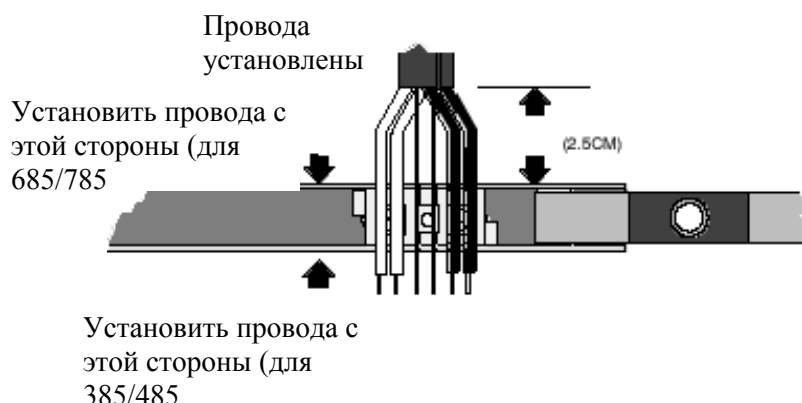


Рис.40 Определение направления установки проводов.

D.6.6 Установка проводов в коннектор

Один кабель (три провода) должен быть подсоединен к коннектору на каждом из двух крайних участков. Два кабеля (шесть проводов) будут подключены на каждом промежуточном участке.

Установите соответствующие направления установки провода, поместите провода в клеммы инструмента, как показано выше на рис.93. Убедитесь, что белые провода находятся ближе к ручке инструмента, а черные провода находятся ближе к оси вращения.

Когда белый и черный провода будут вставлены, вставьте неизолированные “общие” провода в центральные клеммы инструмента. Убедитесь, что общие провода не соприкасаются ни с одним сигнальным.

D.6.7 Установка крышки

Аккуратно установите крышку, как показано ниже на рис. 94. Убедитесь, что крышка правильно выровнена и закрыла установленные сигнальные провода. Пока не закручивайте винт крышки.

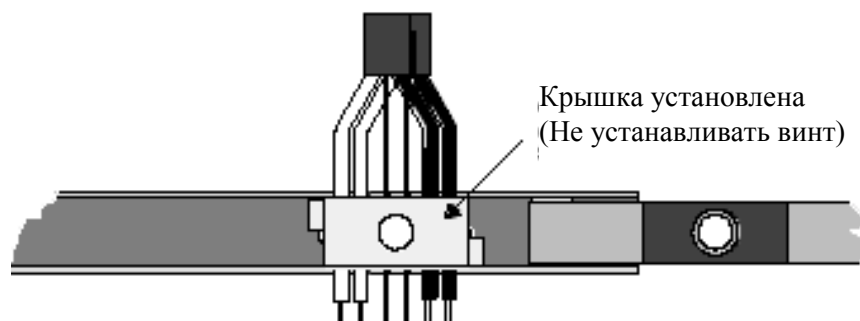


Рис. 94 Установка крышки.

D.6.8 Посадка проводов и установка винта крышки

Закройте инструмент, плотно осадив провода в клеммы коннектора, как показано ниже на рис. 95. Закройте инструмент полностью до его стоповой отметки. Удерживая инструмент закрытым, вставьте винт крышки через отверстие, имеющееся на инструменте и закрутите его с помощью отвертки.



Рис.95 Запрессовка проводов и установка винта крышки.

D.6.9 Завершение установки

Проверка целостности провода

Откройте инструмент, и удалите коннектор и кабель. Определите контакты 1, 2 и 3 коннектора, как показано ниже на рис. 96.

Используя омметр с установленным низкоомным диапазоном, убедитесь, что существует контакт (ноль омметра) между каждым белым проводом и контактом 2. Проверьте контакт между каждым черным проводом и контактом 3. Проверьте контакт между каждым оголенным общим проводом и контактом 1.

Если соединение было выполнено неправильно, и вы уже установили один или оба коннектора на двух концах сетевого кабеля, то вполне возможно, что омметр покажет сопротивление 60 или 120 Ом между черным или синим или белым проводом и его контактом. Убедитесь, что у вас прямой контакт (ноль Ом) между каждым проводом и его соответствующим контактом.

Проверьте, что нет соединения (разомкнутая цепь) между каждым белым проводом и каждым общим проводом. Проверьте, что нет соединения между каждым черным проводом и каждым общим проводом.

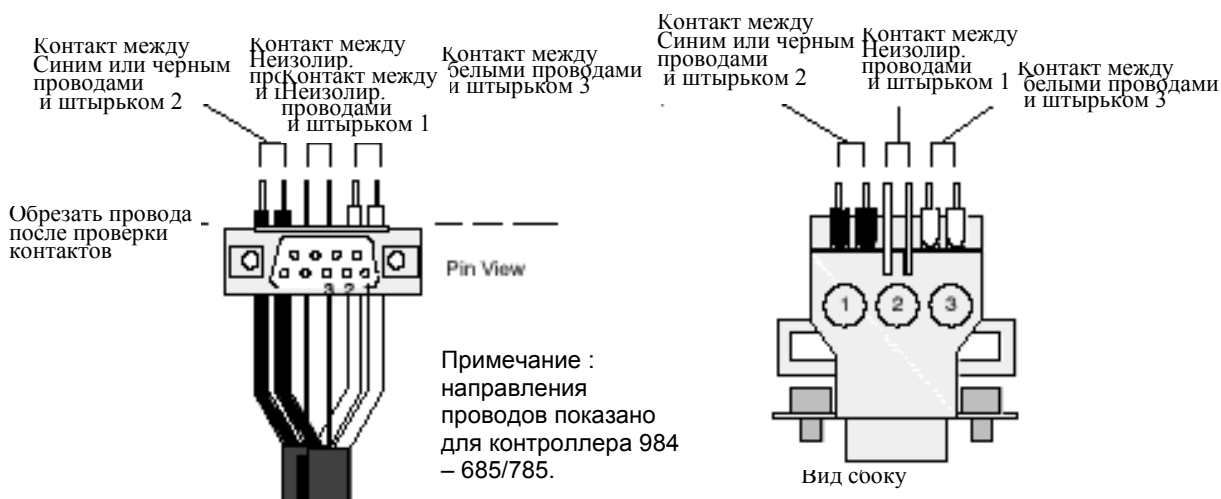


Рис.96 Проверка целостности проводов.

Обрезка проводов

Если контакты в норме, обрежьте лишние провода так, чтобы они находились заподлицо со стороной коннектора. Если они не в норме, повторите процедуру монтажа, используя новый коннектор.

Монтаж кабельной стяжки

Используя одну из кабельных стяжек, поставляемых в комплекте с коннектором, плотно притяните кабель к одной из сторон коннектора. Это поможет избежать повреждений при последующем обслуживании коннектора.

D.6.10 Что делать дальше

Установите остальные коннекторы на кабель, повторив шаги в соответствии с этими инструкциями.

После установки всех коннекторов, следуйте инструкциям этой главы по установке защитного заземления и по маркировке установленного кабеля.

Проверьте целостность проложенного кабеля визуально и с помощью приборов, как описано в разделе “Проверка прокладки кабеля” в этой главе.

D.7 Установка коннекторов без применения инструмента

Если вы применяете инструмент для монтажа коннектора Modbus Plus (AS – MBPL – 001), то не выполняйте нижеследующие инструкции. Перейдите к инструкциям предыдущего раздела этой главы “Установка коннекторов с использованием инструмента”.

Если вы не применяете монтажный инструмент, познакомьтесь с нижеследующими инструкциями.

D.7.1 Перед тем как начать

Убедитесь, что вы имеете соответствующие типы коннекторов для каждой точки сетевого кабеля:

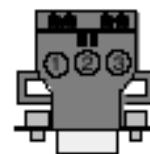
Коннектор типа AS – MBKT – 185 (серого цвета) должен быть установлен на двух концах кабеля.
В комплекте под этим серийным номером содержатся два коннектора.

Коннектор типа AS – MBKT – 085 (темно – серый) должен устанавливаться в каждой промежуточной точке.
В комплекте под этим серийным номером содержится один коннектор.

Устанавливать
в конечных
узлах



Оконечный
коннектор
AS-MBKT-185
2 шт. в наборе



Промежуточный
коннектор
AS-MBKT-085
1 шт. в наборе

Устанавливать в
промежуточных
узлах

Рис. 97 Коннекторы Modbus Plus

Вам понадобятся следующие дополнительные инструменты : нож, съемник изоляции с провода, небольшая отвертка с плоским лезвием; омметр с низкоомным диапазоном (0 – 200 Ом).

Вам также необходимо знать какой тип устройства сети (тип контроллера Modicon 984 или другое устройство) будет установлен в каждой точке кабеля. Способ монтаж коннектора напрямую зависит от типа устанавливаемого устройства.

D.7.2 Обзор приемов установки коннектора

Каждый коннектор потребует семь видов действий:

- ☐ Подготовка кабеля
- ☐ Идентификация клемм коннектора
- ☐ Подключение проводов
- ☐ Проверка установки
- ☐ Установка крышки
- ☐ Завершение соединения

D.7.3 Подготовка кабеля

Удалите 7.5 см (3 дюйма) внешней изоляции кабеля и экрана как показано ниже на рис. 98. При этом будут открыты два сигнальных провода и общий провод кабеля.

Удалите приблизительно 6 мм (1/4 дюйма) изоляции от концов каждого сигнального провода. Это позволит проверить целостность провода вплоть до штырьков коннектора.

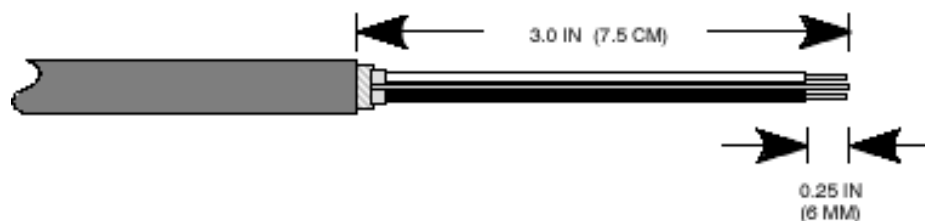


Рис. 98 Подготовка кабеля

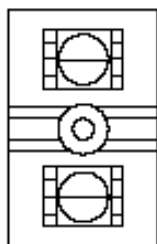
D.7.4 Идентификация клемм

Рассмотрите рис.99. Удалите винт, который крепит крышку коннектора. Удалите крышку. Найдите номера клемм (1,2,3), отмеченные на каждой стороне коннектора.



ВНИМАНИЕ Клеммы коннектора имеют острые кромки. Будьте осторожны при обращении с коннектором.

Вид сверху



Крышка
снята

Вид сбоку

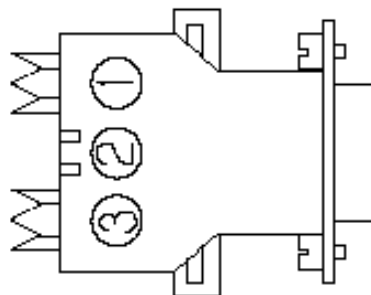


Рис.99 Идентификация клемм

D.7.5 Подключение проводов

Обратимся к рис.100. Все провода должны быть подведены с одной стороны коннектора. Направление подключения определяется типом устройства, которое будет установлено на участке, как показано на рисунке. Если устройства нет в перечне, направление может быть выбрано произвольно.

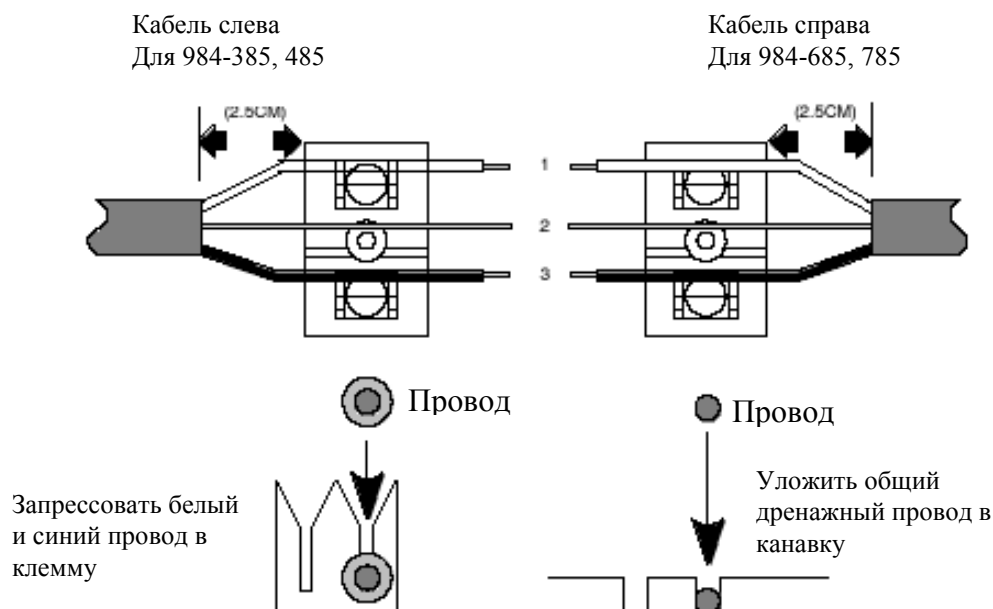


Рис. 100 Подключение проводов

Обратимся снова к рис. 100. Отметим цвет провода, который будет соединяться с каждой клеммой. Белый провод подключается к клемме 1, оголенный провод к клемме 2, а черный или синий провод к клемме 3.

Для подключения белого, черного или синего провода, уложите его сверху на соответствующую клемму, предварительно удалив приблизительно 2,5 см (1 дюйм) внешней оболочки. Используя крышку коннектора в качестве инструмента, вдавите провод полностью в его клемму. Когда провод полностью вставлен, он будет находиться внизу в клемме, как показано на рис. 100.

После присоединения каждого провода, проверьте контакт между проводником провода и клеммой. Проверьте это омметром, подключенным между оголенными концами провода и клеммой.

Уложите общий дренажный провод поверх клеммы 2 (область центрального контакта). Не допускайте соединения провода с любой другой клеммой. Убедитесь, что дренажный провод находится в соответствующей канавке в коннекторе, как показано на рис. 100.

Если вы подключаете промежуточный участок, обратитесь к рис. 101. Подключите второй кабель к коннектору, как показано на рисунке. Используйте те же самые методы соединения и проверки, как и для первого кабеля.

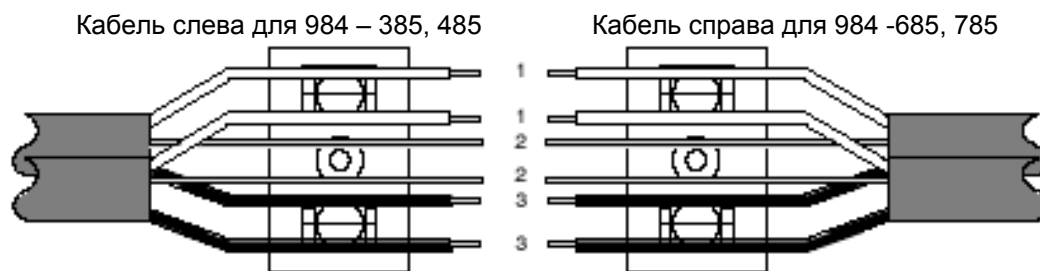


Рис. 101 Подключение второго кабеля (только промежуточные участки)

D.7.6 Проверка соединения

Визуальный осмотр выполненного соединения:

- ☐ Цвет проводов: белый на клемме 1, оголенный на клемме 2, а черный или синий на клемме 3 ;
- ☐ Все провода проведены через каналы в коннекторе ;
- ☐ Все провода полностью вставлены в каналы коннектора;
- ☐ Оголенный дренажный провод не перетерт и не касается ни клеммы 1, ни клеммы 3.

D.7.7 Установка крышки

Когда все провода правильно размещены в коннекторе, вы можете установить крышку коннектора. Будьте внимательны, не сместите какой-нибудь провод, посадите крышку коннектора на корпус коннектора. Зажмите винтом для закрепления крышки.

D.7.8 Завершение монтажа

Проверка целостности проводов

Найдите контакты 1, 2, и 3 на коннекторе, как показано на рис. 102.

Используя омметр с установленным низкоомным диапазоном, убедитесь, что существует прямой контакт (ноль омметра) между каждым белым проводом и клеммой 3. Проверьте наличие контакта между каждым черным или синим проводом и клеммой 2. Проверьте наличие контакта между каждым оголенным дренажным проводом и клеммой 1.

Если соединение было выполнено неправильно, и вы уже установили один или более коннекторов на двух концах сетевого кабеля, то вполне возможно, что омметр покажет сопротивление 60 или 120 Ом между черным или синим или белым проводом и его клеммой. Убедитесь, что существует прямой контакт (ноль Ом) между каждым проводом и его соответствующей клеммой.

Убедитесь в отсутствии контакта между каждым белым проводом и каждым дренажным проводом. Проверьте также, что нет соединения между каждым черным или синим проводом и каждым дренажным проводом.

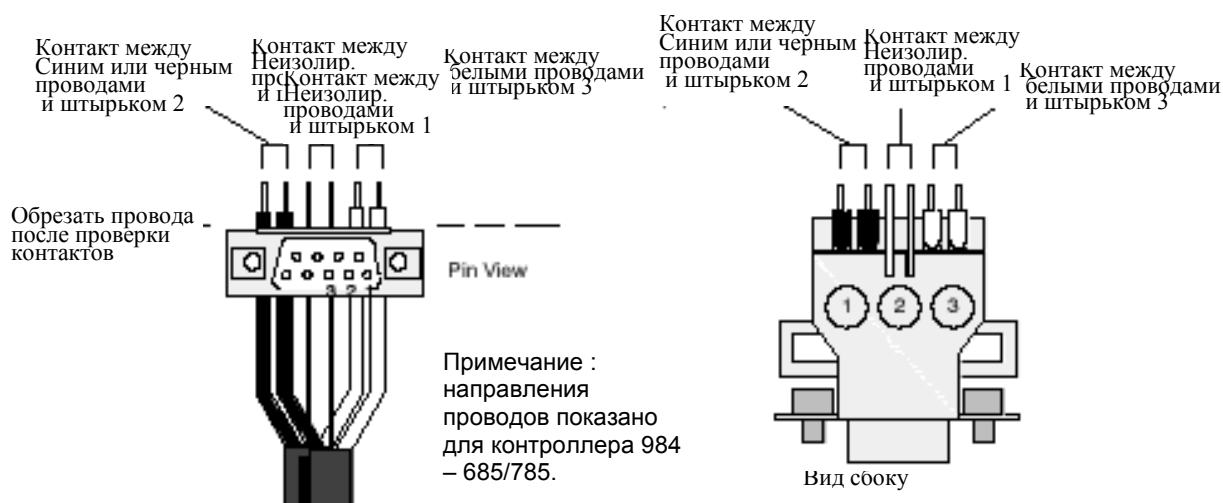


Рис. 102 Проверка целостности проводов.

Обрезка проводов

Если контакты в норме, обрежьте лишние провода так, чтобы они находились заподлицо со стороной коннектора. Если они не в норме, повторите процедуру монтажа, используя новый коннектор.

Монтаж кабельной стяжки

Используя одну из кабельных стяжек, поставляемых в комплекте с коннектором, плотно притяните кабель к одной из сторон коннектора. Это поможет избежать повреждений при последующем обслуживании коннектора.

D.7.9 Что делать дальше

Установите остальные коннекторы на кабель, повторив шаги в соответствии с этими инструкциями.

После установки всех коннекторов, следуйте инструкциям этой главы по установке защитного заземления и по маркировке установленного кабеля.

Проверьте целостность проложенного кабеля визуально и с помощью приборов, как описано в разделе “Проверка прокладки кабеля” в этой главе.

D.8 Заземление

Все три проводника кабеля (сигнальные провода и экран) должны оставаться изолированными от цепи заземления у каждого участка ответвления. Контур заземления должна подключаться к устройствам сети, а не к сетевому кабелю.

Если сетевые устройства установлены, убедитесь в том, что их заземляющие клеммы и корпус непосредственно соединяется с заводским контуром заземления. Прокладка цепи заземления должна быть выполнена отдельно от цепей питания двигателей, генераторов, сварочных агрегатов и других сильно – точных промышленных устройств.

D.9 Маркировка

После прокладки кабеля, промаркируйте сегменты кабеля для обеспечения последующего обслуживания сети. Для идентификации кабеля вполне достаточно наклеенной этикетки.

Если существует схема прокладки кабелей, промаркируйте каждый сегмент в соответствии с этой схемой. Если схема не существует, обратитесь к примеру в главе 2 и составьте схему, показывающую кабельные сегменты и способ их идентификации для последующего обслуживания. Затем соответственно промаркируйте сегменты.

Прикрепите этикетки к кабелям у каждого ответвления сетевого узла. Разместите их в точках видимых обслуживающему персоналу.

Завершите прокладку кабеля маркировкой, правильно промаркировав каждый элемент участка, монтажные панели устройств и сами устройства.

Известите персонал, который будет отвечать за последующее обслуживание сети, и передайте документацию по сети этому персоналу. Предложите пройти вместе с персоналом по участкам сети для ознакомления с топологией сети.

D.10 Проверка монтажа кабеля

В этом разделе описывается порядок визуального осмотра кабеля и проверки его целостности.

D.10.1 Осмотр установки кабеля

- Участки прокладки кабеля должны соответствовать требованиям физической и электрической защиты, описанным в главе 2.
- Прокладка кабеля должны соответствовать схеме, описанной в главе 2.
- В каждом промежуточном ответвлении к промежуточному коннектору (темно-серому) должны подключаться два кабеля
- В конечных ответвлениях к коннектору (светло-серому) должен подключаться один кабель.
- Направление подвода кабеля (справа или слева) должно соответствовать типу подключаемого устройства.
- Каждый коннектор должен быть надежно прикреплен к кабелю при помощи стяжки.
- В случае необходимости в местах установки узлов должны быть установлены элементы для предотвращения натяжения кабеля.
- Все этикетки должны быть промаркированы надлежащим образом.

D.10.2 Проверка целостности кабеля

- Эта проверка применяется только к кабелям, установленным с использованием компонентов, описанных в данном приложении. Они не применимы к кабелям, установленным в соответствии с порядком, описанным в главе 5.
- Перед проверкой целостности необходимо отсоединить все кабельные коннекторы от узлов.

- В любом коннекторе устройства узла необходимо измерить сопротивление между сигнальными штырьками (2 и 3) снаружи коннектора. Сопротивление должно быть в пределах 60...80 Ом, включая сопротивление проводников кабеля.
- На одном из оконечных коннекторов установите перемычку между штырьком 2 (сигнал) и 1 (экран). На другом оконечном коннекторе проверьте наличие контакта между штырьками 1 и 2.
- Оставив прибор подключенным, удалите перемычку и проверьте сопротивление между штырьками 1 и 2. Должен быть обрыв.
- В любом коннекторе устройства узла необходимо проверить отсутствие контакта между штырьком 1 и контуром заземления щита или панели.

Если результаты проверки не соответствуют описанным, проверьте кабель на предмет обрыва или неправильного подключения и исправьте обнаруженные недостатки.

Глоссарий

Подтверждение

Кадр LLC уровня, обозначающий корректность приема кадра данных

Адрес

На сети - идентификатор станции. В кадре – группа битов, обозначающих источник или приемник кадра.

ASCII

Американский стандартный код обмена информацией. Цифровая кодировка алфавитно-цифровых и управляющих символов, принятая Американским институтом стандартов.

Скорость в Бод

Скорость передачи данных при последовательном обмене данными приблизительно равная количеству элементов кода (битов) в секунду.

Бит

Двоичное число. Наименьшая единица информации, принимающая значение 0 или 1.

Мост

Устройство, объединяющее две или более сетей.

Мост- мультиплексор

Устройство фирмы Modicon, соединяющее сеть Modbus Plus с четырьмя устройствами или сетями Modbus, или с четырьмя устройствами с интерфейсом RS-232 или RS-485.

Мост Bridge Plus

Устройство фирмы Modicon, объединяющее две сети Modbus Plus.

Широкополосный

Метод сетевых коммуникаций с поддержкой нескольких каналов при помощи частотного мультиплексирования

Шина

Электрический канал, использующийся для приема и передачи данных

Передача на несущей

Метод сетевых коммуникаций использующий один канал передачи (см. широкополосный)

Канал

Путь коммуникаций между двумя или более устройств.

Коаксиальный кабель

Кабель из двух проводников, в котором сигнал передается по внутреннему проводнику, а внешний проводник является экраном. Проводники разделяются при помощи диэлектрика

Сопроцессор

Мост-мультиплексер модели BM85S232 или BM85S485. Эти модели содержат пользовательскую прикладную программу, которая может самостоятельно управлять процессами на четырех своих портах и обращаться к узлам Modbus Plus по мере необходимости.

CRC

Циклический избыточный контроль. Метод обнаружения ошибок, при котором передающая станция вычисляет математическую величину, как производную содержимого кадра, и отправляет ее в кадре HDLC. Принимающая станция пересчитывает эту величину при приеме кадра и сравнивает ее с полученным значением. Если значения равны, то предполагается, что кадр получен без ошибок.

Кадр данных

Кадр уровня LLC содержащий данные, которые передаются между устройствами

Уровень звена данных DLL

В соответствии с моделью OSI –уровень, обеспечивающий сервис для передачи кадров данных между устройствами сети. Описывается стандартом IEEE802.2. На этом уровне передающее устройство собирает данные в пакет сообщения с адресами и информацией для контроля ошибок, управляет маркерами для доступа к сети и посылает

Пакет на физический уровень для передачи. Две его логические единицы – это подуровни MAC и LLC.

DIO

См. распределенный ввод-вывод

Распределенный ввод-вывод

Сеть Modbus Plus с компонентами специально предназначенными для быстрого управления устройствами ввода-вывода, расположенных на удаленных площадках промышленного процесса. Каждая сеть содержит программируемый контроллер или дополнительный сетевой модуль Modbus Plus, работающий в качестве ведущего узла, управляющего сетью. Такая сеть также включает один или более адаптеров DIO, устанавливаемых на удаленных площадках. На сети DIO могут находиться до 64 узлов, обменивающихся сообщениями во время передачи кадра маркера.

Загрузка

Передача программы из одного устройства в другое для выполнения.

Кабель ответвления

Кабель, используемый для подключения сетевого узла к ответвителю на магистральном кабеле. Имеются кабели ответвления различной длины.

Дублирующий кабель

Кадр, полученный дважды из-за потери подтверждения

Оконечный разграничитель

Поле, определяющее конец сообщения.

EIA

Electronics Industries Association . Ассоциация электронной промышленности

Поле

Логическая группа последовательных битов, передающих один и тот же вид информации, такой как начало сообщения, адрес, данные или контрольная проверка.

Кадр

Логическая группа последовательных битов для передачи.

Контрольная последовательность кадра

Код, использующийся для определения правильности передачи кадра.

Дескриптор кадра

Часть буферной структуры хост-компьютера, которая связывает передаваемые или принимаемые кадры данных с соответствующими приоритетными очередями. Дескрипторы кадров содержат параметры кадров MAC, статус кадра и указатели.

Глобальный ввод

Вид входных данных, получаемых узлом при использовании метода Peer Cop. Узлы, использующие этот метод, могут принимать до 32 16-битных слов от максимум 64 узлов, всего до 500 слов информации. Входящие данные могут быть проиндексированы в максимум 8 полей для размещения в отдельных областях памяти в принимающем узле.

Глобальный вывод

Вид выходных данных, посылаемых узлом при использовании метода Peer Cop. Узлы, использующие этот метод, могут передавать до 32 16-битных информации, адресованной всем активным узлам на сети. Узлы – получатели могут быть сконфигурированы для приема или игнорирования данных от конкретных узлов.

HDLC (High level data link control)

Управление звеном данных высокого уровня. Часть устройства, выполняющее протоколы определения начала и конца кадра, синхронизации кадра между источником и приемником, контрольные проверки CRC, и выделения той части информации, которая должна быть проверена с использованием CRC.

Хост-компьютер

Компьютер, управляющий другими компьютерами и устройствами. В промышленном процессе с использованием информационных сетей хост-компьютер или главный компьютер определяет текущие требования к функционированию удаленных узлов и собирает отчеты о работе процесса.

IEC

Международная электротехническая комиссия.

IEEE

Институт инженеров электротехники и электроники

ISO

Международная организация по стандартизации

ЛВС (LAN)

Локальная вычислительная сеть. Совокупность устройств, обменивающихся данными без использования публичных каналов связи. Примером ЛВС, предназначенной для контроля и управления процессом, является сеть Modbus Plus.

