
Маршрутизаторы серии MTX RT

Техническое описание и инструкция по
эксплуатации



Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
1.1. Назначение.....	3
1.2. Обозначение маршрутизатора.....	5
1.3. Технические характеристики.....	5
1.4. Нормативные требования.....	6
1.5. Документация.....	6
2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА МАРШРУТИЗАТОРА.....	7
2.1. Блок-схема и принцип работы.....	7
2.1.1. Плата процессора.....	8
2.1.2. Плата индикации.....	8
2.1.3. Плата радиоинтерфейсов.....	9
2.1.4. Плата PL-модема.....	9
2.1.5. Плата интерфейса RS-485.....	9
2.1.6. Модули питания.....	9
2.2. Конструкция маршрутизатора.....	9
3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	12
3.1. Протокол PL LV.....	12
3.1.1. Построение сети.....	12
3.1.2. Опрос данных.....	12
4. ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ.....	13
4.1. Обмен данными со счётчиком.....	13
4.2. Связь с сервером АСКУЭ.....	13
5. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	14
5.1. Установка.....	14
5.1.1. Место установки.....	14
5.1.2. Порядок установки.....	15
5.2. Электрические соединения.....	16
5.2.1. Подключение к силовой сети.....	16
5.3. Замена литиевой батареи.....	16
5.4. Начало работы.....	17

1. Введение

1.1. Назначение

Настоящее техническое описание (далее – ТО) предназначено для изучения принципов функционирования, технических характеристик и порядка эксплуатации маршрутизаторов серии MTX RT (далее – маршрутизатор).

Маршрутизатор является устройством, входящим в состав оборудования Автоматизированной Системы Контроля и Учета Электроэнергии (АСКУЭ) Matrix AMM (рис. 1.1). Маршрутизатор поддерживает все задействованные в системе каналы связи и осуществляет транзит цифровых информационных потоков между приборами учета электроэнергии и Центром.

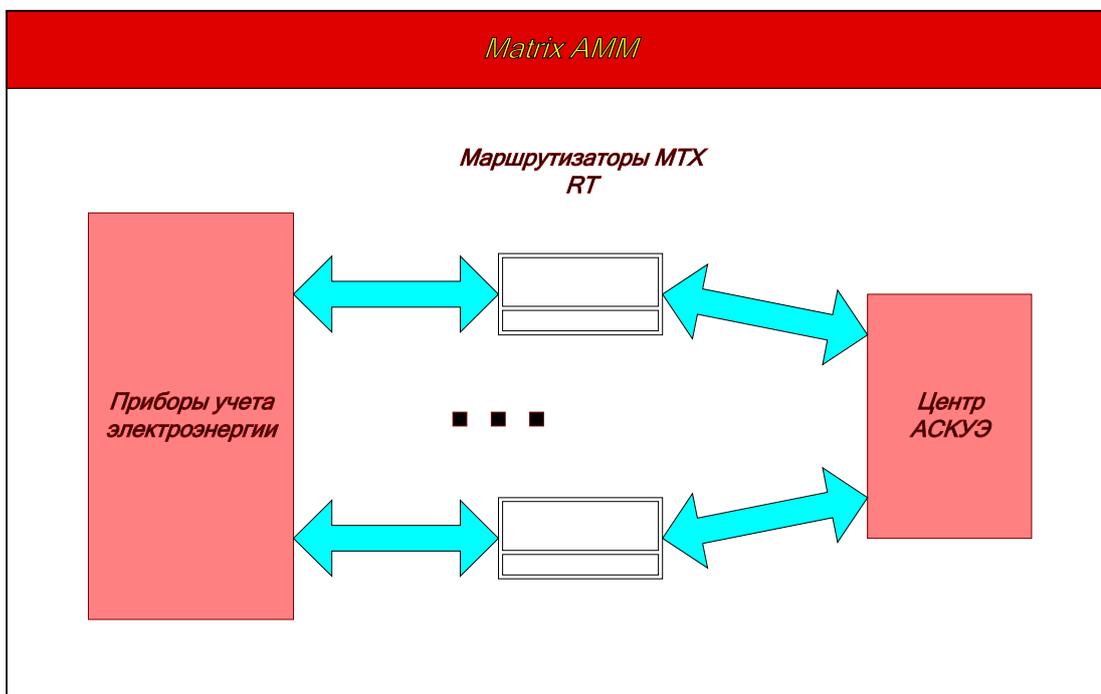


Рис. 1.1

Для передачи данных между приборами учета электроэнергии и маршрутизатором могут использоваться следующие типы каналов связи и соответственно типы интерфейсов.

1. Power Line – связь с использованием трехфазных линий электропередач 0.4 kV в качестве физической среды передачи данных при помощи PL-модемов.
2. RF-модули, использующие радиочастотные каналы связи, частота 2.4 ГГц.

Передача данных между маршрутизатором и сервером АСКУЭ может осуществляться с помощью :

1. Ethernet с использованием протокола TCP/IP
2. GPRS.

Маршрутизаторы, в общем случае, выполняют следующие функции:

- Обмен данными с приборами учета электроэнергии.
- Обмен данными с Центром АСКУЭ с использованием
 - i. Сети Ethernet
 - ii. Модема GSM/GPRS
- Синхронизация времени в системе сбора и передачи данных с временем Центра.

- Хранение данных до момента передачи их в Центр, либо до истечения их времени жизни.

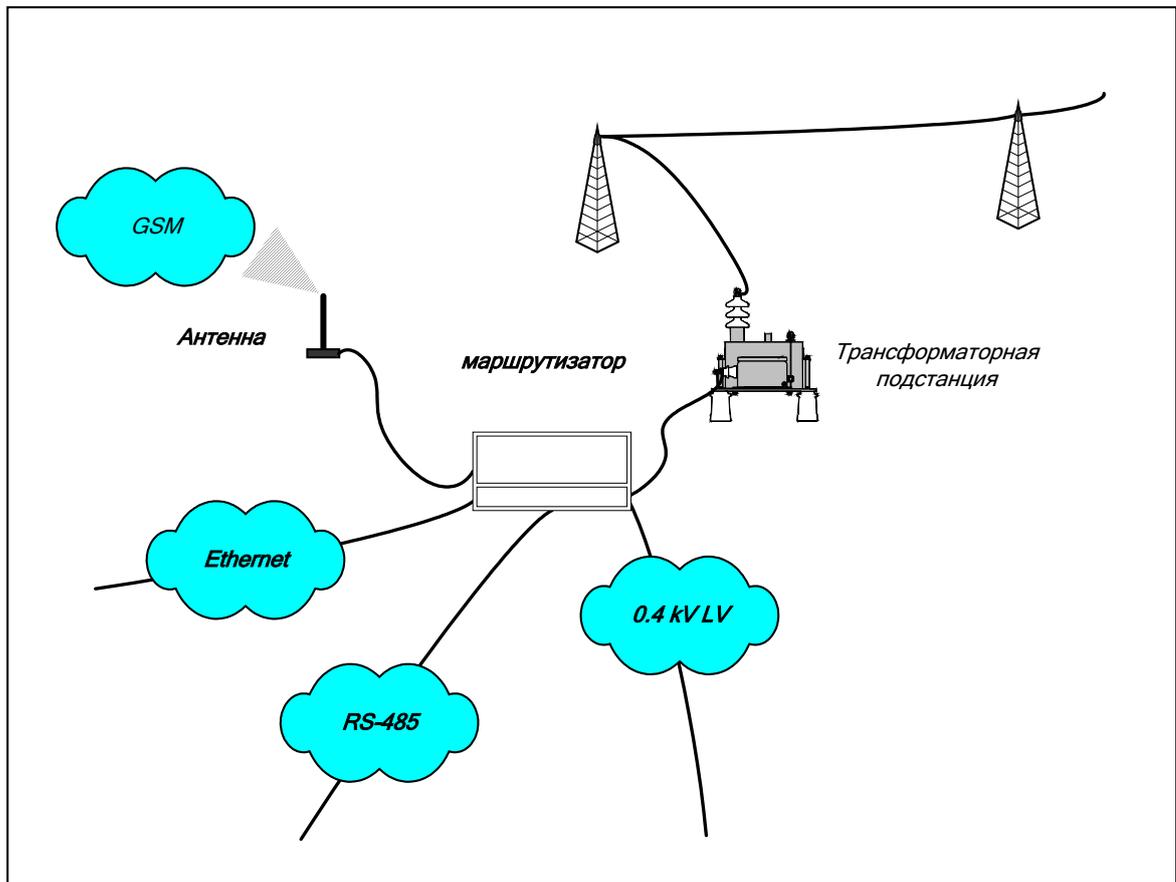


Рис. 1.2

В настоящем ТО приводятся сведения, касающиеся маршрутизаторов, перечисленных ниже.

1.2. Обозначение маршрутизатора

В обозначении маршрутизатора указываются его составные части, определяющие набор исполняемых функций и конструктивное исполнение, как показано ниже.

Табл. 1.1

MTX RT-6L1R1E4/G-3	Тип устройства
MTX RT- 6L 1R1E4/G-3	6 – количество каналов PLC, L – LV-модем
MTX RT-6L 1 R1E4/G-3	Тип PLC модема: 1-SFSK, 2-Yitran, 3-OFDM
MTX RT-6L1 R1 E4/G-3	R1, R2 – радиомодуль ¹
MTX RT-6L1R1 E 4/G-3	Ethernet
MTX RT-6L1R1E 4 /G-3	4 – RS-485, 5-USB
MTX RT-6L1R1E4/ G -3	G-GSM, C-CDMA, L-PLC
MTX RT-6L1R1E4/G- 3	Внутренний протокол
¹ – возможны модели без радиомодуля (без R1 или R2)	

1.3. Технические характеристики

Технические характеристики маршрутизатора представлены в таблицах.

Табл. 1.2

Наименование параметра	Ед. измер.	Значение
Напряжение питания	V	180 – 440
Частота напряжения питания	Hz	50(60) ± 2,5
Активная потребляемая мощность	Вт	12
Полная потребляемая мощность	В*А	40
Абсолютная суточная погрешность часов, не более	S	5
Рабочий диапазон температур	°C	От -40 до +50
Средний срок службы, не менее	Year	10
Среднее время наработки на отказ (при вероятности отказа 0.8), не более	Hour	24 000
Диапазон температур при транспортировке и хранении	°C	От -40 до +60
Габаритные размеры	Мм	240 × 185 × 106
Масса, не более	Kg	1,5

Маршрутизатор обеспечивает прием/передачу по PL-магистрالي цифровых информационных сигналов с параметрами, значения которых приведены в таблице 1.3.

Табл. 1.3

Наименование параметра	Ед. измер.	L-канал
Несущие частоты	kHz	70-90
Минимальная амплитуда входного сигнала, при $R_n = 5 \Omega$	mV	1000
Амплитуда выходного сигнала, при $R_n = 5 \Omega$	V	1.5
Скорость приема/передачи	Bps	100

1.4. Нормативные требования

Технические характеристики маршрутизатора соответствуют требованиям:

по электробезопасности	<i>IEC 60, series; IEC 61010-1:2001-02.</i>
по электромагнитной совместимости (EMC)	<i>IEC 1000-4-2:1995; IEC 1000-4-3:1995; CISPR 22:1993.</i>

Прием/передача сигналов по PL-магистрالي соответствует требованиям стандарта SS EN 50065-1:2001.

1.5. Документация

Настоящее ТО является частью комплекта документов, распространяющихся на систему учёта электроэнергии Matrix АММ

В состав системы, кроме маршрутизатора входят:

- Счётчики электрической энергии;
- Центр Matrix АММ.

Функции маршрутизатора могут быть реализованы лишь в сочетании с перечисленными компонентами системы.

В ТО представлены техническое описание, функциональные особенности, сведения о способе и порядке монтажа, ввода в эксплуатацию и последующей работы маршрутизатора.

Представленная в ТО информация может изменяться без предуведомления в процессе совершенствования системы.

2. Описание и работа маршрутизатора

Принцип работы и устройство маршрутизатора определяется его основной функцией - транзита данных между информационными каналами связи, работающими в разных физических средах и с разными протоколами (рис. 1.2).

Для выполнения этой задачи маршрутизатор содержит специальные узлы (модемы), предназначенные для приёма/передачи данных по различным каналам.

2.1. Блок-схема и принцип работы

Блок-схемы маршрутизаторов характерных типов представлены на рисунке 2.1. В общем случае маршрутизатор представляет собой сборку из объединительной панели и устанавливаемых в нее модулей.

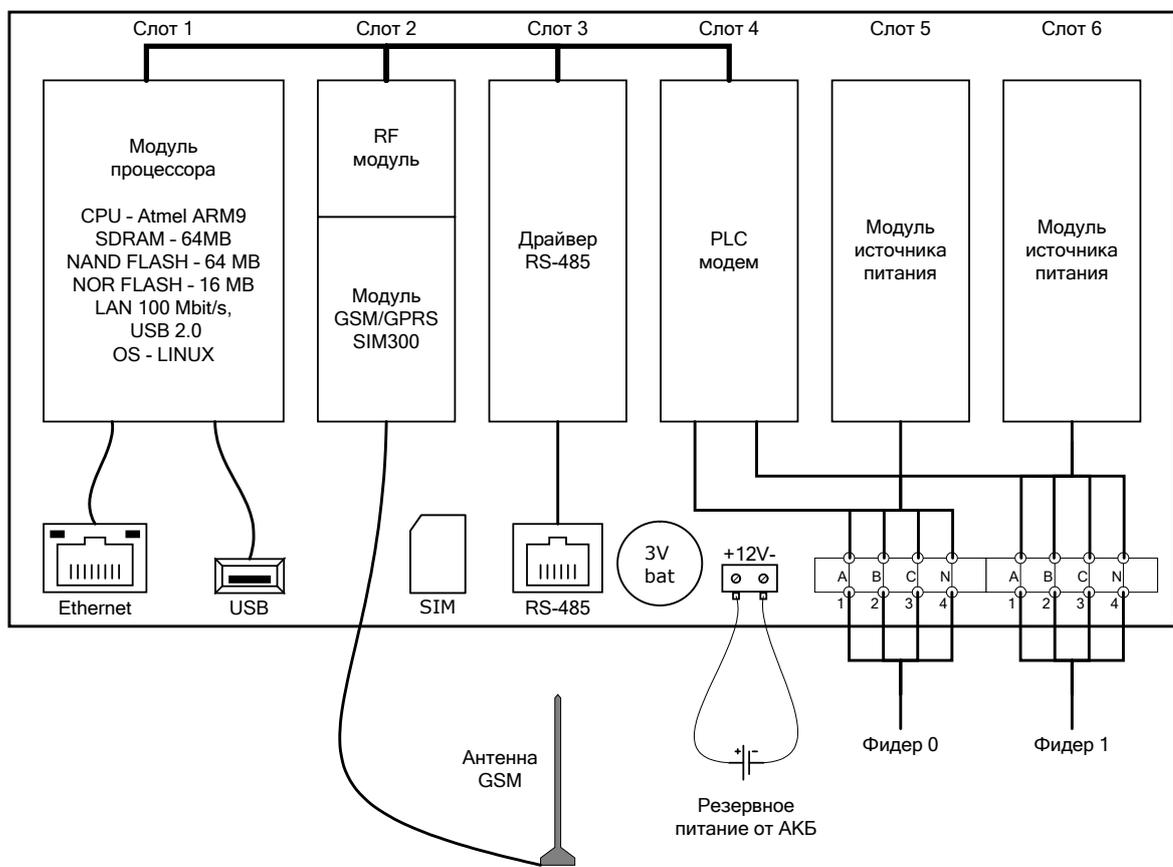


Рис. 2.1

На объединительной панели расположены разъемы для подключения:

1. кабеля Ethernet 100/10 MBit
2. Кабеля USB
3. Кабеля интерфейса RS485.
4. Клеммная колодка для подключения резервного источника питания в виде 12-вольтовой аккумуляторной батареи.
5. Две клеммных колодки по 4 контакта в каждой, предназначенные для подключения 3-фазных фидеров LV-магистралей.
6. Гнездо для установки 3-вольтовой батареи часов реального времени.

Модули, составляющие маршрутизатор, устанавливаются в разъемы объединительной панели на соответствующих посадочных местах, оборудованных направляющими внутри корпуса маршрутизатора.

В состав модулей входят:

1. Плата процессора
2. Плата индикации (устанавливается на откидной крышке корпуса)
3. Плата радиointерфейсов, на которую устанавливаются радиомодуль и модем GSM/GPRS
4. Плата коммутатора каналов PLC, на которую устанавливается модем PLC.
5. Плата драйвера RS-485.
6. Два модуля источников питания.

Объединительная панель содержит еще схемы формирования признаков подключенных и активных фаз, фаз на которых присутствует напряжение, что необходимо для детектирования аварийных ситуаций, когда пропадает одна или несколько фаз, а также детектированные сигналы используются при выборе фазы по которой будет работать PL-модем.

2.1.1. Плата процессора.

Плата содержит следующие узлы:

- Процессор ARM9, обеспечивающий управление работой маршрутизатора.
- Оперативная память SDRAM объемом 64 Мбайт.
- Память Flash, тип NOR, объем 16 Мбайт, предназначенная для хранения программного обеспечения.
- Память Flash, тип NAND, объем 64 Мбайт, используется для хранения файлов данных, протоколов работы устройства.
- Микросхема часов реального времени.
- Набор последовательных портов, через которые осуществляется связь процессора с радиомодулем, PL-модемом, GSM-модемом.
- Контроллер Ethernet, поддерживающий обмен данными по витой паре со скоростью 100 или 10 Мбит/с.

2.1.2. Плата индикации.

Плата устанавливается на откидной крышке корпуса и соединяется плоским 20-жильным кабелем с разъемом на объединительной панели маршрутизатора. На этот разъем выведены сигналы индикации, указанные в таблице 2.1.2.1.

Табл. 2.1.2.1

Наименование	Описание
GSM PWR	Индикация включения модема GSM/GPRS. Подсвечивается, когда модуль включается в работу.
GSM ACT	Индикация режима работы модема.
RFM ACT	Индикация активности радиомодуля. В процессе обмена данными по радиосети индикатор попеременно подсвечивается/гаснет.
PLM1 ACT	Индикация активности PL-модема. В процессе обмена данными через основной PL-модем индикатор подсвечивается/гаснет.
PLM2 ACT	Индикация активности дополнительного PL-модема. Предполагается использование в будущих моделях маршрутизатора.
Eth LNK	Индикация наличия подключения по сети Ethernet
Eth ACT	Активность Ethernet. Мерцает при передаче данных по локальной сети.
1	Признак наличия модуля расширения 1 (как правило, это основной PL-модем)
2	Признак наличия модуля расширения 2 (этим модулем является драйвер интерфейса RS-485)
3	Признак наличия модуля расширения 3 (дополнительный PL-модем)

2.1.3. Плата радиоинтерфейсов

Плата содержит разъем для подключения радиомодуля, разъем для подключения модема GSM/GPRS SIM300 и источник питания для модема.

2.1.4. Плата PL-модема.

Содержит аналоговый коммутатор каналов, который соединяет вход/выход PL-модема с одной из шести фаз (2 фидера по 3 фазы в каждом). Плата также содержит разъем для подключения самого модема.

2.1.5. Плата интерфейса RS-485

Предназначена для сопряжения уровней LVTTTL COM-порта, установленного на процессорной плате с физической линией интерфейса RS-485. При этом осуществляется гальваническая развязка внутренних и внешних цепей интерфейса.

2.1.6. Модули питания.

На модуль питания подаются три фазы одного из фидеров. Модуль может работать при любой комбинации запитанных фаз, например, когда подключена только одна фаза и нейтраль или когда подключены только две фазы без нейтрали. Модуль питания формирует стабилизированное напряжение +12V, из которого на преобразователях, установленных на объединительной панели, формируются напряжения питания для всех узлов маршрутизатора.

2.2. Конструкция маршрутизатора

Маршрутизатор собран в пластиковом корпусе, позволяющем крепить его на вертикальных плоскостях при помощи специального крепежа. Внешний вид показан на рисунке 2.2, а на рисунке 2.3 – вид со снятыми крышками. Корпус имеет 2 крышки.

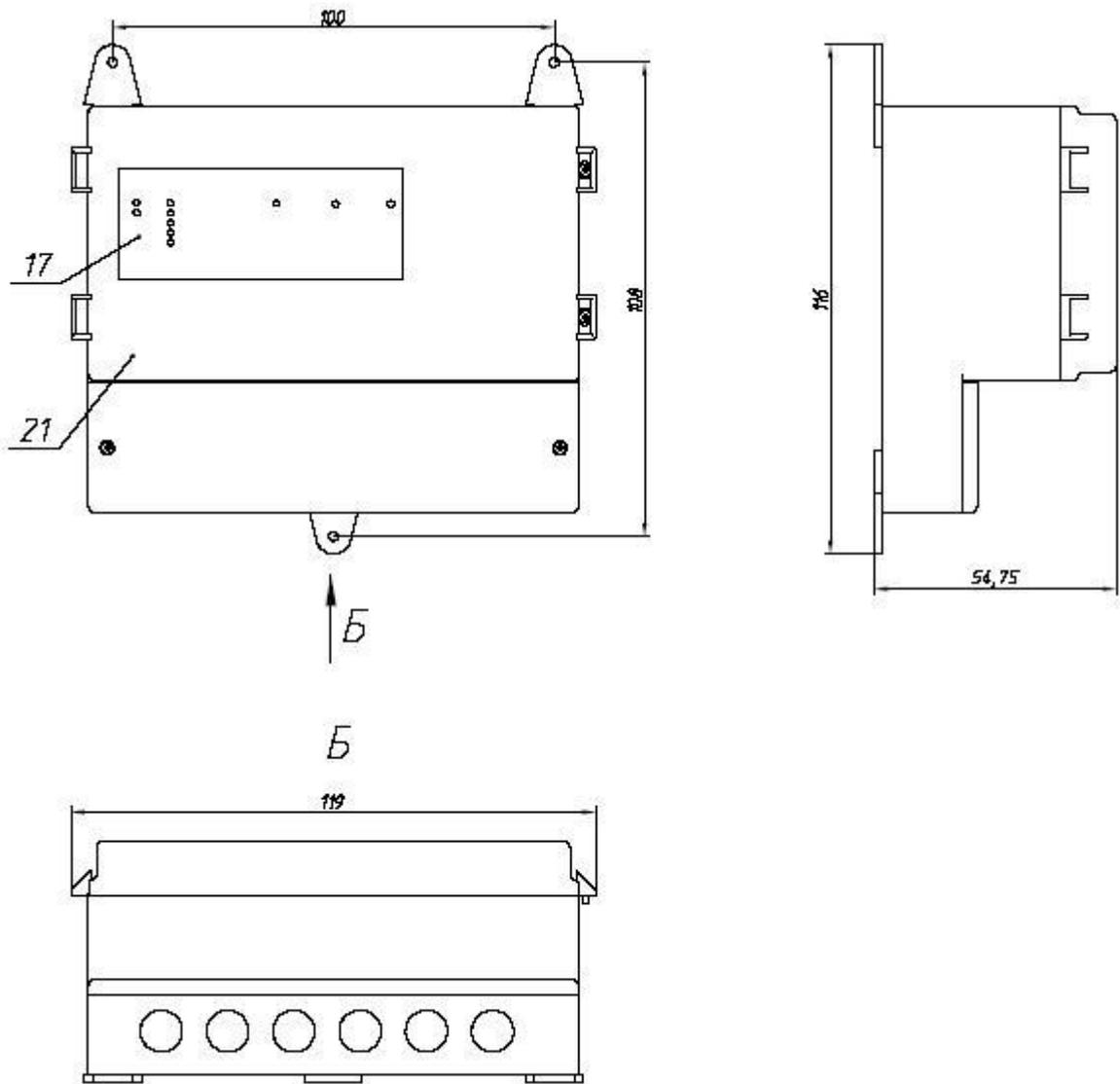


Рис. 2.2.

Под верхней откидной крышкой находится отсек, в который устанавливаются модули маршрутизатора, на ней же расположены светодиоды индикации. Нижняя крышка закрывает разъемы для подключения линий питания и связи.

Вид со снятой крышкой

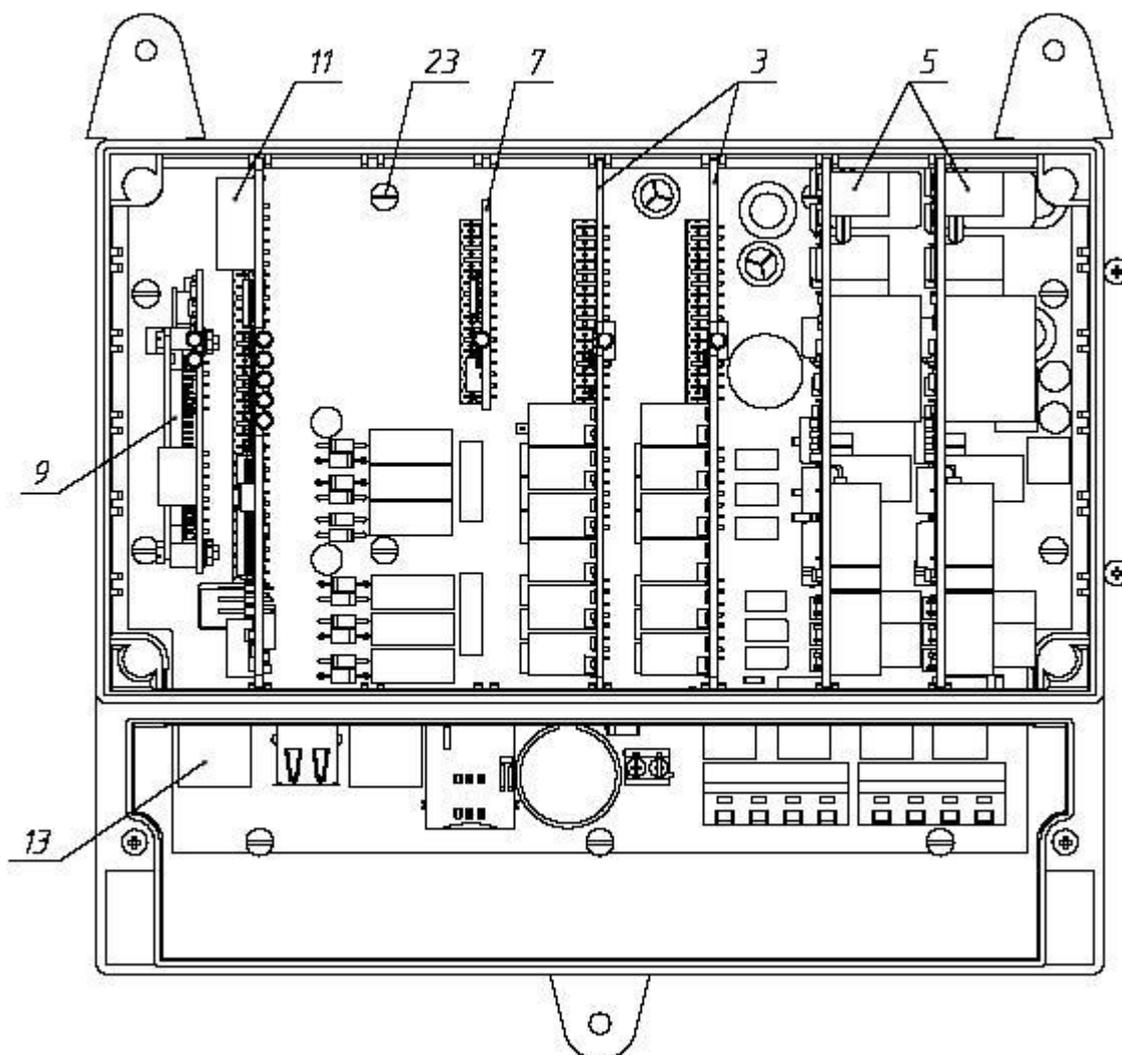


Рис. 2.3.

На рисунках под номерами показаны следующие узлы:

- 3 и 7 – посадочные места, в которые устанавливаются модули основного и дополнительного PL-модемов и модуль интерфейса RS-485
- 5 – модули источников питания
- 9 – модуль радиointерфейсов, содержащий радиомодуль и GSM-модем. Этот модуль в зависимости от модели маршрутизатора может устанавливаться в положении, указанном на рисунке выше, либо между посадочными местами 11 и 7
- 11 – посадочное место для модуля процессора
- 13 – отсек с разъемами, содержит (слева направо):
 - разъем RJ-45 для подключения кабеля Ethernet UTP5;
 - разъем USB;
 - разъем RJ-11 для подключения кабеля интерфейса RS-485;
 - держатель SIM-карточки GSM-модема;
 - батарея 3 В для питания часов реального времени;
 - клеммная колодка для подключения внешнего аккумулятора 12В;
 - клеммная колодка фидера 2 и клеммная колодка фидера 1;
- 17 – этикетка и светодиоды индикации
- 21 – верхняя крышка
- 23 – винты крепления объединительной панели в корпусе

3. Функциональные характеристики

Маршрутизатор является устройством, управляющим доступом к ПСПД, с одной стороны, и обеспечивающим связь с центром – с другой.

В качестве мастера сети ПСПД маршрутизатор постоянно опрашивает счётчики на предмет получения от них данных, а также передаёт им необходимую для работы информацию. При работе с ПСПД используется протокол PL LV.

Каждое устройство ПСПД имеет уникальный сетевой адрес – идентификационный номер ID, совпадающий с его заводским номером. Маршрутизатор регистрирует устройства, составляет их список и таблицу маршрутизации – перечень сетевых маршрутов к устройствам. Необходимость в сложной маршрутизации объясняется особенностями организации сети ПСПД.

3.1. Протокол PL LV

Протокол PL LV является оригинальной разработкой компании "TELETec"

Протокол определяет взаимодействие ведущего устройства, управляющего доступом к среде передачи (*мастера*), и ведомых устройств. В роли мастера выступает маршрутизатор, ведомыми устройствами являются счетчики или другие маршрутизаторы.

Линии электропередач 0.4 kV (*LV-магистралей*) являются физической средой для передачи данных в ПСПД. Поскольку все устройства MATRIX АММ поддерживают функцию ретрансляции кадров, в сети не накладывается ограничений на длину линии.

Функции канального уровня – регистрация устройств, синхронизация времени в сети, управление потоком данных в физической среде, контроль достоверности и последовательности данных, восстановление потока при потере данных.

3.1.1. Построение сети

Сеть передачи данных формируется следующим образом. Маршрутизатор в процессе штатной работы постоянно посылает в сеть ширококестельные кадры сканирования, на которые отвечают счётчики. Таким же образом маршрутизатор отправляет команды в счетчики для инициации посылки ширококестельных кадров сканирования от счетчика. Все полученные ответы пересылаются счетчиком в маршрутизатор. На основании полученных ответов маршрутизатор формирует сеть древовидной структуры. Каждому счетчику назначается короткий сетевой адрес. При помощи повторяющихся опросов производится мониторинг состояния сети и возможная ее трансформация. В соответствии со структурой дерева сети в каждый PLC модем счетчика выступающего в качестве ретранслятора, записывается таблица маршрутизации кадров, если же счетчик является конечным устройством в дереве сети, то таблица остается незаполненной. Максимальная глубина сети не может быть больше 16 узлов ретрансляции. Это ограничение вытекает из максимального размера таблицы маршрутизации.

3.1.2. Опрос данных

В опросе данных со счетчиков всегда инициатором выступает маршрутизатор. Счетчик никогда сам не выступает инициатором. Опрос данных всегда производится с использованием «коротких» сетевых адресов, которые назначаются маршрутизатором при построении сети.

4. Передача данных

Маршрутизатор является промежуточным устройством, обеспечивающим транзит данных между счетчиком и системой верхнего уровня (сервер АСКУЭ MATRIX АММ).

4.1. Обмен данными со счётчиком

Основной способ получения данных от счётчиков – автоматический, циклический. Расписание автоматической передачи (набор данных и периодичность передачи) конфигурируется в маршрутизаторе. Конфигурация может быть изменена по команде от сервера АСКУЭ.

Данные могут быть получены также по запросу от сервера АСКУЭ. При этом маршрутизатор перенаправляет команду счетчику, который в свою очередь передает данные в сервер АСКУЭ, либо выдает ошибку.

Данные передаются порциями, в виде сетевых пакетов. В сервере АСКУЭ полученные от маршрутизатора данные анализируются и обрабатываются. (Подробности см. в документе «АСКУЭ Matrix АММ»).

Данные хранятся в маршрутизаторе и могут по запросу передаваться в сервер АСКУЭ.

4.2. Связь с сервером АСКУЭ

Сервер АСКУЭ обменивается информацией с маршрутизатором по каналам связи перечисленным в п. 1.1. Расписание сеансов связи определяется на сервере АСКУЭ.

Данные/команды, а так же служебная информация передаются в виде сетевых пакетов.

По завершении сеанса связи с сервером АСКУЭ маршрутизатор перечитывает свой конфигурационный файл (который мог быть изменен во время сеанса связи) и продолжает работу.

Маршрутизатор синхронизирует свои часы с временем сервера АСКУЭ при каждом сеансе связи (обычно, один раз в сутки) либо по запросу из центра.

5. Порядок установки и эксплуатации

Ввод маршрутизатора в эксплуатацию производится в два этапа:

- Установка
- Электрическое подключение

5.1. Установка

5.1.1. Место установки

Маршрутизатор рекомендуется устанавливать в начале LV-магистральной. Поскольку LV-магистраль топографически совпадает с физической сетью потребления электроэнергии (рис. 5.1), начало магистральной находится на трансформаторной подстанции (ТП).

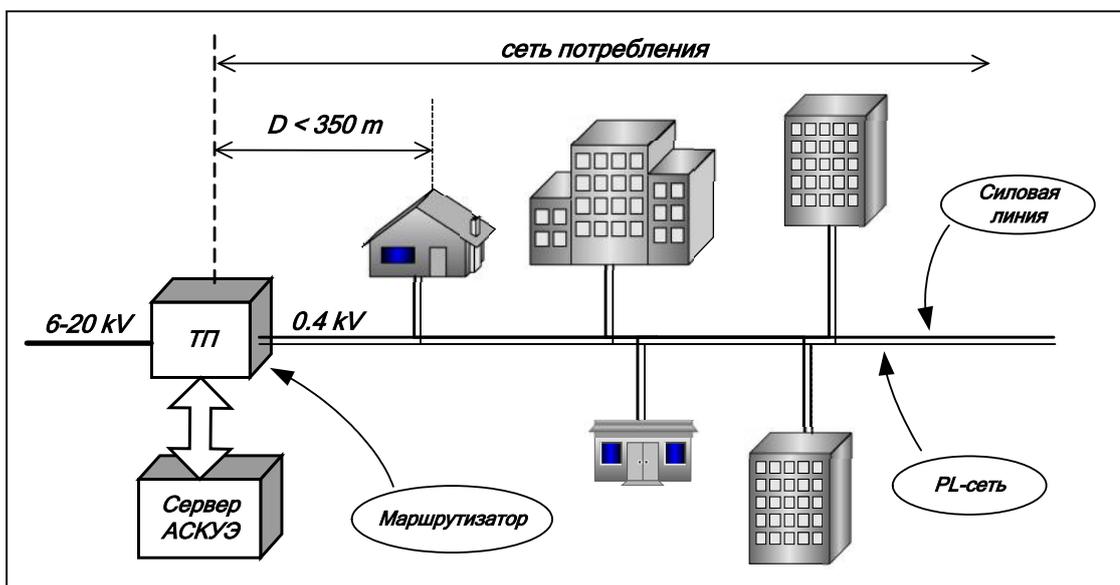
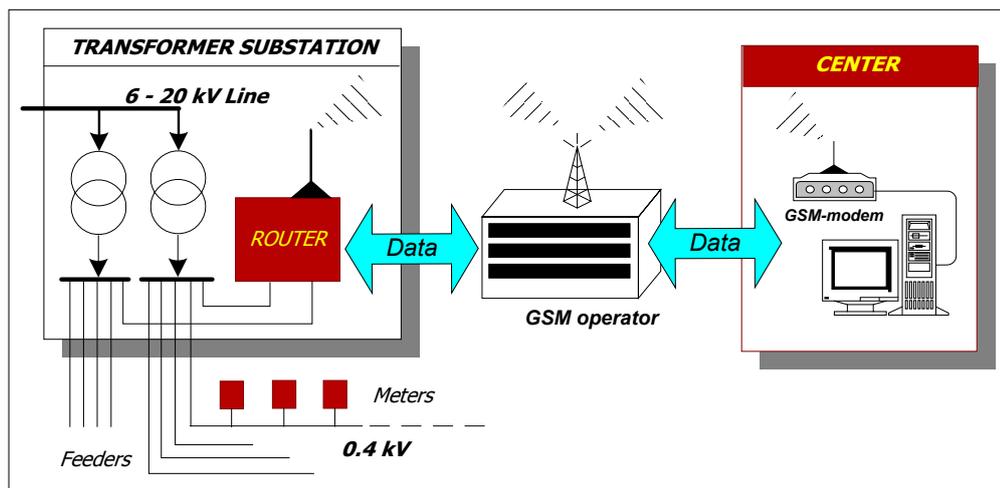


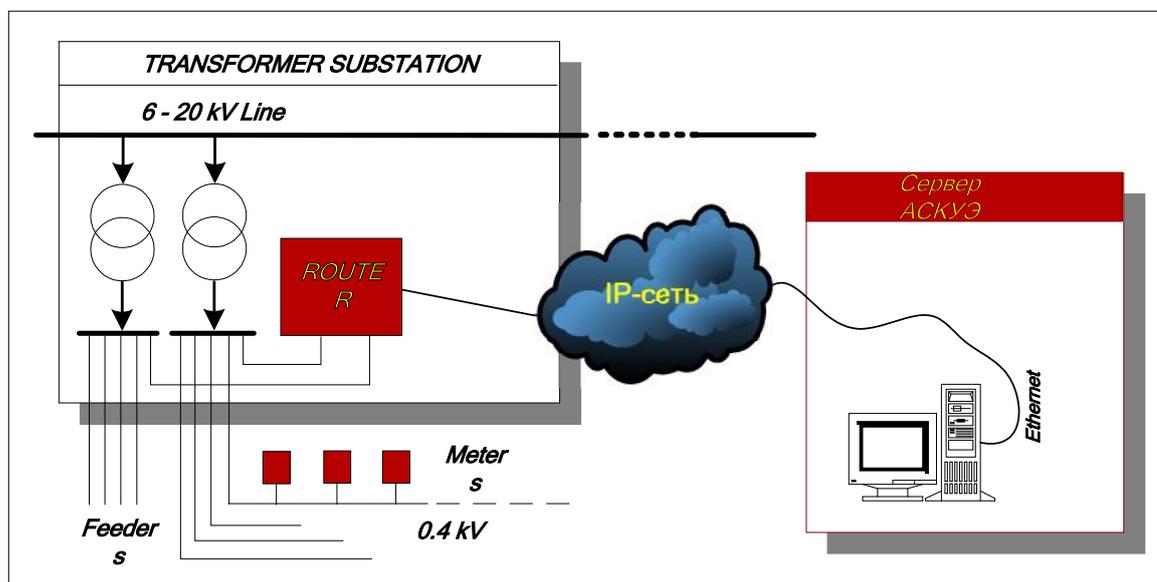
Рис. 5.1.

Рекомендуется устанавливать маршрутизатор на ТП также по следующим причинам: конструкция маршрутизатора предусматривает обмен информацией с однофазными счётчиками, установленными на разных фазах, и с трёхфазными, установленными на разных линиях. Подключение маршрутизатора на ТП к системе шин трансформаторов 0,4 kV, обеспечивает доступ ко всем линиям и, соответственно, ко всем счётчикам (рис. 5.2).

Подключение маршрутизатора производится через промежуточный трехфазный выключатель (не показанный на рисунке), для возможности отключения (например, для ремонта) маршрутизатора без потерь для всей ТП.



а) организация связи маршрутизатора с сервером АСКУЭ с использованием GPRS



б) вариант связи маршрутизатора с сервером АСКУЭ по Ethernet.

Рис. 5.2.

В некоторых случаях, при близком к ТП расположении центра, связь с ним можно осуществлять по локальной сети Ethernet. Напротив, при удалённом расположении сервера АСКУЭ, для связи можно использовать GSM\GPRS-канал.

Однако, маршрутизатор может быть установлен в любом другом месте сети, например, на вводе в дом или на внешней опоре вне помещения. При этом маршрутизатор может подключаться к одной трёхфазной линии, и, даже, к однофазной линии.

При установке маршрутизатора вне помещения необходимо предпринять меры по защите изделия от атмосферных осадков и пыли. При этом должна быть сохранена возможность циркуляции воздуха вокруг маршрутизатора.

5.1.2. Порядок установки

Маршрутизатор устанавливают в том месте ТП, где условия его эксплуатации будут соответствовать допустимым.

Подключение маршрутизатора следует производить через промежуточный выключатель-автомат (далее – автомат). Ампераж автомата выбирают минимальный, так как он играет роль простого ключа, отсекающего прибор от сети питания. Автомат должен быть установлен между вторичной системой шин трансформатора и самим

маршрутизатором (рис. 5.2). К началу работы по подключению маршрутизатора автомат должен быть выключен.

Дальнейшая установка маршрутизатора производится в следующем порядке:

Маршрутизатор закрепляется на вертикальной поверхности. Высоту установки выбирают исходя из удобства подключения и обслуживания маршрутизатора.

Разметка места крепления производится в соответствии с установочными размерами, приведенными в паспорте маршрутизатора. В комплект маршрутизатора входят крепёжные принадлежности. Перед установкой, крышку клеммной колодки снять.

Между автоматом и маршрутизатором прокладывают и закрепляют гибкий трёхфазный четырехжильный сетевой кабель (кабели), предназначенный для соединения обоих устройств. Подключение кабеля к автомату или маршрутизатору на данном этапе не производится.

Внимание!

Не допускается использования кабелей с алюминиевыми жилами для подключения непосредственно к маршрутизатору

5.2. Электрические соединения

Перед подключением маршрутизатора к силовой сети и другим каналам связи, необходимо снять пломбы (при наличии пломб), открутить винты и снять нижнюю крышку клеммника, которая скрывает разъёмы и клеммные колодки. Корпус маршрутизатора имеет снизу и сзади подготовленные к удалению пластиковые пятаки, на месте которых будут образованы отверстия под кабели. Ножом можно вырезать необходимые пятаки и установить в полученные отверстия гермовставки.

После всех подключений, установить на место крышку и винты крепления, при необходимости опломбировать.

5.2.1. Подключение к силовой сети

Подключение маршрутизатора к сети 0,4 kV должно производиться обученным персоналом, имеющим права доступа к работе с оборудованием напряжением до 1000V. Подключение производится в следующем порядке:

- Подключить к клеммам провода трёхфазных кабелей. Первыми подключать нейтральные (N) провода.
- Кабели подсоединить к автомату.

Подключение канала GSM состоит из следующих двух операций. Предварительно необходимо снять клеммную крышку и вставить в гнездо SIM-карту. Ее нужно просто утопить в щель держателя до щелчка. Перед установкой SIM-карточки нужно:

- вставить SIM-карту в мобильный телефон
- снять запрос PIN-кода
- проверить уровень приема (допустимый уровень – не ниже 30-40%)

Крышку установить на место, а к коаксиальному разъёму присоединить кабель антенны GSM (антенна GSM идет в комплекте с маршрутизатором).

5.3. Замена литиевой батареи

Литиевая батарея сохраняет работоспособность в течение 10 лет при правильной эксплуатации маршрутизатора.

Для замены литиевой батареи необходимо выполнить следующее:

- Отключить маршрутизатор от питающей сети.
- Снять пломбы (при наличии пломб), открутить винты и снять клеммную крышку модуля.

- Вынуть из держателя на объединительной панели литиевую батарею и установить новую, соблюдая полярность указанную на плате и на батарее.
- Установить клеммную крышку на место, закрутить и при необходимости опломбировать винты крепления крышки.

5.4. Начало работы

После всех подключений на маршрутизатор можно подать напряжение, включив промежуточный автомат.

Старт маршрутизатора состоит из следующих этапов:

- Инициализация процессора
- Загрузка в оперативную память и запуск управляющей операционной системы Linux
- Загрузка и запуск программного обеспечения маршрутизатора
- Инициализация коммуникационного оборудования – радиомодуля, PLC-модема, GSM-модема
- Рабочий режим

С помощью светодиодов индикации "RFM АСТ", "PLM1 АСТ" следует убедиться в том, что маршрутизатор прошёл инициализацию и приступил к штатной работе, то есть светодиод сначала подсвечиваются, а через некоторое время начинают мигать. Как правило, маршрутизатор выходит в штатный режим работы в течение 3-4 минут.

Дальнейшая эксплуатация маршрутизатора сводится к замене SIM-карты и литиевой батареи по мере необходимости.

ООО "Телекоммуникационные технологии"
пр. Маршала Жукова, 4Д
Одесса, Украина

тел. +38 048 7177777
факс. +38 048 7295067
сот. +38 050 3365521

vgl@teletec.com.ua
www.teletec.com.ua