



Устройство образования шлейфа и
анализа трафика пакетных сетей МАКС-ЕМВ

Руководство по эксплуатации,
совмещенное с паспортом

МБСЕ.468212.005 РЭ

Оглавление

	Список принятых сокращений	2
1	Назначение	4
2	Комплект поставки	5
3	Устройство прибора	6
4	Маркирование	12
5	Упаковка	13
6	Общие указания по эксплуатации	14
7	Указание мер безопасности	15
8	Подготовка к работе	16
9	Порядок работы	17
	9.1 Схемы подключений прибора	17
	9.2 Ручное управление	18
	9.3 Удаленное управление	19
	9.3.1 Работа с программой удаленного управления	19
	9.3.2 Закладка «Тест RFC 2544»	22
	9.3.3 Закладка «Тест многопоточности»	28
	9.3.4 Закладка «Тест кабеля»	30
	9.3.5 Закладка «Шлейф»	31
	9.3.6 Закладка «TCP/IP»	32
	9.3.7 Закладка «Тест трафика»	34
	9.3.8 Закладка «Пакетный джиттер»	35
	9.3.9 Закладка «BERT»	37
	9.3.10 Удаленное управление OAM	38
	9.3.11 Закладка «Параметры интерфейсов»	38
	9.3.12 Закладка «Статистика»	40
	9.3.13 Закладка «Передача файлов»	41
	9.4 Опции прибора	41
	9.5 Обновление микрокодов прибора	42
10	Техническое обслуживание	43
11	Транспортировка и хранение	44
12	Сведения об изделии	45
	Гарантии изготовителя	46
	Свидетельство о приемке	47
	Свидетельство об упаковке	48
	Сведения о рекламации	49
	Приложение А.	50

Руководство по эксплуатации устройства образования шлейфа и анализа трафика пакетных сетей МАКС-ЕМВ предназначено для изучения характеристик прибора и правил по его эксплуатации с целью правильного и эффективного использования прибора.

В настоящем руководстве приняты следующие сокращения и обозначения:

Таблица 1.1

ARP	Address Resolution Protocol, протокол разрешения адресов
Back-to-back	Тест определения предельной нагрузки
CRC	Cyclic Redundancy Checksum, контрольная сумма на основе циклического избыточного кода
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol, протокол динамической конфигурации узла сети
DNS	Domain Name System, система доменных имён
DUT	Device Under Test, тестируемое устройство
Frame Loss Rate	Тест уровня потерь кадров
VLAN ID	Идентификатор VLAN
IFG	Inter Frame Gap, межкадровый интервал
IP	Internet Protocol, протокол Internet
IP-адрес	Уникальный идентификатор (адрес) устройства, подключенного к объединенной сети на основе семейства протоколов TCP/IP
LAN	Local Area Network, локальная сеть
Latency	Тест определения задержки распространения кадров
MAC	Media Access Control, управление доступом к среде
MAC-адрес	Уникальный идентификатор (адрес), используемый для адресации устройств сети на физическом уровне
OAM	Operations Administration Maintenance; эксплуатация, администрирование, обслуживание. Протокол мониторинга состояния канала
OSI	Open Systems Interconnection Reference Model, эталонная модель взаимодействия открытых систем
Ping	утилита для проверки соединений в сетях на основе TCP/IP
PoE	Power over Ethernet, технология, позволяющая передавать удаленному устройству вместе с данными электрическую энергию через стандартную витую пару в сети Ethernet.
Precedence	Приоритет трафика

RJ-45	Один из разъемов стандартов Registered Jack, используемый в сетях Ethernet для соединения витых пар
SFD	Start of Frame Delimiter, разделитель начала кадра
SFP	Small Form-factor Pluggable, приёмопередатчик, применяемый для передачи данных в телекоммуникациях
SLA	Service Level Agreement, соглашение об уровне обслуживания между оператором предоставляющим услуги связи и клиентом
Throughput	Тест пропускной способности
ToS	Type of Service, тип обслуживания
TPID	Tag Protocol Identifier, идентификатор протокола тегирования VLAN
VID	VLAN Identifier, идентификатор VLAN
VLAN	Virtual Local Area Network, виртуальная локальная сеть
VLAN-тег	Соответствующее поле Ethernet кадра
ВП	Витая пара
КЗ	Короткое замыкание
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение

Условные обозначения

В этом руководстве используются условные обозначения, как показано в следующей таблице.

Таблица 1.2

Описание	Пример
Действие пользователя на приборе отображаются жирным шрифтом	Нажать клавишу « Включение »
Названия пунктов меню, полей ввода и отображения информации на ПК отображаются жирным шрифтом	В меню « Статистика »
Текст, который необходимо вводить в поля меню на приборе или компьютере отображается следующим шрифтом	http://192.168.0.111
Пункты, отмеченные как « Внимание! » указывают на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не избежать, приведет к порче оборудования или травме	Внимание!

1 Назначение

Устройство образования шлейфа и анализа трафика пакетных сетей МАКС-ЕМВ предназначено для использования при техническом обслуживании, проведении ремонтных работ на сетях Ethernet и Gigabit Ethernet.

Устройство МАКС-ЕМВ (далее прибор) может функционировать в базовом варианте «Шлейф», либо в расширенном варианте «Анализатор» (опционально).

В варианте «Шлейф» прибор предназначен для организации шлейфа физического, канального, сетевого и транспортного уровня модели OIS, а также сбора статистической информации в сетях Ethernet/Gigabit Ethernet.

В варианте «Анализатор» прибор предназначен для организации шлейфа различного уровня, а также при использовании ПК, проведения диагностического тестирования сетевого оборудования в соответствии с международными рекомендациями RFC-2544 и M.2301, что позволяет использовать его при проведении пуско-наладочных и ремонтных работ на сетях IP.

1.1. Предельные условия эксплуатации.

МАКС-ЕМВ имеет портативное исполнение и предназначен для эксплуатации в условиях:

- температура окружающей среды от + 5 °С до + 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 90% при температуре + 25 °С;
- атмосферное давление не ниже 450 мм рт. ст. (60 кПа) и не выше 795 мм рт. ст. (106 кПа).

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220^{+22В}/_{-33В}, (при питании прибора от блока питания). Прибор рассчитан на непрерывную круглосуточную работу.

2 Комплект поставки

Таблица 2.1

Наименование	Количество	Примечание
Прибор МАКС-ЕМВ	1	
Блок питания	1	*
Кабель USB-порта	1	*
Патчкорд дуплексный	2	*
Патчкорд оптический, дуплексный	1	**
Оптический SFP-модуль	1	**
Сумка	1	*
Руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом	1	
* Допускается применение покупных изделий других типов, не ухудшающих технические характеристики изделия в целом		
** Поставляются по согласованию с заказчиком		

3 Устройство прибора

3.1. Вид передней панели прибора показан на рисунке 3.1. На панели находятся: светодиодные индикаторы и клавиатура.

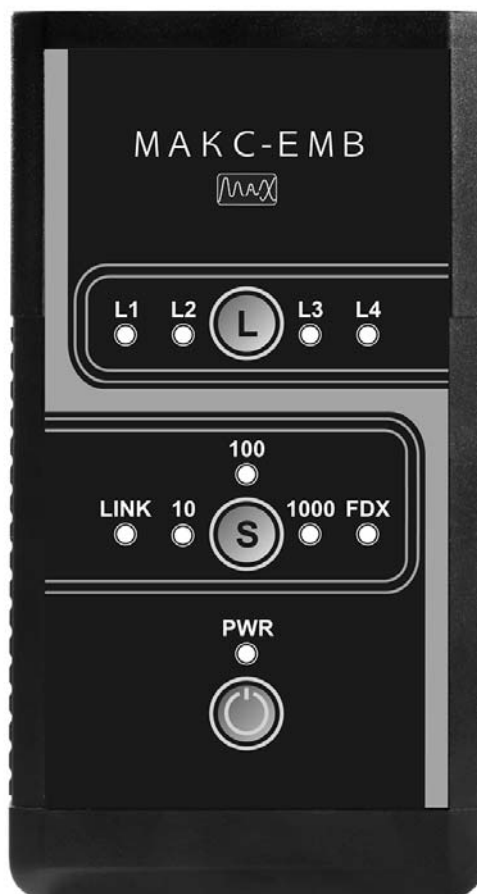


Рисунок 3.1. Вид передней панели прибора

3.1.1. Светодиодные индикаторы

Светодиодные индикаторы (далее индикаторы) обеспечивают визуальный контроль некоторых настроек прибора, включенных функций, передачи и приема данных.

Прибор МАКС-ЕМВ имеет девять индикаторов.

Значение светодиодных индикаторов:

Индикаторы **L1**, **L2**, **L3**, **L4** отображают уровень включенного режима «Шлейф», с первого по четвертый соответственно. Описание режимов приведено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Режимы индикаторов состояния «Шлейф»

Индикаторы и их значения	Описание
L1 горит	Включен шлейф первого (физического) уровня
L2 горит	Включен шлейф второго (канального) уровня
L3 горит	Включен шлейф третьего (сетевого) уровня
L4 горит	Включен шлейф четвертого (транспортного) уровня
L1 мигает	Выбран шлейф первого (физического) уровня
L2 мигает	Выбран шлейф второго (канального) уровня
L3 мигает	Выбран шлейф третьего (сетевого) уровня
L4 мигает	Выбран шлейф четвертого (транспортного) уровня

Индикаторы **10**, **100**, **1000** отображают текущее или выбираемое значение скорости соединения. Описание режимов приведено в таблице 3.2

Таблица 3.2. Режимы индикаторов скорости соединения

Индикаторы и их значения	Описание
10 горит	Синхронизация установлена на скорости 10 МБ/с
100 горит	Синхронизация установлена на скорости 100 МБ/с
1000 горит	Синхронизация установлена на скорости 1000 МБ/с
10 мигает	Выбрана скорость соединения 10 МБ/с, синхронизация еще не установлена
10 и 100 мигают	Выбрана скорость соединения 10, либо 100 МБ/с, синхронизация еще не установлена
10 , 100 , 1000 мигают	Выбрана скорость соединения 10, либо 100, либо 1000 МБ/с, синхронизация еще не установлена

Индикатор **LINK** отображает состояние соединения. Горит в случае установки синхронизации и соединения на физическом уровне.

Индикатор **FDX** отображает режим соединения. Описание режимов приведено в таблице 3.3


Таблица 3.3. Режимы индикаторов состояния соединения


Индикаторы и их значения	Описание
LINK не горит	Синхронизация не установлена
LINK горит FDX не горит	Синхронизация установлена в режиме полудуплекса (half-duplex)
LINK горит FDX горит	Синхронизация установлена в режиме дуплекса (full-duplex)

Индикатор над клавишей **Включения** прибора отображает наличие напряжения на внутренних источниках питания. Индикатор горит, когда прибор запитан и включен.

3.1.2. Клавиатура.

Описание клавиш.

 – клавиша «**L**» в группе **L1, L2, L3, L4** предназначена для включения и переключения уровня режима «Шлейф».

 – клавиша «**S**» в группе **10, 100, 1000** предназначена для переключения скорости соединения вручную.



– Клавиша «**Включение/Выключение**»

3.1.3. Внешние разъемы


Расположение внешних разъемов прибора на верхней, нижней и боковой сторонах представлено на рисунке 3.2.

Назначение разъемов и подключаемые к ним устройства приведены в Таблице 3.3.

На корпусе прибора имеется маркировка разъемов в соответствии с названиями, приведенными в Таблице 3.3.

Таблица 3.3. Назначение разъемов прибора

Маркировка	Назначение
A	Разъем RJ-45 для подключения к тестируемому устройству или сети
SFP A	Разъем для подключения к тестируемому устройству или сети через SFP-модули
12 В	Разъем для подключения блока питания

LAN	Разъем RJ-45 для удаленного управления прибором
USB	Разъем USB для удаленного управления прибором
	Подключение заземления

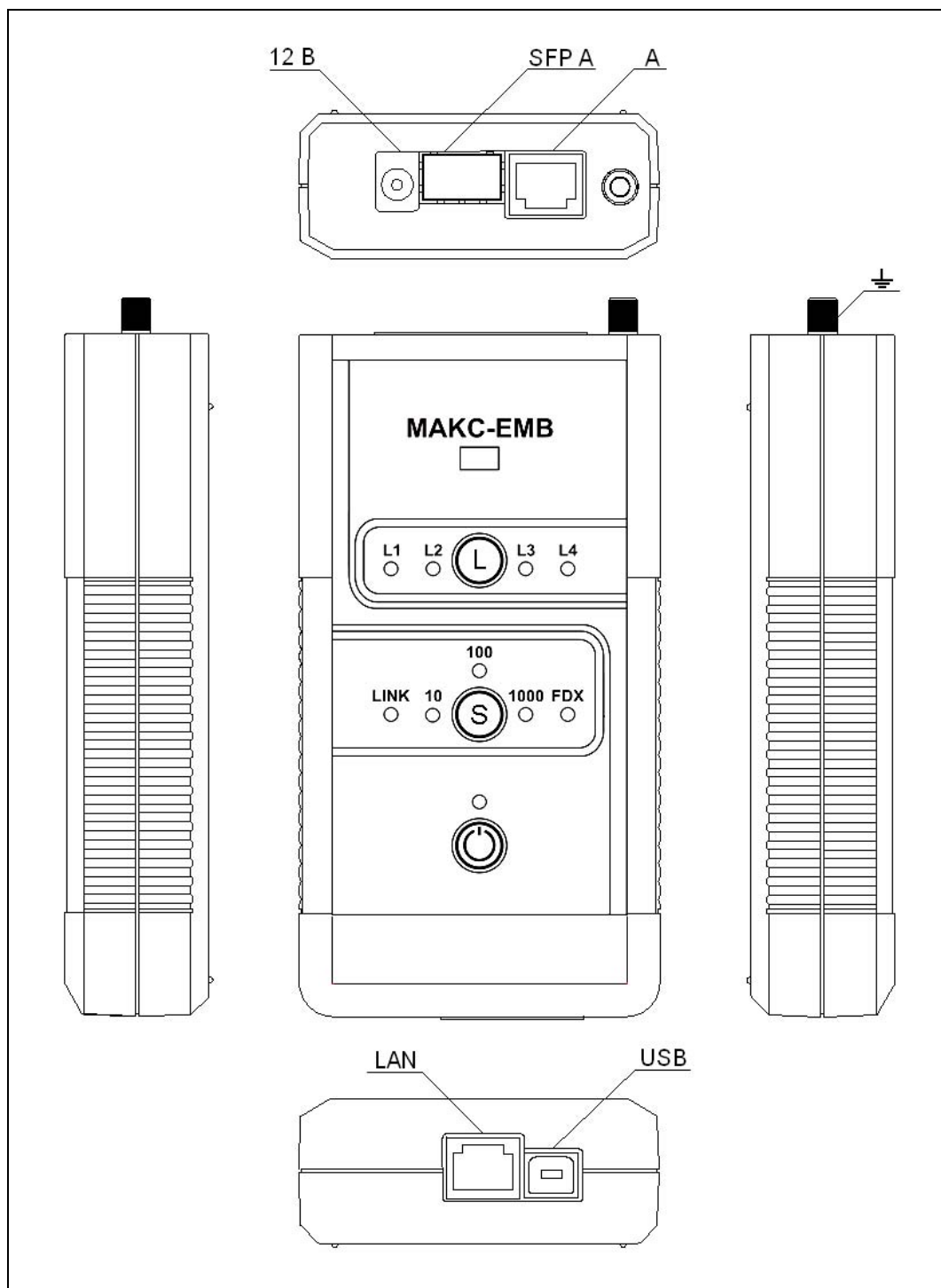


Рис. 3.2. Схема расположения разъемов прибора

Подключение приемопередатчика SFP

Разъем SFP A предназначен для подключения к прибору оптических модулей SFP или медных модулей SFP с внешними разъемами RJ45. Можно использовать SFP модули, поставляемые с прибором или другие SFP модули.

Перед вставкой SFP модуля необходимо удостовериться, что приемопередатчик и разъем поддерживают одни и те же физические интерфейсы. Необходимо закрыть запирающую защелку на SFP модуле. SFP модуль вставляется в разъем с этикеткой, обращенной в сторону передней панели прибора. После того как SFP модуль установлен, он надежно фиксируется в разъеме с помощью запирающей защелки внутри модуля, это будет ясно по звуку щелчка.

Внимание! Если при первой установке SFP модуля чувствуется сопротивление, не нужно оказывать дополнительного давления, это может вызвать повреждение разъема.

Информация об вставленных SFP модулях может отображать, что модуль имеется в наличии еще до того, как он будет надежно установлен. Необходимо убедиться, что SFP модуль вставлен правильно.

Если SFP модуль не используется и оптоволоконная вилка вынута из него необходимо использовать резиновую крышку для воспрепятствования загрязнения.

Перед удалением SFP модуля из разъема необходимо отсоединить оптоволоконные вилки нажав на них защелки, и осторожно вынуть кабель из приемопередатчика. После этого необходимо открыть защелку на SFP модуле и потянув на нее извлечь модуль из разъема.

Для хранения SFP модулей необходимо использовать антистатические коробки или пакеты, а также закрывать оптические разъемы резиновыми крышками.

3.2. Характеристики составных частей прибора

3.2.1. Блок питания

Блок питания предназначен для питания прибора МАКС-ЕМВ от сети переменного тока. Представляет собой импульсный блок питания. Имеет встроенную защиту от короткого замыкания и перегрузки.

Вход: переменное напряжение (100 ÷ 240) В частотой (50 ÷ 60) Гц.

Выход: постоянное напряжение 12 В, ток – до 1.5 А, стабилизированный.

Распайка штекера блока питания в соответствии с рисунком 3.3.

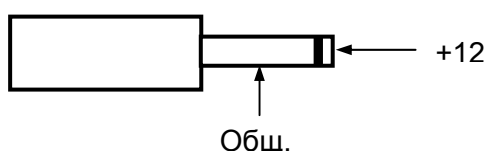


Рисунок 3.3. Распайка штекера блока питания.

4 Маркирование

4.1. Прибор имеет следующую маркировку:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное наименование аппаратуры;
- месяц, год изготовления;
- порядковый номер аппаратуры по системе нумерации предприятия-изготовителя.

4.2. Маркировка потребительской тары содержит:

- товарный знак завода-изготовителя;
- наименование и заводское обозначение прибора;
- дату упаковки;
- сведения о температуре транспортировки и хранения.

4.3. Транспортная маркировка должна содержать:

- наименование грузоотправителя и грузополучателя;
- массы брутто и нетто грузового места;
- манипуляционные знаки «Хрупкое – осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

5 Упаковка

5.1. Прибор с комплектом принадлежностей и эксплуатационной документацией помещают в транспортную сумку и упаковывают в картонную коробку в соответствии с конструкторской документацией. Необходимость дополнительной упаковки в ящик оговаривается в договоре на поставку. Упаковку следует производить в помещении с относительной влажностью воздуха до 80 % при температуре от 15°С до 35°С.

6 Общие указания по эксплуатации

6.1. До начала работы с прибором МАКС-ЕМВ внимательно изучите настоящее Руководство по эксплуатации, назначение клавиш клавиатуры, внешних разъемов и составных частей прибора.

6.2. Работа прибора должна происходить в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации. Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения. Рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

6.3. Оберегайте прибор и блок питания от ударов, попадания влаги и пыли, длительного воздействия прямых солнечных лучей.

6.4. При вводе прибора в эксплуатацию после его пребывания в условиях пониженной температуры следует выдержать прибор в нормальных условиях не менее 2 часов, после чего приступить к эксплуатации.

6.5. При перерывах в работе более двух часов рекомендуется отключать блок питания от сети.

6.6. По питанию прибор может эксплуатироваться в следующих режимах:

- от сети 220^{+22В}/_{-33В}, частотой 50-60 Гц с помощью блока питания;
- от PoE, через витые пары, подключенные к порту **LAN** прибора.

7 Указание мер безопасности

Внимание! Во внешнем блоке питания имеется опасное для жизни напряжение. Запрещается эксплуатация блока питания с поврежденным корпусом.

8 Подготовка к работе

8.1. Извлеките прибор из упаковки, произведите внешний осмотр. Проверьте комплектность в соответствии с таблицей 2.1.

8.2. Выдержите прибор в нормальных условиях не менее 2 часов.

8.3. Подключите составные части прибора.

8.4. Подключите блок питания к сети (если для питания прибора будет использоваться сетевое напряжение).

9.4. Для включения прибора необходимо нажать и удерживать клавишу **«Включение/Выключение»** в течение 3 секунд. Когда на прибор будет подано питание, и он загрузится, светодиод **«PWR»** должен остаться гореть, а также должны загореться индикаторы **«10, 100, 1000»** в соответствии с ранее сохраненными настройками.

Для выключения прибора необходимо нажать и удерживать клавишу **«Включение/Выключение»** в течение 3 секунд. Прибор сохраняет текущие настройки при каждом правильном выключении. При последующем включении прибор загружает сохраненные настройки и включает установленные при выключении функции.

9 Порядок работы

9.1 Схемы подключений прибора

Тесты с генерацией трафика: Тест трафика, RFC-2544, Пакетный джиттер, BERT, Многопоточное тестирование. Для проведения этих тестов прибор МАКС-ЕМ или МАКС-ЕМВ можно подключать к участку сети или тестируемому сетевому устройству по схеме измерений представленной на рисунке 9.1. В качестве тестера сети может выступать как прибор МАКС-ЕМ, так и МАКС-ЕМВ в варианте «Анализатор». В качестве устройства осуществляющего функцию «Шлейф» может выступать как прибор МАКС-ЕМ, так и МАКС-ЕМВ в вариантах «Анализатор», или «Шлейф».

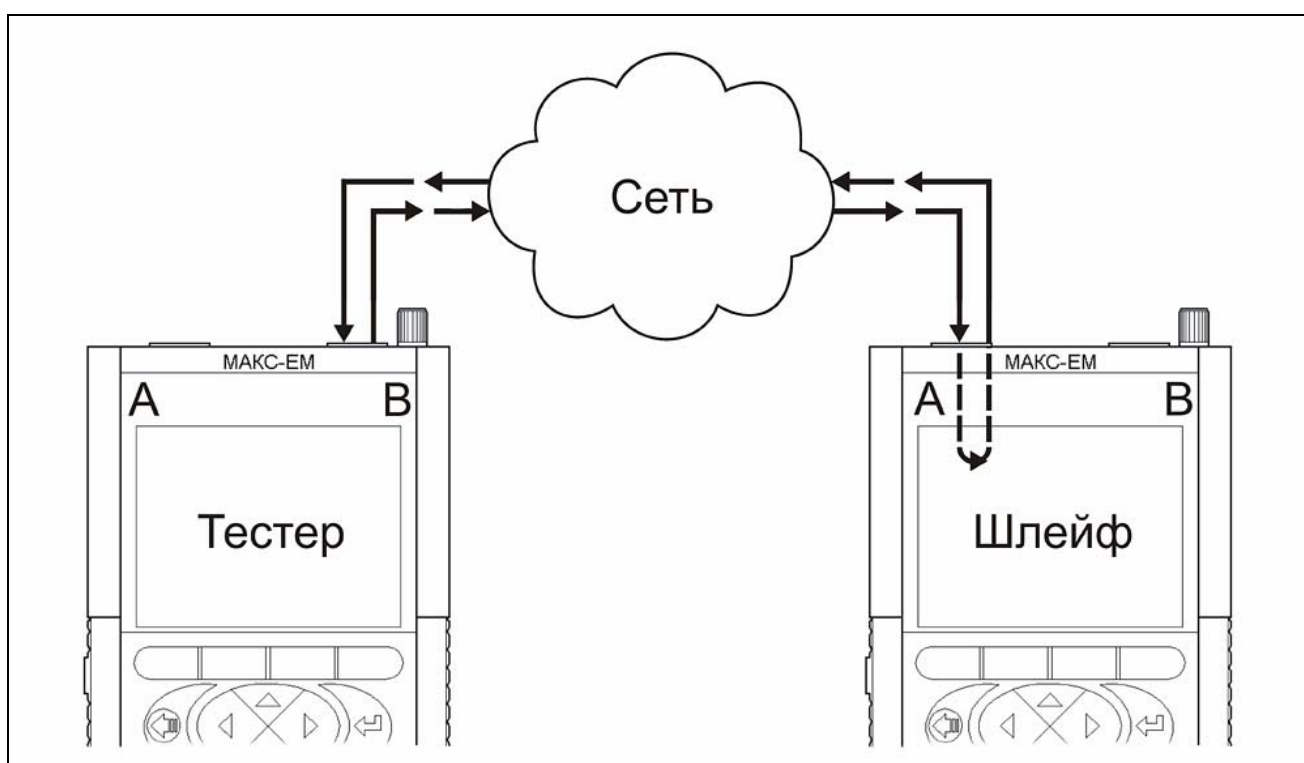


Рис. 9.1 Схема подключения приборов в режиме тестирования

По представленной схеме, чаще всего проводят тесты участков сети, где точка формирования шлейфа удалена. При этом уровень шлейфа – 1, 2, либо 3 выбирается в зависимости от того, какое сетевое оборудование присутствует на участке сети. К примеру, если участок сети содержит только сетевые коммутаторы – свитчи, то нужно включать функцию «Шлейф» уровня 2, а если участок сети содержит маршрутизаторы, необходимо включать функцию «Шлейф» уровня 3. Подробнее о функции «Шлейф» в пунктах 9.2.2, 9.3.3.

9.2 Ручное управление

9.2.1 Скорость соединения

Для установки желаемой скорости соединения необходимо нажать на клавишу выбора скорости **«S»** в группе **10, 100, 1000** и методом перебора выбрать один из трех вариантов скорости:

- 10 МБ/с;
- 10 или 100 МБ/с;
- 10 или 100 или 1000 МБ/с;

После нажатия на кнопку, индикаторы выбранного режима будут мигать в течение трех секунд для отображения текущего выбора (См. Таблица 3.2). После чего, автосогласование и настройка скорости осуществляется прибором автоматически на максимальной из выбранных доступных скоростей. При наличии синхронизации загорится индикатор состояния соединения **LINK**. Если синхронизацию ни на одной из выбранных скоростей установить не удалось, индикаторы продолжают мигать в установленном состоянии.

9.2.2 Режим «Шлейф»

Функция **«Шлейф»** позволяет выполнять тестирование сети без изменения её настроек, которое может осуществляться на разных уровнях модели OSI:

- **на физическом уровне:** все входящие кадры заворачиваются в обратном направлении без изменений структуры.
- **на канальном уровне:** входящие кадры заворачиваются в обратном направлении. При завороте может быть включен алгоритм замены MAC-адресов источника и получателя, а также алгоритм перестановки MAC-адресов. Кадры, содержащие одинаковые значения полей MAC-адреса источника и получателя, а также кадры OAM и запросы ARP, кадры групповой передачи (Multicast) фильтруются жесткими фильтрами при приеме и не заворачиваются в обратном направлении.
- **на сетевом уровне:** входящие кадры заворачиваются в обратном направлении. При завороте может быть включен алгоритм замены IP-адресов источника и получателя, или алгоритм перестановки IP-адресов. При включении шлейфа сетевого уровня установки для алгоритмов перестановки или замены полей кадра, соответствующих канальному уровню, также являются действительными.

Для образования шлейфа физического, канального, сетевого и транспортного уровня необходимо нажать на клавишу выбора уровня

шлейфа «L» в группе **L1, L2, L3, L4** и методом перебора выбрать уровень шлейфа или выключить шлейф. После нажатия на клавишу «L», индикатор выбранного режима будет мигать в течение трех секунд для отображения текущего выбора (См. Таблица 3.1). При включенном шлейфе номер индикатора соответствует выбранному уровню шлейфа. При выключенном шлейфе не горит ни один индикатор.

При включении шлейфа второго уровня автоматически делается перестановка полей кадра MAC-адрес источника и получателя между собой.

При включении шлейфа третьего уровня, помимо MAC-адресов источника и получателя, автоматически делается перестановка полей кадра IP-адрес источника и получателя между собой.

При включении шлейфа четвертого уровня, помимо MAC-адресов и IP-адресов источника и получателя, автоматически делается перестановка TCP/UDP-портов источника и получателя между собой.

Дополнительные параметры шлейфа различного уровня можно настраивать в программе удаленного управления (см. пункт 9.3.3).

9.3 Удаленное управление

Удаленное управление прибором МАКС-ЕМВ позволяет производить настройки параметров прибора, настройки тестов, запускать тесты, просматривать и сохранять результаты тестов.

Для удаленного управления в приборе МАКС-ЕМ имеется USB порт (см. рисунок 3.2). Для организации интерфейса между прибором и ПК необходимо установить пакет драйверов для эмуляции виртуального COM порта **CP210x_VCP_Win2K_XP_S2K3.exe**. После установки драйвера необходимо подключить прибор к ПК через кабель USB, после чего в диспетчере устройств должен появиться еще один COM порт.

9.3.1 Работа с программой удаленного управления

Необходимо запустить программу EMRemote.exe. Вид диалогового окна программы показан на рисунке 9.3.1. Программа является единой для приборов МАКС-ЕМ и МАКС-ЕМВ, но управлять одновременно может только одним прибором, к которому подключена.

В выпадающем списке «**Порт**» необходимо выбрать номер виртуального COM порта, по которому подключен интерфейс прибора. Для установления связи необходимо нажать кнопку «**Соединить**». В случае успешного соединения в строке состояния должна появиться надпись о типе подключенного устройства, также появятся значения версий прошивок CPU, FPGA, номер релиза ПО и серийный номер

прибора. Если требуется разорвать связь, например, для обновления микрокодов прибора или подключения другого прибора, необходимо нажать на кнопку «**Разъединить**».

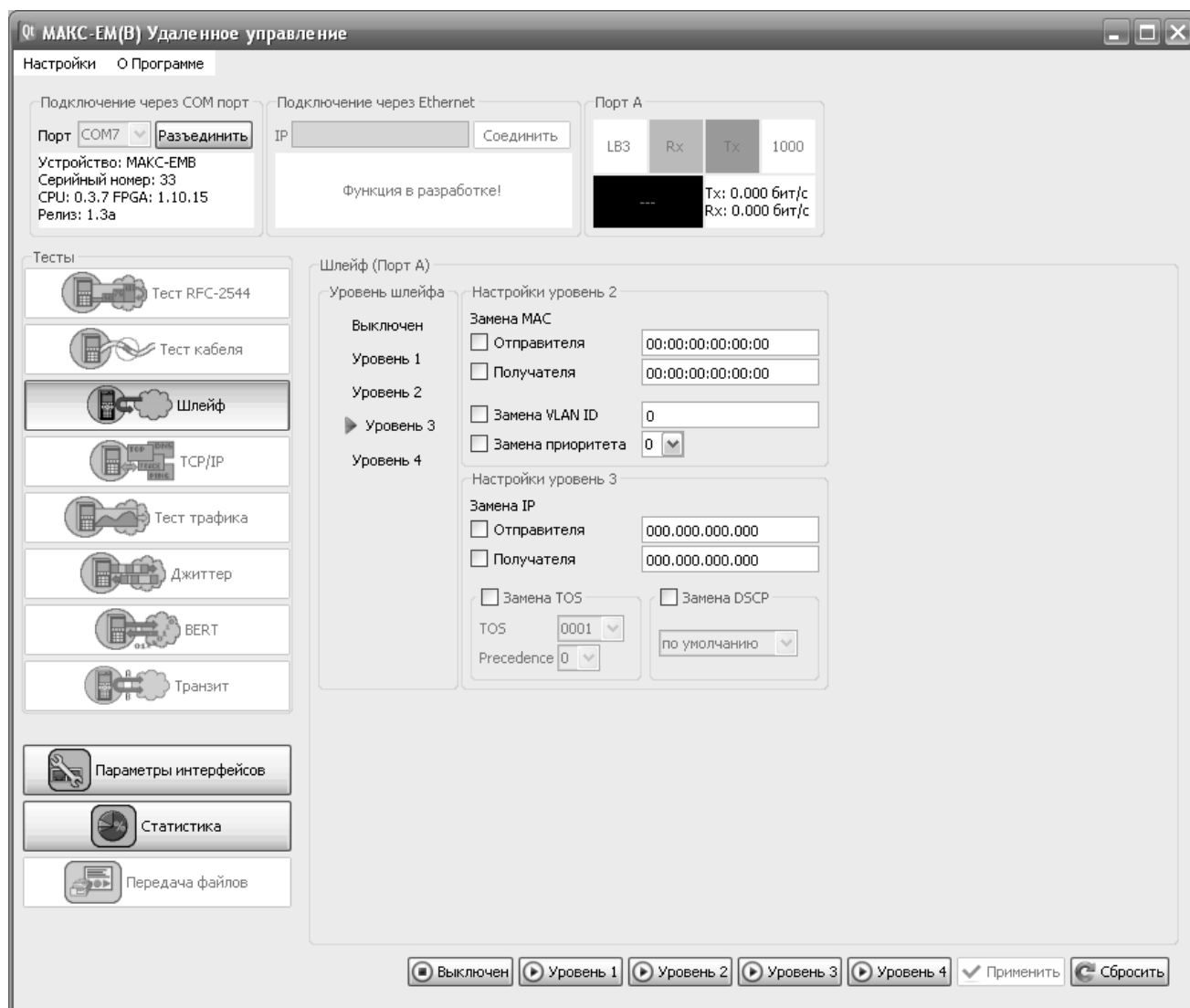


Рис. 9.3.1 Программа удаленного управления по порту USB

Состояние измерительного порта отображается в верхней статусной группе «**Порт А**». Значения обновляются автоматически с частотой раз в секунду. Группа содержит четыре индикатора: **Test**, **Rx**, **Tx**, **Link** (слева направо). В зависимости от режимов работы прибора индикаторы могут показывать различную статусную информацию. Индикаторы также содержат подписи.

Индикаторы **Test** указывают на то, что порт занят выполнением теста. Подписи индикатора Test могут быть следующего содержания:

BERT* – порт занят приемом или передачей трафика BER теста;

CAB* – порт занят передачей и приемом сигналов теста кабеля;

DNS* – порт занят передачей и приемом пакетов теста **DNS**;

JIT** – порт занят приемом или передачей трафика теста «**Пакетный джиттер**»;

LB1 – включен режим «**Шлейф**» первого уровня;

LB2 – включен режим «**Шлейф**» второго уровня;

LB3 – включен режим «**Шлейф**» третьего уровня;

LB4 – включен режим «**Шлейф**» четвертого уровня;

MS** – порт занят передачей и приемом трафика теста «**Многopotочность**»;

OAM – включен активный режим OAM;

PING* – порт занят передачей и приемом трафика теста «**Эхо-запрос**»;

RFC* – порт занят приемом или передачей трафика теста «**RFC 2544**»;

TRT* – порт занят передачей и приемом пакетов теста «**Маршрут**»;

TRAF* – порт занят приемом или передачей данных теста трафика;

Индикатор **Rx** отображает состояние приёма данных. Подсветка индикатора **Rx** зеленым цветом сообщает о том, что порт задействован в приеме трафика.

Индикатор **Tx** отображает передачу данных. Подсветка подписи к индикатору **Tx** желтым цветом сообщает о том, что порт задействован в передаче трафика.

Индикатор **Link** отображает состояние соединения. Подписи к индикатору **Link** отображают значение скорости передачи и режима дуплекса: **1000** для 1000BASE-T и 1000BASE-X, **100** для 100BASE-T, **10** для 10BASE-T, **NS** – синхронизация отсутствует. Символ «**H**» обозначает режим полудуплекс, Символ «**F**» обозначает режим полный дуплекс.

Ниже индикаторов отображаются мгновенные значения информационных скоростей приема и передачи данных на интерфейсах в единицах бит/с, без учета преамбулы, межкадрового интервала и разделителя начала кадра. Таким образом, максимальная скорость на интерфейсах вычисляется по формуле:

$$V_i = V_f \times \frac{S}{(S + P + SFD + IFG)}, \text{ где}$$

V_i – информационная скорость;

V_f – скорость подключения (1000, 100, 10 Мбит/с);

S – длина кадра;

P – преамбула (7 бит);

SFD – разделитель начала кадра (1 бит);

IFG – межкадровый интервал (12 бит).

В боковой панели находятся функциональные закладки:

- «Тест RFC-2544»*;
- «Тест многопоточности»**;
- «Тест кабеля»*;
- «Шлейф»;
- «ТСР/IP»*;
- «Тест трафика»*;
- «Пакетный джиттер»**;
- «BERT»*;
- «ОАМ»;
- «Параметры интерфейсов»;
- «Статистика»;
- «Передача файлов»*;

* **Примечание:** функции доступны в расширенном варианте «Анализатор». В базовом варианте шлейф доступен для входа и управления лишь три закладки с цветными иконками, остальные закладки с серыми иконками блокируются.

** **Примечание:** функции доступны при активации соответствующих опций.

После изменения значений любых настроек необходимо нажимать кнопки **«Применить»**, при этом новые значения передаются в прибор. Если необходимо вернуть настройки к значениям, сохраненным в приборе, нужно нажать кнопку **«Сбросить»**. Запуск тестов осуществляется при нажатии кнопки **«Старт»**, **«Старт А->А»**, в зависимости от возможных и требуемых топологий прохождения теста.

9.3.2 Закладка «Тест RFC 2544»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

9.3.2.1 Описание теста RFC 2544

Методика RFC 2544 является стандартом для разнопланового тестирования сетей Ethernet. Она описывает сценарий автоматизированной процедуры тестирования Ethernet канала при отсутствии рабочего трафика. В сценарии фиксированы ключевые параметры для тестов пропускной способности, задержки распространения пакетов, зависимости уровня потерь пакетов от загрузки канала и теста определения предельной нагрузки. Каждый тест позволяет проверить определенные параметры, описанные в SLA. Методология тестов определяет размеры кадров, продолжительность

испытания и число повторений испытаний.

Прибор позволяет проведение четырёх основных тестов по методике RFC 2544:

- **Пропускная способность (throughput).** Оценка максимальной скорости передачи данных, при которой количество тестовых кадров, прошедших через тестируемое устройство или участок сети, соответствует числу кадров, отправленных с тестирующего оборудования. Данный тест предназначен для фиксации максимальной скорости коммутации для сетевых элементов, расположенных в транспортных сетях Ethernet. Минимальное определяемое прибором значение Пропускной способности, выраженное в процентах, определяется по формуле $\frac{L}{2^{26}}$, где L – длина пакета в байтах.
- **Задержка распространения (latency).** Анализ временного интервала прохождения кадра от источника к получателю и обратно в соответствии со схемой измерений представленной на рисунке 10.8. При этом величина называется круговой задержкой. При передаче данных с одного порта на второй в соответствии со схемой измерений представленной на рисунке 10.6.2 измеряется просто задержка передачи. По умолчанию рекомендовано проводить 30 испытаний, по итогам высчитывается средняя задержка. Минимальное измеряемое прибором значение Задержки распространение – 8 нс.
- **Зависимость уровня потерь кадров (frame loss rate).** Проверка способности участка сети или сетевого устройства поддерживать приложения, работающие в реальном времени (повторная передача невозможна). С помощью данного теста рассчитывается процент кадров, не переданных сетевым элементом при неизменной нагрузке вследствие недостатка аппаратных ресурсов. Важно учитывать, что большой процент потерь кадров вызывает снижение качества сервиса.
- **Предельная нагрузка (back-to-back).** Тест измеряет временной интервал, за который устройство справляется с максимальной нагрузкой.

9.3.2.2 Настройки теста RFC 2544

Настройки кадров, «Настройка заголовка»

Закладка содержит одинаковые поля настроек для всех тестов с генерацией трафика: Тест трафика, RFC-2544, Пакетный джиттер. Но для каждого теста в память сохраняются индивидуальные настройки.

Настройки скорости соединения, MAC-адреса отправителя, IP-адреса отправителя, параметров VLAN и MPLS измерительного интерфейса осуществляется в меню «**Параметры интерфейсов**». Описание находится в пункте 9.3.11.

Уровень 2

Автоматический MAC получ. – опция определения MAC-адреса получателя автоматически с помощью ARP запроса до проведения теста. При включении данной галки, поле «**MAC получ.**» пропадает и его значение игнорируется.

MAC получ. – MAC-адрес получателя. Если тестируемый участок сети не содержит маршрутизаторов, MAC-адресом получателя является адрес устройства принимающего, либо заворачивающего тестовые кадры. В противном случае в качестве MAC-адреса получателя устанавливается MAC-адрес ближайшего маршрутизатора.

MAC отпр. – MAC-адрес отправителя, в качестве которого устанавливается адрес интерфейса, с которого генерируется тестовый трафик. Поле отображает значение, настройка которого производится в меню «Параметры интерфейсов».

Уровень 3

IP получ. – IP-адрес получателя.

IP отпр. – IP-адрес отправителя, в качестве которого устанавливается адрес интерфейса, с которого генерируется тестовый трафик. Поле отображает значение, настройка которого производится в меню «Параметры интерфейсов».

ToS/Precedence – включение/выключение настроек QoS. При включении галки блокируется установка DSCP, а ее значение игнорируется. Подробное описание полей см. RFC 791. Название битов в ToS байте приведены в Таблице А.1 Приложение А.

Precedence – приоритет кадра задает биты P0-P2 в ToS байте. Может принимать значения от 0 до 7. Соответствия значений и названий приоритетов приведены в Таблице А.2 Приложение А.

ToS – биты T0-T3 в ToS байте. Отображается в двоичной форме и может принимать значения 0000, 0001, 0010, 0100, 1000.

DSCP – включение/выключение настроек QoS. При включении галки блокируется установка **ToS/Precedence**, а ее значение игнорируется. Название битов в DSCP байте приведены в Таблице А.3 Приложение А. Поле может принимать значение от 0 до 64, и отображает

6 старших бит DS0-DS5 из соответствующего байта заголовка кадра в двоичной форме. Также отображается литерная аббревиатура (Подробное описание см. RFC 2474, RFC 2597). Соответствие значений и названий DSCP приведены в таблицах А.4 и А.5 Приложения А.

Уровень 4

UDP источ. – номер порта источника.

UDP получ. – номер порта получателя.

Для установки MAC-адреса отправителя, IP-адреса отправителя, полей VLAN и MPLS необходимо провести настройки в меню «**Параметры интерфейсов**» (см. п. 9.3.10).

Настройки кадров, «Размеры кадров»

При тестировании Ethernet-сетей методика RFC 2544 рекомендует осуществлять анализ, используя семь predetermined размеров кадров: 64, 128, 256, 512, 1024, 1280 и 1518 байт. Эти значения устанавливаются в варианте конфигурации по умолчанию. В приборе можно устанавливать любые другие длины кадров, а также применять расширенный сценарий RFC 2544, при котором используются кадры произвольной длины включая Jumbo-кадры* длиной от 1519 байт до 9600 байт. Также дополнительно можно установить для тестирования еще один кадр с длиной от 64 до 9600 байт. В строках указываются длины кадров в байтах. Установка галочки разрешает соответствующую конфигурацию кадра.

* **Примечание:** Некоторые маршрутизаторы не поддерживают Jumbo-кадры, либо должны быть предварительно сконфигурированы. Ознакомьтесь с документацией конкретного маршрутизатора, чтобы определить возможность его работы с Jumbo-кадрами.

Настройки теста, «Пропускная способность»

Выполнять – установленная галка разрешает проведение теста «Пропускная способность».

Начальная нагрузка – величина нагрузки в процентах, при достижении которой прекращаются измерения теста «Пропускная способность» для каждого размера кадра. При установке значения нуль, тест продолжается до достижения минимально возможной генерируемой нагрузки, указанной в пункте 10.9.1.

Конечная нагрузка – величина нагрузки, выраженной в процентах с которой начинается тест «Пропускная способность» для каждого размера кадра.

Проба – период времени непрерывного выполнения одного испытания теста с фиксированными значениями параметров и длин кадров.

Настройки теста, «Задержка»

Выполнять – установленная галка разрешает проведение теста «Задержка».

Кол-во проб – количество испытаний в тесте задержка для каждого заданного размера кадра.

Проба – период времени непрерывного выполнения одного испытания теста с фиксированными значениями параметров и длин кадров.

Пользовательские нагрузки – галка, при установке которой тест «Задержка» проводится с нагрузками, установленными в настройках ниже, в противном случае тест проводится с нагрузкой измеренной в тесте «Пропускная способность».

Нагрузка – величина нагрузки, выраженной в процентах, с которой проводится тест «Задержка». Для каждого размера кадра можно устанавливать свое значение нагрузки.

Настройки теста, «Потери кадров»

Выполнять – установленная галка разрешает проведение теста «Потери кадров».

Проба – период времени непрерывного выполнения одного испытания теста с фиксированными значениями параметров и длин кадров.

Шаг – величина нагрузки, выраженная в процентах, на которое будет уменьшено значение нагрузки для каждого следующего испытания при возникновении потерь кадров.

Начальная Нагрузка – начальная нагрузка - величина нагрузки, выраженная в процентах, с которой начинаются измерения теста «Потери кадров».

Конечная Нагрузка – конечная нагрузка - величина нагрузки, выраженная в процентах, до которой уменьшается нагрузка в измерениях теста «Потери кадров». Если на каком-то из испытаний теста потерь кадров отсутствуют, дальнейшее понижение нагрузки до величины конечной нагрузки не происходит.

Настройки теста, «Предельная нагрузка»

Выполнять – установленный флажок разрешает проведение теста «Предельная нагрузка».

Минимальное время – минимальное время одного испытания из выборки определяемой параметром **«Кол-во»**, для которого тест «Предельная нагрузка» прошел успешно. Вычисляется для каждого размера кадра.

Максимальное время – максимального время одного испытания из выборки определяемой параметром **«Кол-во»**, для которого тест «Предельная нагрузка» прошел успешно. Вычисляется для каждого размера кадра.

Кол-во – количество испытаний в тесте «Предельная нагрузка» для

каждого заданного размера кадра.

Измерения, «Пропускная способность»

В процессе проведения теста поля таблицы заполняются автоматически в соответствии с результатами измерений. Таблица содержит следующие общие поля:

«**Статус**» – поле отображает текущее состояние теста и может принимать следующие значения:

- **Готово** – тест прошел положительно;
- **Жду** – тест еще не начался;
- **Идет** – этот тест идет в данный момент;
- **Стоп** – тест остановлен;
- **Откл.** – тест с данной длиной кадра отключен;
- **Ошибка** – тест «Пропускная способность» завершился неудачно, т к были потери при минимальной нагрузке; тест «Предельная нагрузка» завершился неудачно, т к были потери на минимальном временном интервале;
- **Нет Сх.** – во время проведения теста пропала синхронизация линии;
- **Нет Tx** – нет передачи тестового трафика;
- **Нет Rx** – нет приема тестового трафика;
- **RxTx** – количество принятых тестовых кадров больше чем отправленных.

При возникновении критических ошибок текущее испытание останавливается и процесс переходит к следующему тесту.

«**Кадр**» – поле отображает длину тестовых пакетов в каждом тестовом испытании.

«**Нагрузка**» – поле отображает измеренное значение пропускной способности выраженной в процентах от максимальной скорости канала, если испытание прошло успешно. В процессе выполнения испытания поле отображает текущую нагрузку, при которой выполняется тест.

«**Пропускная способность**» – поле в тесте «Пропускная способность», если испытание прошло успешно, отображает значение пропускной способности выраженной в Мбит/с, либо в Кбит/с, которое равно информационной скорости. В процессе выполнения испытания поле отображает текущую нагрузку, при которой выполняется тест. Значение максимальной пропускной способности вычисляется по формуле:

$$V_i = V_f \times \frac{S}{(S + P + SFD + IFG)}, \text{ где}$$

V_i – информационная скорость;

V_f – скорость подключения (1000, 100, 10 Мбит/с);

S – длина кадра;

P – преамбула (7 бит);

SFD – разделитель начала кадра (1 бит);

IFG – межкадровый интервал (12 бит).

Измерения, «Задержка»

«Нагрузка» – поле в тесте «Задержка» отображает значение нагрузки выраженной в процентах, на которой было проведено испытание.

«Задержка» – поле в тесте «Задержка» отображает измеренное усредненное значение задержки, если испытание прошло успешно. В процессе выполнения испытания поле отображает текущее измеренное значение задержки.

Измерения, «Потери кадров»

«Нагр.» – поле в тесте «Потери кадров» отображает значения нагрузок выраженных в процентах, на которых были проведены испытания. Для просмотра требуемого столбца с нагрузкой необходимо нажать на клавиши поля **«Нагрузка»**, а затем выбирать нужный столбец с нагрузкой. При этом в столбце **«Потери»** отображается величина потерь кадров для выбранной нагрузки. Измерения проводятся до испытания, в котором потерь пакетов не будет обнаружено, поэтому в таблице отображаются значения только тех нагрузок, на которых были проведены испытания.

«Потери» – поле в тесте «Потери кадров» отображает значение потерь кадров, выраженное в процентах для выбранной нагрузки.

Измерения, «Предельная нагрузка»

«Мин.» – поле в тесте «Предельная нагрузка» отображает минимальное значение интервала времени в проведенных испытаниях, на котором устройство справлялось с максимальной нагрузкой.

«Макс.» – поле в тесте «Предельная нагрузка» отображает максимальное значение интервала времени в проведенных испытаниях, на котором устройство справлялось с максимальной нагрузкой.

9.3.3 Закладка «Тест многопоточности»

Для одновременной генерации трафика содержащего кадры с различными параметрами применяется тест **«Многопоточность»**.

Примечание: Тест **«Многопоточность»** является опцией прибора **«05-MS»**.

9.3.3.1 Настройки теста Многопоточность

Закладка «Заголовок»

Настройки заголовков тестовых пакетов аналогичны для всех тестов с генерацией трафика (см. пункт 9.3.2.2).

Выбор потока, для настроек заголовка его кадров задается через поле «Поток №X». Смена номера потока осуществляется перебором по клавиши «Ввод», либо клавишами «Влево» и «Вправо».

Закладка «Дополнительно»

Активный – включение и выключение потока.

Длительность – временной интервал, заданный в формате «чч:мм:сс», в течение которого проходит тест. Если значение равно нулю, то тест идет бесконечно.

Тип нагрузки – параметр не используется. В тесте генерируется постоянная нагрузка.

Ед. измерения – выбор единиц измерения в которых будет вводится значение в поле «Нагрузка» для выбранного потока.

Нагрузка – величина нагрузки для выбранного потока.

Длина пакета – длина кадров, выраженная в байтах генерируемых в тесте для выбранного потока.

9.3.3.2 Статистика теста Многопоточность

В поле «Измерения» отображаются поля:

От начала – время, прошедшее с начала запуска теста «Многопоточность».

До оконч. – время, оставшееся до окончания теста «Многопоточность».

Нагрузка – значение нагрузки генерируемого потока.

Тх кадры – количество переданных кадров выбранного потока.

Rx кадры – количество принятых кадров выбранного потока.

Тх байт – количество переданных байт выбранного потока.

Потери* – количество потерянных байт выбранного потока, равное разнице между переданным и принятым количеством, отображается в столбце «Кол-во». В столбце «Кэфф.» отображается коэффициент потерь.

* **Примечание:** во время проведения теста значение потерь даже при их отсутствии может показывать величину отличную от нуля, что связано с задержками передачи информации в канале, а также в передающем и приемном буфере.

Задержка – измеренное усредненное значение задержки для выбранного потока, если испытание прошло успешно. В процессе

выполнения испытания поле отображает текущее измеренное значение задержки.

9.3.4 Закладка «Тест кабеля»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

Тестирование кабеля проводится в два этапа: тест качества кабеля и определение параметров витых пар. При тесте качества кабеля используется рефлектометрический метод диагностики неисправности с измерением расстояния до места дефекта и типа неисправности кабеля и вилок. Тест качества кабеля осуществляется при отсутствии синхронизации в линии, таким образом, во время выполнения теста индикатор Link будет гаснуть.

При определении параметров витых пар устанавливаются следующие характеристики: длина кабеля (для Gigabit Ethernet), полярность витых пар, перекрестность витых пар, задержки перекоса в витых парах вследствие разности длин отдельных пар. Тест проводится отдельно для каждой витой пары (ВП) 1-2, 3-6, 4-5, 7-8 разъема RJ-45.

Результаты теста качества кабеля, отображающиеся в поле «Статус», могут быть следующими:

- **норма** – кабель в норме и подключен к линии;
- **ошибка** – тест не пройден*;
- **обрыв** – обрыв в ВП;
- **КЗ** – короткое замыкание в ВП;
- **удов.** – Удовлетворительно**.

* **Примечание:** в случае, если во время тестирования на дальнем конце линия находилась в режиме форсированных 100 Мб/с без автосогласования и при этом не была автоматически рассинхронизирована.

** **Примечание:** в ВП нет короткого замыкания и нет обрыва линии, но амплитуда отраженного сигнала низкая, например, по причине плохого контакта в вилках или розетках.

В случае короткого замыкания или обрыва линии расстояние до места неисправности определяется рефлектометрическим методом с точностью +/-1 метр. Значение интервала до места дефекта отображается в поле «Длина». В иных случаях длина кабеля измеряется с точностью до 10 метров и выводится в этом же поле.

Определение параметров витых пар осуществляется при синхронизированной линии.

Полярность витых пар может принимать следующие значения: положительная “+” или отрицательная “-”.

Разность задержек сигнала витых пар высчитывается относительно самой короткой витой пары, определяется с точностью до 8 нс и отображается в поле «**Задержка**».

9.3.5 Закладка «Шлейф»

Закладка «**Шлейф**» отображает настройки и состояние функции «Шлейф».

Для образования шлейфа физического, канального, сетевого и транспортного уровня необходимо нажать на соответствующую клавишу выбора уровня шлейфа **L1, L2, L3, L4**.

Настройка шлейфа второго уровня

При включении шлейфа второго уровня автоматически делается перестановка полей кадра MAC-адрес источника и получателя между собой, если не установлены галки «**Замена MAC**».

Замена MAC – при установке галок напротив полей «**Отправитель**» и «**Получатель**» происходит замена MAC-адресов источника и получателя в принятых кадрах на MAC-адреса источника и получателя, заданные в соответствующих полях.

Отправитель – задаёт новый MAC-адрес отправителя.

Получатель – задаёт новый MAC-адрес получателя.

Замена VLAN ID – галка включения замены идентификатора VLAN ID. Поле VLAN ID в принятом пакете заменяется на значение из соответствующего поля.

Замена Приоритет – замена приоритета передаваемого трафика (для стандарта IEEE 802.1p). Поле PCP в принятом пакете заменяется на значение из соответствующего поля.

Настройка шлейфа третьего уровня

При включении шлейфа третьего уровня автоматически делается перестановка полей кадра IP-адрес источника и получателя между собой, если не установлены галки «**Замена IP**».

Замена IP – при установке галок напротив полей «**Отправитель**» и «**Получатель**» происходит замена IP-адресов источника и получателя в принятых кадрах на IP-адреса источника и получателя, заданные в соответствующих полях.

Отправитель – задает новый IP-адрес отправителя.

Получатель – задает новый IP-адрес получателя.

Замена ToS/Precedence – установка галки включает замену ToS байта параметров QoS. При включении галки блокируется установка

DSCP, а ее значение игнорируется. Подробное описание полей см. RFC 791. Название битов в ToS байте приведены в Таблице А.1 Приложение А.

ToS – поле задает новое значение битов T0-T3 в ToS байте. Отображается в двоичной форме и может принимать значения 0000, 0001, 0010, 0100, 1000.

Precedence – задает новое значение биты P0-P2 в ToS байте. Может принимать значения от 0 до 7. Соответствия значений и названий приоритетов приведены в Таблице А.2 Приложение А.

Замена DSCP – установка галки включает замену DSCP байта параметров QoS. При включении галки блокируется установка **ToS/Precedence**, а ее значение игнорируется. Название битов в DSCP байте приведены в Таблице А.3 Приложение А. Поле может принимать значение от 0 до 64, и отображает 6 старших бит DS0-DS5 из соответствующего байта заголовка кадра в двоичной форме. Также отображается литерная аббревиатура (Подробное описание см. RFC 2474, RFC 2597). Соответствие значений и названий DSCP приведены в таблицах А.4 и А.5 Приложения А.

9.3.6 Закладка «TCP/IP»

9.3.6.1 Закладка «Эхо-тестирование»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

Эхо-тестирование (Ping) применяется для проверки достижимости определенного узла сети. Устройство, которому предназначается кадр, если оно способно отвечать, ответит на эхо-запрос, посланный согласно протоколу ICMP, эхо-ответом, по которому можно рассчитать двухстороннюю задержку. Также определяется процент потерь кадров.

Результат тестирования предоставляется в виде таблицы, которая отображает информацию по шести последним запросам, а также в виде статистики за весь последний интервал тестирования. Первый столбец таблицы отображает номер запроса. Второй столбец – статус запроса, который может принимать значения:

- **Запрос** – был отправлен эхо-запрос, но ответ пока не пришел;
- **Прошел** – на эхо-запрос был получен правильный ответ;
- **Таймаут** – истекло время ожидания ответа на эхо-запрос;
- **Прерван** – ожидание ответа на последний эхо-запрос было прервано пользователем.

Третий столбец отображает размер полезной нагрузки посланного кадра в байтах. Четвертый столбец отображает двухстороннюю задержку

распространения.

Настройки теста Эхо-запрос

IP адрес – адрес получателя - устройства, на которое посылаются ICMP-пакеты для проверки его достижимости;

Полезная нагрузка – длина полезной нагрузки кадра в байтах; для сетей не поддерживающих Jumbo-кадры максимальная длина полезной нагрузки ICMP-пакета равна 1472 байта;

Пауза – время между отправкой двух последовательных эхо-запросов (в мс).

Статистика эхо-тестирования

По результатам выполнения эхо-тестирования предоставляется следующие измеренные параметры:

- количество отправленных кадров;
- количество полученных кадров;
- количество потерянных кадров;
- средняя задержка;
- минимальная задержка;
- максимальная задержка.

9.3.6.2 Закладка «Маршрут»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

Тест Маршрут применяется для определения маршрутов прохождения кадров в сетях TCP/IP. В процессе теста в строках формируемой таблицы отображаются информация обо всех промежуточных маршрутизаторах, через которые проходит кадр по пути к конечному узлу сети. Результат тестирования предоставляется в виде таблицы, которая отображает информацию о промежуточных узлах. Первый столбец таблицы отображает номер промежуточного узла. Второй столбец – IP-адрес промежуточного узла. В случае истечения времени ожидания ответа в строке отображается надпись «таймаут»*. Третий столбец отображает задержку отклика узла. Перемещение по таблице происходит постранично с помощью клавиш переключения страниц под таблицей.

* **Примечание:** Многие узлы сети блокируют возможность ответов на кадры ICMP протокола, в таких случаях выводится сообщение «таймаут».

Настройки теста Маршрут

IP-адрес – IP-адрес получателя, конечного узла сети.

Время ожидания – время ожидания ответа на запрос от промежуточного узла сети.

9.3.6.3 Закладка «DNS»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

DNS (система доменных имен) – распределенная система для получения информации о доменах. Функция позволяет получать IP-адрес хоста по его доменному имени.

Настройки теста DNS

Имя домена – доменное имя, по которому будет произведен DNS-запрос.

Статус – текущий статус выполнения теста.

IP домена – полученный IP-адрес домена.

В тесте DNS в поле «**Статус**» может принимать следующие значения:

- **прошел** – тест прошел успешно и получен ответ на DNS-запрос;
- **в процессе** – отправлен DNS-запрос, тест в ожидании ответа;
- **ошибка** – в процессе запуска теста произошла ошибка (неправильное имя домена и т д)
- « » – тест еще не запускался ни разу;

9.3.7 Закладка «Тест трафика»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

9.3.7.1 Описание теста трафика

Тест трафика является наиболее простым из всех тестов, реализованных в приборе, с помощью которого можно проверить способность канала к передаче данных. Во время теста, в соответствии с выбранной нагрузкой и размером кадров, генерируется трафик в течение заданного времени и анализируются потери кадров.

В таблице статуса теста отображаются поля:

От начала – время, прошедшее с начала запуска теста трафика.

До окончания – время, оставшееся до окончания теста трафика.

Нагрузка – значение нагрузки генерируемого потока.

Tx кадры – количество переданных кадров.

Rx кадры – количество принятых кадров.

Тх байт – количество переданных байт.

Потери* – количество потерянных байт, равное разнице между переданным и принятым количеством, отображается в столбце «Кол-во». В столбце «Кэфф.» отображается коэффициент потерь.

* **Примечание:** во время проведения теста значение потерь даже при их отсутствии может показывать величину отличную от нуля, что связано с задержками передачи информации в канале, а также в передающем и приемном буфере.

Runt – количество принятых кадров длиной менее 64 байт с правильной контрольной суммой, отображается в столбце «Кол-во». В столбце «Кэфф.» отображается коэффициент таких ошибочных кадров.

CRC – количество принятых кадров с ошибочной контрольной суммой, отображается в столбце «Кол-во». В столбце «Кэфф.» отображается коэффициент таких ошибочных кадров.

Jabber – количество принятых кадров длиной более 1518 байт с неправильной контрольной суммой, отображается в столбце «Кол-во». В столбце «Кэфф.» отображается коэффициент таких ошибочных кадров.

Ош. кадры – общее количество принятых кадров с ошибками (Runt, Jabber, CRC), отображается в столбце «Кол-во». В столбце «Кэфф.» отображается коэффициент ошибок.

Pause – общее количество кадров паузы.

9.3.7.2 Настройки теста трафика

Настройки заголовков тестовых пакетов аналогичны для всех тестов с генерацией трафика (см. пункт 9.3.2.2).

Дополнительные параметры

Тип нагрузки – параметр не используется. В тесте генерируется постоянная нагрузка.

Процент нагрузки – величина нагрузки, выраженной в процентах, с которой генерируется трафик.

Длина пакета – длина кадров, выраженная в байтах генерируемых в тесте.

Длительность – временной интервал, выраженный в секундах, в течение которого проходит тест. Если значение равно нулю, то тест идет бесконечно.

9.3.8 Закладка «Пакетный джиттер»

Пакетный джиттер определяется в RFC-3393 как разница сквозных задержек прохождения двух пакетов. Прибор позволяет производить измерение распределения пакетного джиттера в диапазоне от нуля до верхней заданной пользователем границы.

Примечание: Измерение пакетного джиттера является опцией прибора «05-PDV».

9.3.8.1 Настройки теста Пакетный джиттер

Закладка «Заголовок»

Настройки заголовков тестовых пакетов аналогичны для всех тестов с генерацией трафика (см. пункт 9.3.2.2).

Дополнительные параметры

Нагрузка – отображает значение нагрузки выраженной в процентах, на которой проводится испытание.

Длина пакета – длина кадров генерируемых тестом выраженная в байтах.

Длительность – временной интервал, выраженный в секундах, в течение которого проходит тест.

Порог – значение джиттера выраженное в микросекундах, которое используется в качестве верхней границы для составления распределения джиттера.

9.3.6.2 Статистика теста Пакетный джиттер

В статистике отображаются общие результаты теста:

Время от начала – время, прошедшее с момента запуска теста.

Время до окончания – время до окончания теста.

Rx. Пакеты:

Все – общее количество принятых кадров.

По порядку – количество принятых кадров, пришедших в том же порядке, в котором и были отправлены, выраженных в процентах от общего числа, а также в числовом виде.

Не по порядку – количество принятых кадров, пришедших не в том же порядке, в котором и были отправлены, выраженных в процентах от общего числа, а также в числовом виде.

Распределение джиттера

«Джиттер» – столбец показывает диапазоны десяти интервалов, в которые попадают значения джиттера в принятых пакетах. Интервалы формируются путем деления значения **«Порог»** на десять равных частей.

«%» – столбец показывает количество кадров с джиттером, значение которого попало в данный диапазон, выраженное в процентах от общего числа отправленных пакетов*.

* **Примечание:** В распределении не учитываются пакеты, пришедшие не по порядку, поэтому если такое случается, суммарное значение распределения может быть меньше 100%

9.3.9 Закладка «BERT»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

BER Тест является тестом первого уровня, позволяющем тестировать канал на наличие битовых ошибок. Коэффициент битовых ошибок (BER) равен отношению числа принятых бит с ошибками к общему числу принятых бит.

BER Тест не предназначен для тестирования участков сети, содержащих сетевое оборудование второго и третьего уровня, т к при этом будет происходить потери пакетов на этом оборудовании.

При тестировании участка сети с заворотом, в удаленной точке необходимо включать шлейф первого уровня.

В области «**Настройки теста**» отображаются поля:

Тип последовательности – выбор типа последовательности: пользовательская, задаваемая в поле **П.Посл.**, ПСП $2^{11} - 1$, $2^{15} - 1$, $2^{20} - 1$, $2^{23} - 1$, $2^{29} - 1$, $2^{31} - 1$, CRTP.

Пользовательская – 32 бита пользовательской последовательности.

Длина кадра – длина кадров, выраженная в байтах генерируемых в тесте.

Ед. измерения – выбор величины, в которой будет задаваться значение нагрузки: %, бит/с.

Нагрузка – значение нагрузки, выраженное в % или бит/с.

Длительность – длительность теста.

В области статуса теста отображаются поля:

Время от начала – время, прошедшее с начала запуска BER теста.

Время до оконч. – время, оставшееся до окончания BER теста.

Rx бит – количество принятых бит.

Rx Ebit – количество принятых бит с ошибками.

BER – отношение числа принятых бит с ошибками к общему числу принятых бит.

LSS – количество секунд, с отсутствием синхронизации с тестовой последовательностью.

LOS – количество секунд, с отсутствием синхронизации с линией.

LSS,%% – отношение времени, в течении которого отсутствовала синхронизация с тестовой последовательностью, к времени от начала теста.

LOS,%% – отношение времени, в течении которого отсутствовала синхронизация с линией, к времени от начала теста.

9.3.10 Удаленное управление OAM

С помощью функций протокола OAM прибор МАКС-ЕМВ позволяет отображать информацию о поддерживаемых режимах работы удаленной стороны, а также включать режим шлейфа в удаленной точке.

В области «**Настройки теста**» отображаются поля:

Режим OAM – выбор режима OAM для данного порта может принимать значения:

Активный – порт может отвечать на OAM команды от удаленных устройств, периодически посылает команды OAM обнаружения удаленных устройств (OAM discovery), а также может включать шлейф первого уровня на удаленном устройстве.

Пассивный – порт может только отвечать на OAM команды от удаленных устройств;

Выключен – функция выключена.

В области «**Результат**» отображает режимы работы и настройки удаленной стороны, содержит следующие поля:

MAC-адрес – MAC-адрес обнаруженного удаленного устройства.

Производитель – уникальный идентификатор удаленного устройства.

Удал. шлейф – поддержка включения функции шлейфа удаленным устройством.

Режим OAM удал.– режим OAM удаленного устройства. Состояния аналогичны нашей описанию выше.

Unidirectional – поддержка однонаправленного соединения удаленного устройства.

Link events – поддержка уведомлений об ошибках соединения удаленного устройства.

Если удаленное устройство поддерживает функцию включения шлейфа, его можно включить или выключить с помощью кнопок «**Старт**» и «**Стоп**».

Примечание: Перед проведением тестов с генерацией трафика функцию OAM на порту, который будет генерировать тестовый трафик, необходимо выключать или переводить в «пассивный» режим работы.

9.3.11 Закладка «Параметры интерфейсов»

Закладка «**Параметры интерфейсов**» отображает настройки для измерительного порта.

Скорость соединения – выбор скорости передачи данных. При установке галок «**10**», «**100**», «**1000**», соединение конфигурируется автоматически на максимальной возможной из выбранных скоростей. При установке только одной галки соединение конфигурируется

принудительно для выбранной скорости*.

Дуплексность – выбор режима соединения полудуплекс (half duplex), полный дуплекс (full duplex), при установке соответствующих флажков «**HDX**» или «**FDX**», либо автоматически, при одновременной установке обоих флажков.

MAC Адрес – MAC-адрес настраиваемого порта**;

DHCP*** – при включенной функции, IP-адрес порта, маска подсети и другие параметры будут получены автоматически от сервера DHCP.

IP Адрес – IP-адрес подсети;

Маска подсети – маска подсети;

Шлюз – шлюз подсети;

* **Примечание:** При оптическом соединении через SFP-модули, выбор скорости передачи всегда осуществляется автоматически на 1000 Мбит/с вне зависимости от установленных галок.

** **Примечание:** Новое значение MAC-адреса порта вступает в силу только после перезагрузки прибора.

*** **Примечание:** При включенной функции Шлейф на данном интерфейсе протокол DHCP работать не будет. Необходимо предварительно выключить шлейф и получить настройки по DHCP.

Настройки VLAN

VLAN кол-во**** – включение/выключение параметров VLAN (в соответствии со стандартами IEEE 802.1q, IEEE 802.1p). Может принимать значение равное количеству VLAN тегов от 0 до 3, которые необходимо вставить в кадр. При значении равном 0, трафик генерируется без VLAN.

TPID – идентификатор протокола тегирования.

PCP – приоритет передаваемого трафика (для стандарта IEEE 802.1p).

VID – идентификатор VLAN длиной 4 байта, можно устанавливать значения в диапазоне 0-4095.

**** **Примечание:** При включенных VLAN, из-за увеличения длины полей заполнения кадров минимальные длины будут составлять 68 байт для одного VLAN-тега, 72 байта - для двух, 76 байт – для трех. При меньших длинах кадров тест выдаст сообщение об ошибке. Тест RFC2544 со значениями длин кадров по умолчанию (с длиной кадров от 64 байт) запускаться не будет.

Настройки MPLS

MPLS кол-во – включение/выключение параметров MPLS. Может принимать значение равное количеству MPLS меток от 0 до 3. При значении, равном 0, трафик генерируется без MPLS меток.

Значение – значение метки.

QoS – класс обслуживания пакета.

TTL – время жизни пакета.

Примечание: Управление настройками MPLS является опцией прибора «05-MPLS».

9.3.12 Закладка «Статистика»

Прибор накапливает статистику по принятым и отправленным кадрам с разделением информации по уровням, по типам кадров, по размерам кадров, а также ошибочным кадрам.

Статистика «Общие» Порт А

В полях отображаются количество принятых и полученных данных по порту А выраженное в байтах и в кадрах.

Rx кадры – число принятых кадров.

Tx кадры – число переданных кадров.

Rx, байт – число принятых байтов.

Tx, байт – число переданных байтов.

Статистика по уровням Порт А

Уровень 2 – количество принятых (Rx) и переданных (Tx) кадров на канальном уровне.

Уровень 3 – количество принятых (Rx) и переданных (Tx) кадров на сетевом уровне.

Статистика по типам кадров Порт А

Broadcast – кадры с широковещательной адресацией.

Multicast – кадры с групповой адресацией.

Unicast – кадры с единичной адресацией.

Pause – кадры паузы.

Rx – число принятых кадров.

Tx – число переданных кадров.

Статистика по размерам кадров Порт А

размер – размер кадра (указывается в байтах).

Rx – число принятых кадров.

Tx – число переданных кадров.

Ошибки кадров Порт А

CRC – количество принятых кадров с ошибочной контрольной суммой.

Runt – количество принятых кадров длиной менее 64 байт с правильной контрольной суммой.

Jabber – количество принятых кадров длиной более 1518 байт с неправильной контрольной суммой.

9.3.13 Закладка «Передача файлов»

Функция доступна в расширенном варианте «Анализатор», опция «05-А».

Для сохранения отчетов на ПК необходимо в программе удаленного управления перейти в закладку **«Передача файлов»**, нажать кнопку **«Обновить»** и выбрать ранее сохраненные файлы в памяти прибора или текущие результаты тестирования и скачать файл с помощью кнопки **«Скачать»**. После чего отчет со всеми настройками и проведенными тестами будет сохранен в директории программы удаленного управления в файле формата *.pdf. Ранее сохраненные файлы в памяти прибора можно удалить из программы удаленного управления с помощью кнопки **«Удалить»**.

9.4 Опции прибора

Дополнительная функциональность прибора МАКС-ЕМВ доступна при заказе соответствующих опций.

Прибор МАКС-ЕМВ может функционировать в базовом варианте «Шлейф», либо в расширенном варианте «Анализатор», который является опцией прибора. Чтобы включить опцию «Анализатор», необходимо получить ключ активации опции, который является индивидуальным для каждого существующего прибора МАКС-ЕМВ. В программе удаленного управления необходимо войти в меню **«Настройки»**, далее **«Активация опций»**, после чего откроется диалоговое окно представленное на рисунке 9.4. Необходимо ввести полученный ключ и нажать кнопку **«ОК»**.

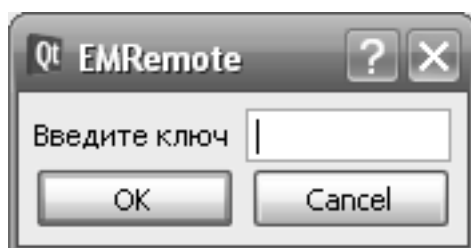


Рис. 9.4 Активация опций в программе удаленного управления

Если активация опции устройства прошла успешно в программе удаленного управления разблокируются кнопки, отвечающие за режимы тестирования.

Перечень названий существующих опций представлен в Таблице 9.4.

Таблица 9.4

Название Опции	Описание
05-A	Анализатор, включает в себя тесты и функции: Тест RFC-2544, Тест кабеля, Тесты TCP/IP, Тест трафика, BERT, OAM, Передача файлов
05-RC	Удаленное управление по Ethernet
05-PDV	Измерение пакетного джиттера
05-MPLS	Настройки полей MPLS пакета
05-MS	Многопоточность

9.5 Обновление микрокодов прибора

Перед первым обновлением необходимо установить пакет драйверов для эмуляции COM порта **CP210x_VCP_Win2K_XP_S2K3.exe**. После установки драйвера при подключении прибора к ПК через кабель USB в диспетчере устройств должен появиться еще один COM порт. Для корректной работы необходимо, чтобы номер порта был меньше 10, в противном случае необходимо поменять номер вручную.

Для обновления микрокода прибора необходимо:

1. включить прибор, удерживая нажатой клавишу «L» в группе **L1, L2, L3, L4** на приборе; на приборе должны загореться все индикаторы кроме **FDX**;
2. запустить программу **emup.exe** с поставляемого диска;
3. выбрать соответствующий COM порт в области «Порт»;
4. нажать кнопку «Соединить»; в окне «Статус» должна появиться надпись «Порт открыт», а также версии текущих прошивок;
5. нажать кнопку «Обзор» и выбрать загружаемый файл с расширением *.emup;
6. нажать кнопку «Запись»;
7. после успешного завершения обновления, о чем сигнализирует информационное сообщение в программе «Прошивка прибора завершена», включить прибор.

Внимание! Ошибочные действия в процессе обновления встроенного ПО прибора могут ввести прибор в состояние частичной неработоспособности. Восстановление работоспособности можно произвести только в сервисной организации.

10 Техническое обслуживание

12.1. Техническое обслуживание прибора сводится к периодическому внешнему осмотру блока питания прибора и шнуров с целью содержания в исправном и чистом состоянии.

11 Транспортировка и хранение

11.1. Прибор, упакованный в штатную тару, разрешается транспортировать при температуре воздуха от - 25 °С до + 55 °С и относительной влажности воздуха 95 % автомобильным транспортом, в закрытых железнодорожных вагонах, герметичных отапливаемых отсеках самолетов и сухих трюмах судов. При транспортировке должны соблюдаться правила перевозки и крепления грузов, действующие на соответствующем виде транспорта.

11.2. Транспортировка прибора автомобильным транспортом по дорогам первой категории допускается на расстояние до 1000 км со скоростью до 60 км/ч, по дорогам второй и третьей категории и грунтовыми дорогам – на расстояние до 250 км со скоростью 40 км/ч.

11.3. При погрузке, транспортировке и разгрузке должны выполняться требования манипуляционных знаков и предупредительных надписей.

11.4. Прибор должен храниться в отапливаемых складских помещениях в упаковке предприятия-изготовителя при температуре воздуха от 0 до + 40 °С, относительной влажности воздуха 80 % при температуре + 35 °С. Срок хранения - не более 6 месяцев.

11.5. В помещениях для хранения прибора не должно быть паров кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей, вызывающих коррозию металлов.

11.6. При транспортировке и хранении прибора необходимо соблюдать общие требования правил пожарной безопасности.

12 Сведения об изделии

Наименование: устройство заворота и анализа трафика
каналов Ethernet/Gigabit Ethernet МАКС-ЕМВ

Обозначение: МБСЕ. 468212.005

Дата выпуска: _____

Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие устройства заворота и анализа трафика каналов Ethernet/Gigabit Ethernet МАКС-ЕМВ требованиям технических условий МБСЕ. 468212.005 ТУ при соблюдении потребителем правил транспортировки, хранения и эксплуатации. Гарантийный срок – 24 месяца со дня получения прибора заказчиком.

В договоре на поставку указанные сроки могут быть изменены по обоюдному согласию.

Свидетельство о приемке

Анализатор МАКС-ЕМВ МБСЕ. 468212.005 ТУ, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

личная подпись

расшифровка подписи

число

месяц

год

Главный инженер

личная подпись

расшифровка подписи

М.П.

число

месяц

год

Свидетельство об упаковке

Анализатор МАКС-ЕМВ МБСЕ. 468212.005 ТУ, заводской номер _____ упакован согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

должность

личная подпись

расшифровка подписи

число

месяц

год

Сведения о рекламации

Предъявление рекламации эксплуатирующими предприятиями и организациями заказчика проводится в соответствии с установленными правилами.

Сведения о рекламациях вносить в нижеследующую таблицу:

Таблица

Дата обнаружения дефекта	Время наработки до обнаружения неисправности	Причина возникновения неисправности	Кому и когда передана рекламация	Дата получения или ввода в эксплуатацию устройства после рекламации

Приложение А.

Таблица А.1. Название битов в ToS байте

P2	P1	P0	T3	T2	T1	T0	CU0
----	----	----	----	----	----	----	-----

Таблица А.2. Значения поля Precedence

Precedence	Название
0	Routine
1	Priority
2	Immediate
3	Flash
4	Flash Override
5	CRITIC/ECP
6	Internetwork Control
7	Network Control

Таблица А.3. Название битов в DSCP байте

DS5	DS4	DS3	DS2	DS1	DS0	ECN	ECN
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица А.4. Значения поля DSCP

Название	Двоичное значение DSCP	Десятичное Значение DSCP
AF11	001010	10
AF12	001100	12
AF13	001110	14
AF21	010010	18
AF22	010100	20
AF23	010110	22
AF31	011010	26
AF32	011100	28
AF33	011110	30
AF41	100010	34
AF42	100100	36
AF43	100110	38
CS1	001000	8
CS2	010000	16
CS3	011000	24
CS4	100000	32
CS5	101000	40
CS6	110000	48
CS7	111000	56
Default	000000	0
EF	101110	46

Таблица А.5. Вероятности потерь кадров по классификации AF для поля DSCP

Вероятность потери кадра	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
низкая	AF11	AF21	AF31	AF41
средняя	AF12	AF22	AF32	AF42
высокая	AF13	AF23	AF33	AF43

Таблица А.6. Пересчет пропускной способности по уровню 2,
 T_{L2} чистого канала для разных длин кадров

Длина кадра	Скорость подключения V_f , МБ/с		
	10	100	1000
64	7,6190	76,190	761,90
128	8,6486	86,486	864,86
256	9,2754	92,754	927,54
512	9,6241	96,241	962,41
1024	9,8084	98,084	980,84
1280	9,8462	98,462	984,62
1518	9,8700	98,700	987,00