

## Руководство пользователя



# Радиомодем и маршрутизатор RipEX2

**прошивка 1.4.6.0**  
2021-08-03  
версия 1.1

Начало



Оборудование



Конфигурация



Параметры





---

## Содержание

Важное замечание .....	5
1. Краткое руководство .....	6
2. Изделие .....	8
2.1. Размеры .....	8
2.2. Разъемы .....	11
2.3. Светодиодная индикация .....	18
2.4. Информация для заказа .....	20
3. Принадлежности .....	23
4. Установка и монтаж .....	26
4.1. Крепление .....	26
4.2. Установка антенны .....	29
4.3. Заземление .....	30
4.4. Источник питания .....	30
5. Веб-интерфейс .....	31
5.1. Поддерживаемые веб-браузеры .....	32
5.2. Изменения для применения .....	32
5.3. Меню пользователя .....	34
5.4. Удаленный доступ .....	35
6. Настройки .....	37
6.1. Интерфейсы .....	37
6.1.1. Ethernet .....	37
6.1.2. Радио .....	39
6.1.2.1. Прозрачный протокол (режим моста) .....	40
6.1.2.2. Управляемые базой протокол (режим маршрутизатора) .....	41
6.1.2.2.1. Протокол радиосвязи – Базовая станция .....	42
6.1.2.2.2. Базовая станция – Список удаленных станций .....	42
6.1.2.2.3. Протокол радиосвязи – Удаленная станция .....	43
6.1.2.3. Параметры радиоканала .....	44
6.1.3. COM .....	46
6.1.3.1. Параметры COM-порта .....	46
6.1.3.2. Общие параметры протоколов .....	48
6.1.3.3. Индивидуальные параметры протоколов .....	51
6.1.3.3.1. Нет .....	51
6.1.3.3.2. Асинх. канал .....	51
6.1.3.3.3. DNP3 .....	52
6.1.3.3.4. DF1 .....	52
6.1.3.3.5. IEC101 .....	54
6.1.4. Терминальные серверы .....	54
6.1.5. Сотовый интерфейс .....	55
6.2. Маршрутизация .....	58
6.2.1. Статическая маршрутизация .....	58
6.3. Межсетевой экран .....	61
6.3.1. Межсетевой экран L2 .....	61
6.3.2. Межсетевой экран L3 .....	61
6.4. VPN .....	63
6.4.1. IPsec .....	63
6.4.2. GRE L2 .....	72
6.4.3. GRE L3 .....	72
6.5. Безопасность .....	73
6.6. Устройство .....	76
6.6.1. Прошивка .....	76

7. Диагностика .....	79
7.1. Обзор .....	79
7.2. События .....	79
7.3. Статистика .....	81
7.4. Мониторинг .....	88
7.5. Поддержка .....	95
8. Технические характеристики .....	97
8.1. Подробные параметры радиоканала .....	106
8.2. Рекомендуемые пороги MSE .....	123
9. Лицензирование, безопасность, охрана окружающей среды .....	125
9.1. Лицензирование .....	125
9.2. Безопасное расстояние .....	125
9.3. Высокая температура .....	126
9.4. Декларация о соответствии: ЕАЭС .....	126
9.5. Условия гарантии и инструкция по безопасной эксплуатации оборудования .....	126
9.6. Важные уведомления .....	127
9.7. Соответствие продукции установленным требованиям .....	127
История переиздания .....	128

## Важное замечание

### Авторские права

© RACOM, 2021 г. Все права защищены.

Предлагаемые продукты могут содержать программное обеспечение, являющееся собственностью RACOM s. r. o. (далее сокращенно RACOM). Предложение поставки этих продуктов и услуг не включает в себя и не подразумевает передачу права собственности. Никакая часть предоставленной документации или информации не может быть передана какой-либо третьей стороне без явного письменного согласия RACOM.

### Отказ от ответственности

Несмотря на то, что при подготовке этой информации были приняты все меры предосторожности, RACOM не несет ответственности за ошибки и упущения, а также за любой ущерб, возникший в результате использования этой информации. Данный документ или оборудование могут быть изменены без предварительного уведомления в интересах улучшения продукта.

### Товарные знаки

Все товарные знаки и названия продуктов являются собственностью их владельцев.

### Важное замечание

- Из-за характера беспроводной связи передача и прием данных не могут быть гарантированы. Данные могут приходиться с задержкой, могут быть повреждены (т.е. иметь ошибки) или утеряны полностью. Значительные задержки или потери данных случаются редко, когда беспроводные устройства, такие как RipEX2, используются надлежащим образом в хорошо спроектированной сети. RipEX2 не следует использовать в ситуациях, когда сбой передачи или получения данных может привести к ущербу любого рода для пользователя или любой другой стороны, включая, помимо прочего, травмы, смерть или утрату имущества. RACOM не несет ответственности за ущерб любого рода, возникший в результате задержек передачи данных или ошибок в данных, переданных или полученных с помощью RipEX2, а также за неспособность RipEX2 передать или получить такие данные.
- Ни при каких обстоятельствах RACOM или любая другая компания или лицо не несет ответственности за случайный, побочный или сопутствующий ущерб, возникший в результате использования данного продукта. RACOM не предоставляет пользователю никаких гарантий в отношении его пригодности и применимости.
- Продукты RACOM не разрабатываются, не рассчитаны и не тестируются для применений, которые могут непосредственно влиять на здоровье и/или жизненные функции людей или животных, а также не должны быть компонентами столь же важных систем, и RACOM не предоставляет никаких гарантий при таком применении продуктов компании.

# 1. Краткое руководство

RipEX2 – это компактный радиомодем с широкими возможностями настройки, точнее, IP-маршрутизатор радиосвязи. Все, что вам нужно сделать, чтобы запустить его, – это подсоединить его к антенне и источнику питания и настроить с помощью ПК (планшета, смартфона) и веб-браузера.

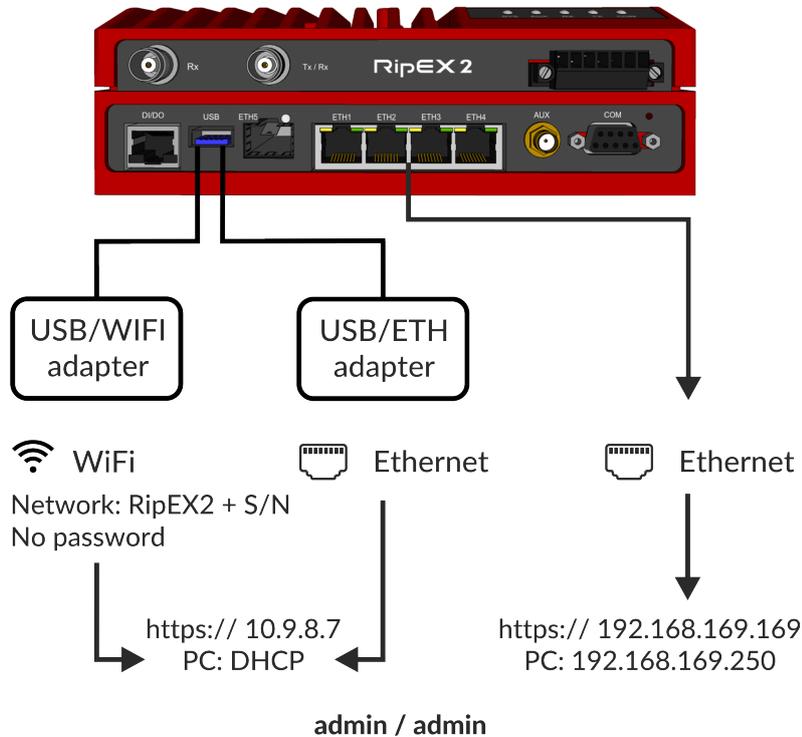


Рисунок 1.1. Подключение к ПК через адаптеры USB/WiFi, USB/ETH, или интерфейс ETH radio router

**Паролем по умолчанию для учетной записи "admin" является "admin". Смените пароль перед входом в сеть.**



Рисунок 1.2. Маршрутизатор радиосвязи RipEX2



## Примечание

**https** - По соображениям безопасности для связи между ПК и RipEX2 может использоваться протокол http с шифрованием ssl. Протокол https требует сертификата безопасности. Вы должны установить этот сертификат в свой веб-браузер. При первом подключении к RipEX2 ваш компьютер запросит авторизацию для импорта сертификата на ваш компьютер. Сертификат подписан центром сертификации RACOM s.r.o. Он соответствует всем требованиям безопасности, и вам не нужно беспокоиться в отношении его импорта на свой компьютер. Подтвердите импорт, согласившись со всеми предупреждениями и исключениями, которые ваш браузер может отображать во время установки.



## Предупреждение

Перед тем, как начать любую настройку, убедитесь, что включено только одно устройство. В противном случае на ваши запросы может ответить другой радиомодем! (В настройках

по умолчанию: все устройства имеют один и тот же IP-адрес и находятся в режиме моста – это означает, что они могут соединяться беспроводным способом и порождать нежелательные ответы.)

## 2. Изделие

RipEX2 имеет прочный литой алюминиевый корпус, что позволяет использовать устанавливать в его самых разных местах.

### 2.1. Размеры

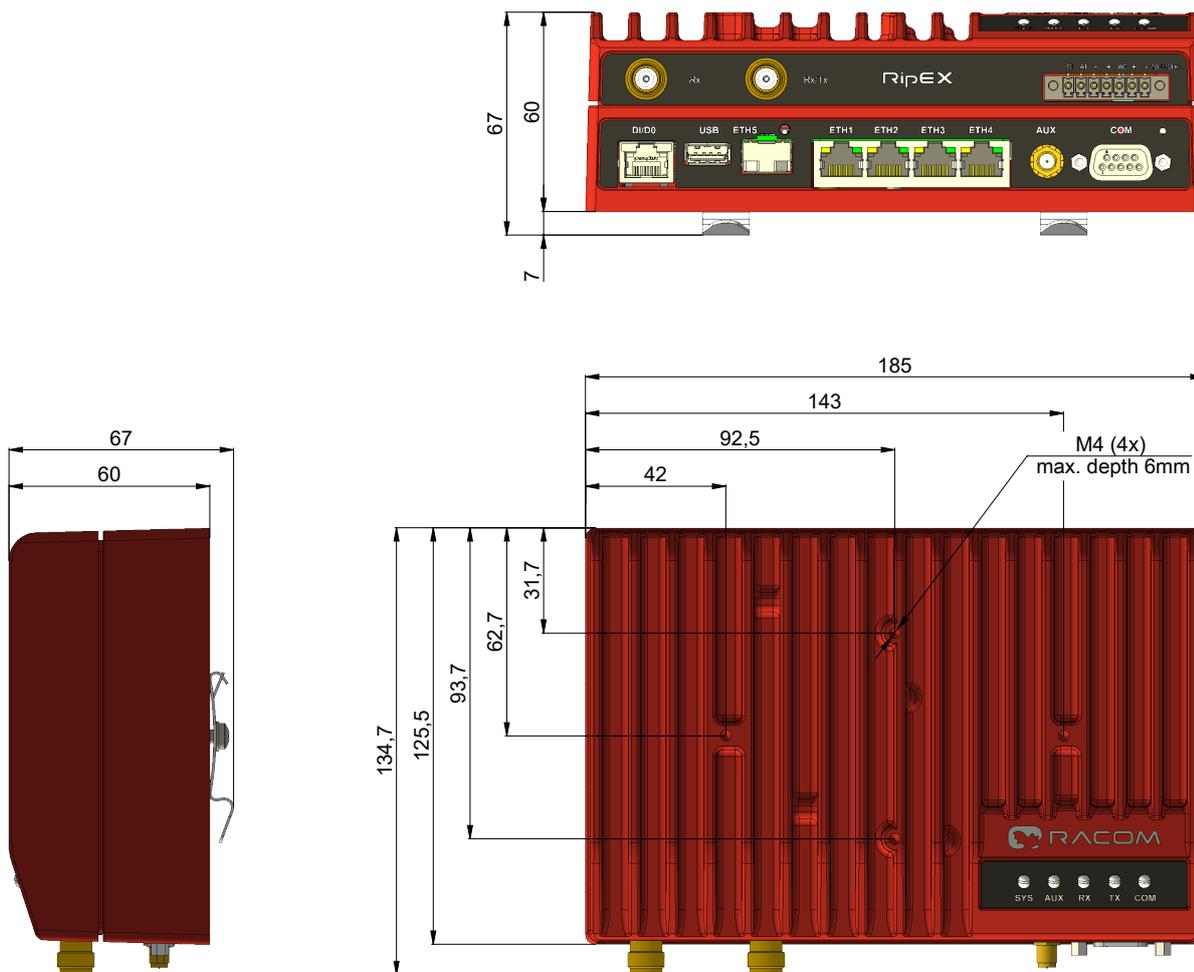


Рисунок 2.1. Размеры RipEX2

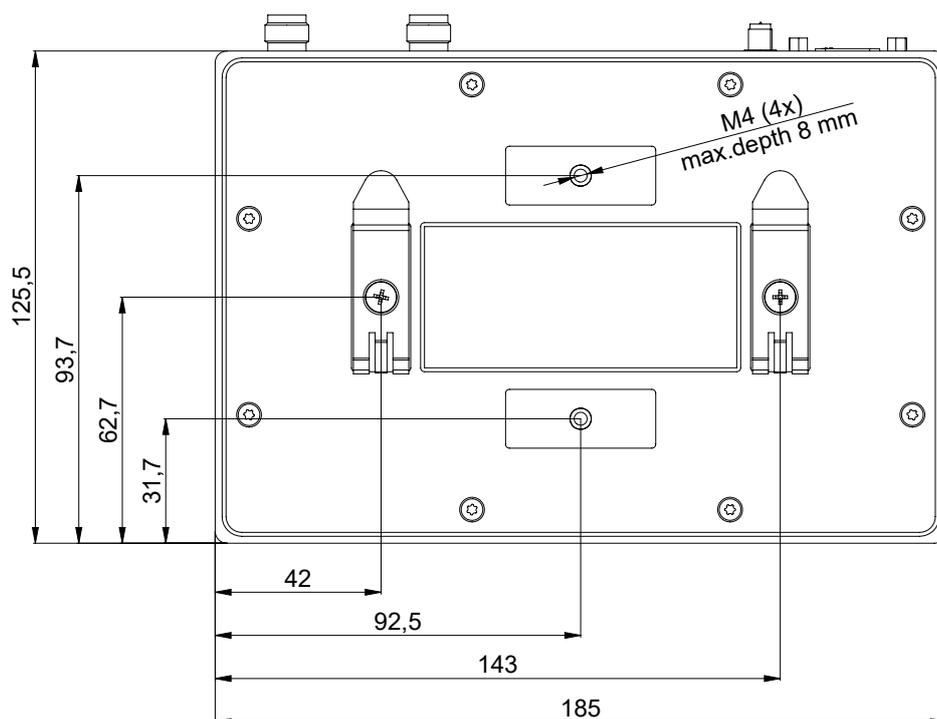


Рисунок 2.2. Размеры RipEX2 – вид снизу

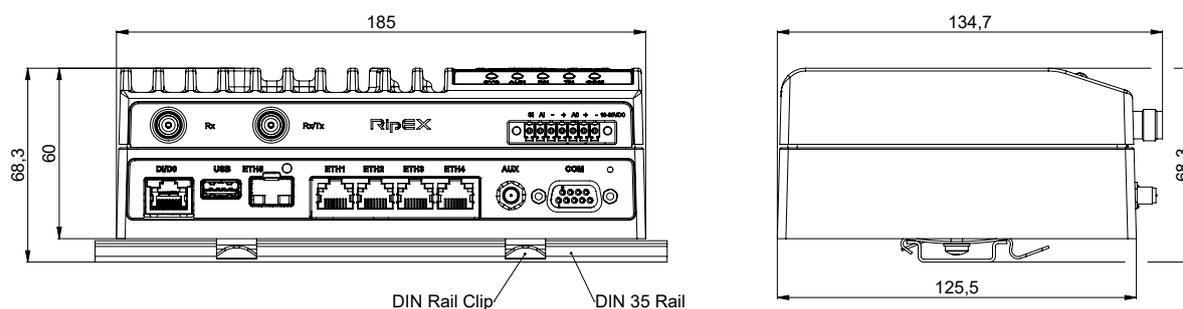


Рисунок 2.3. RipEX2 с рейкой DIN

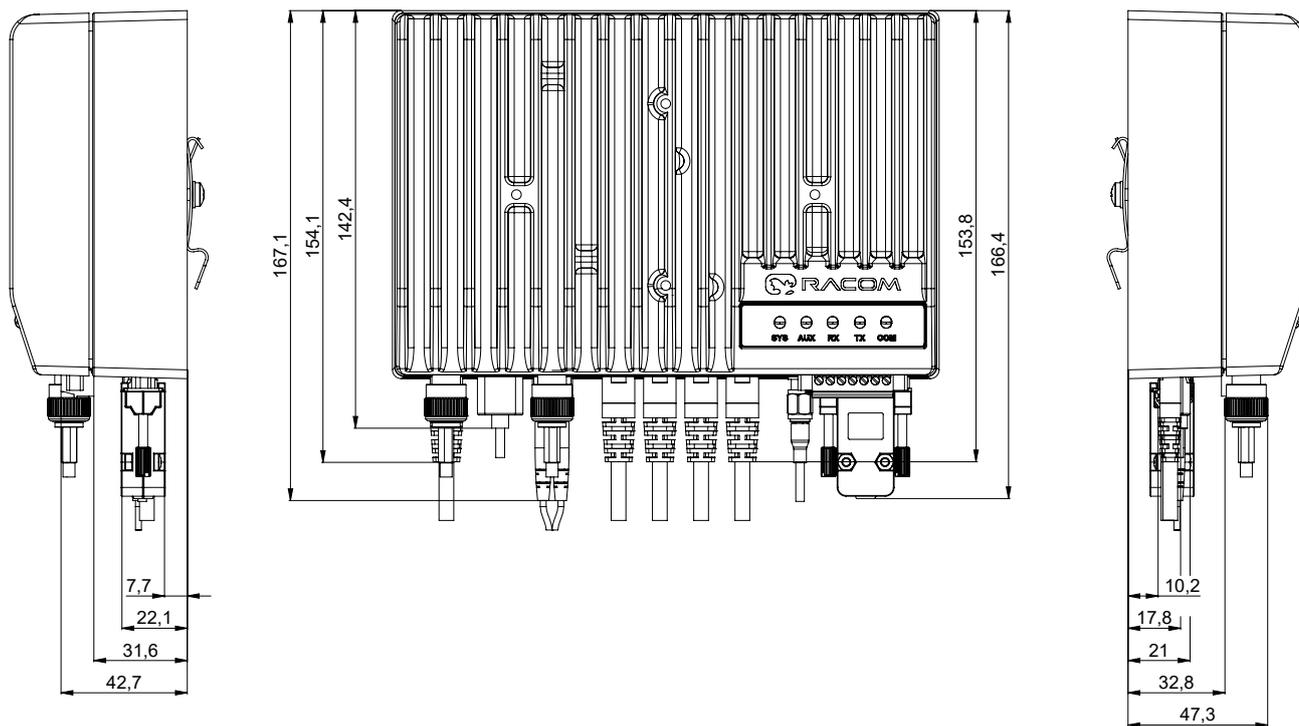


Рисунок 2.4. Размеры RipEX2 с разъемами

## 2.2. Разъемы

Все разъемы расположены на передней панели. На верхней стороне находится светодиодная панель. Аппаратная кнопка также находится на передней панели (рядом с разъемом COM).

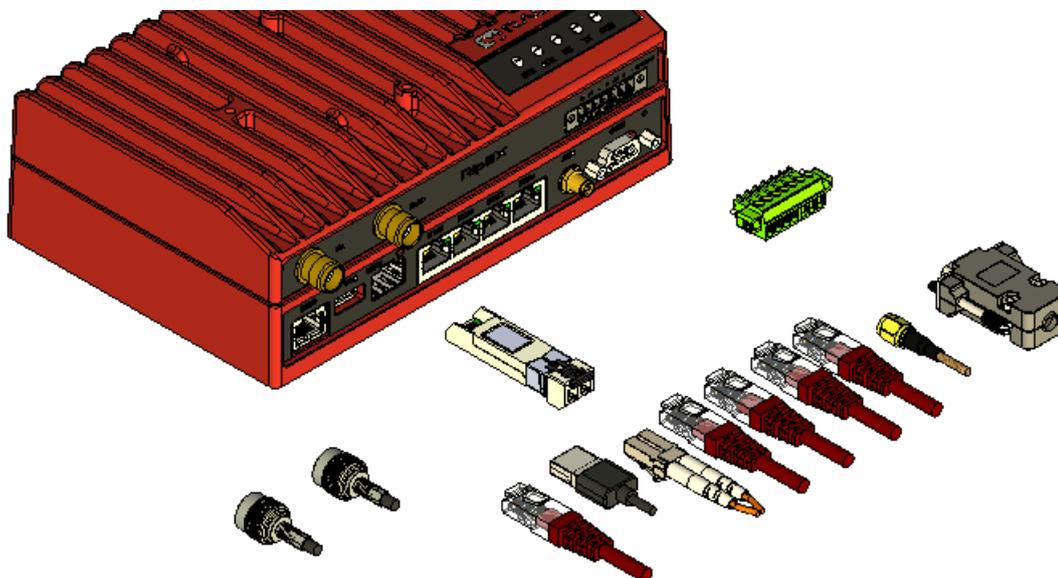


Рисунок 2.5. Разъемы

### 2.2.1. Антенна

Антенна может быть подключена к RipEX2 через гнездовой разъем TNC на 50 Ом.

RipEX2 оснащен двумя разъемами. Разъем Tx/Rx используется в обычной передающей/принимающей установке с одной антенной (даже с разными частотами Rx и Tx).

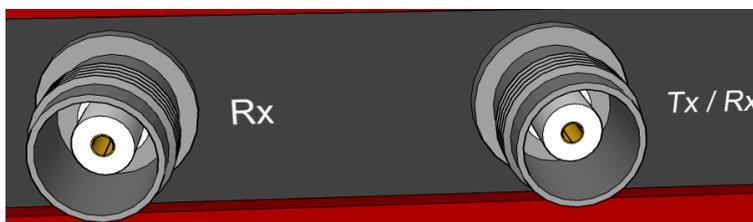


Рисунок 2.6. Антенные разъемы

Оба разъема Rx и Tx/Rx используются при отдельной установке (две антенны или дуплексный режим с дуплексером) - Rx для приема и Tx/Rx для передачи.



#### Предупреждение

Радиомодем RipEX2 может выйти из строя при работе без антенны.

## 2.2.2. Питание и управление

Этот прочный разъем подключается к источнику питания и содержит клеммы для управляющих сигналов. Вилка с винтовыми клеммами и крепежными винтами для разъема питания и управления поставляется с каждым RipEX2. Она представляет собой 7-контактную клеммную колодку Тусо, номер детали 1776192-7, с шагом контактов 3,81 мм. Разъем рассчитан на электропровода сечением от 0,5 до 1,5 мм<sup>2</sup>. Зачистите провода на 6 мм (1/4 дюйма). Затем наденьте на них концевые гильзы РКС 108 или меньшего калибра. Вставьте провода в предназначенные для них отверстия и надежно затяните.

Таблица 2.1. Разводка контактов

Контакт	Метка	Сигнал
1	SI	ВХОД РЕЖИМА ОЖИДАНИЯ <ul style="list-style-type: none"> <li>активируется при напряжении ниже 1,1 В пост. тока (пороговый гистерезис 1,1 / 1,9 В пост. тока)</li> <li>макс. 30 В пост. тока</li> </ul>
2	AI	ВХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ <ul style="list-style-type: none"> <li>активируется при напряжении ниже 1,1 В пост. тока (пороговый гистерезис 1,1 / 1,9 В пост. тока)</li> <li>макс. 30 В пост. тока</li> </ul>
3	-	- (ЗЕМЛЯ) – для ВХОД РЕЖИМА ОЖИДАНИЯ, ВХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ
4	+	+ (ПИТАНИЕ) – для ВЫХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ
5	AO	ВЫХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ выход с открытым стоком макс. 30 В пост. тока, 1 А
6	+	+ ПИТАНИЕ (от 10 до 30 В) Порог пониженного напряжения 8,5 В пост. тока Порог повышенного напряжения 41 В пост. тока
7	-	- ПИТАНИЕ (ЗЕМЛЯ)

Контакты 3 и 7 имеют внутреннее соединение.  
 Контакты 4 и 6 имеют внутреннее соединение.

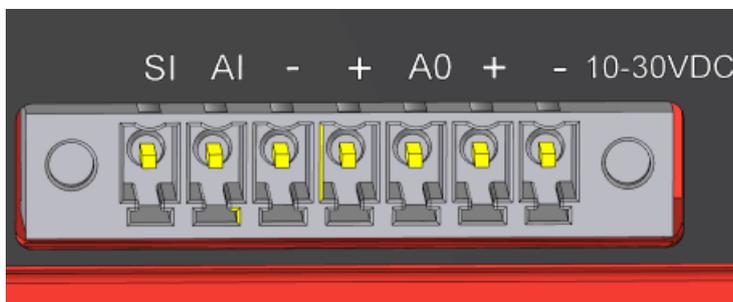


Рисунок 2.7. Разъем питания

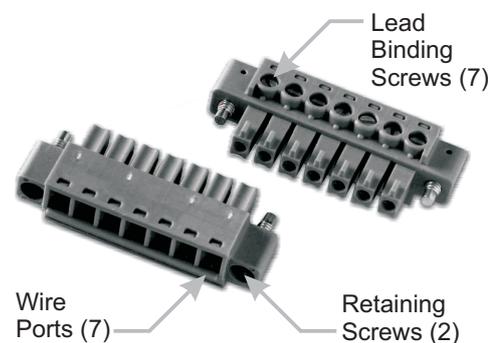
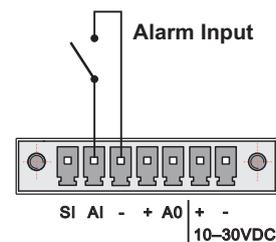


Рисунок 2.8. Питание и управление – кабельная вилка

## ВХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ

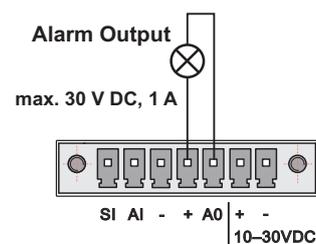
ВХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ – цифровой вход. При заземлении (например, при подключении к контакту 3) срабатывает внешний аварийный сигнал.



Pin No.: 1 2 3 4 5 6 7

## ВЫХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ

ВЫХОД АППАРАТНОЙ ТРЕВОГИ – цифровой выход.



Pin No.: 1 2 3 4 5 6 7

### 2.2.3. ETH1 - ETH4

Стандартные разъемы RJ45 для подключения к сети Ethernet. RipEX2 имеет интерфейсы 10/100/1000Base-T Auto MDI/MDIX, поэтому он может подключаться к сети Ethernet на скоростях 10 Мбит/с, 100 Мбит/с или 1000 Мбит/с. Скорость может выбираться вручную или автоматически распознаваться устройством RipEX2. RipEX2 снабжен функцией Auto MDI/MDIX, которая позволяет ему подключаться как по стандартным, так и по кросс-кабелям с автоматической адаптацией.

### 2.2.4. ETH5 (SFP)

ETH5 представляет собой стандартный разъем SFP для модулей Ethernet SFP 10/100/1000 Мбит/с, заменяемый пользователем, с максимальным энергопотреблением 1,25 Вт. Поддерживаются модули Ethernet SFP как с оптическим волокном, так и с витой парой. Для оптической передачи могут использоваться как одномодовые, так и двухмодовые оптоволоконные модули Ethernet (= 2 или 1 волокно). Модули CSFP не поддерживаются. RACOM предлагает все упомянутые типы модулей SFP, протестированных на совместимость с RipEX2, в качестве стандартных принадлежностей.

Светодиодный индикатор состояния SFP расположен рядом с разъемом. Он управляется модулем SFP. Его функция индивидуальна для каждого модуля SFP. Обычно он указывает на то, находится ли принятый сигнал в пределах рабочего диапазона.

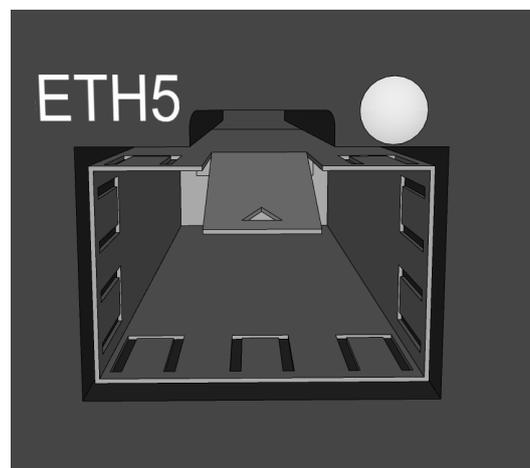


Рисунок 2.9. Разъем SFP



#### Важно

Настоятельно рекомендуется использовать высококачественный модуль SFP с промышленным диапазоном температур.

## 2.2.5. COM

RipEX2 предоставляет последовательный интерфейс COM с разъемом DSUB9F. Его можно настроить как RS232 или RS485.

RS232 в RipEX2 – это устройство DCE (оборудование передачи данных) с проводным подключением. Оборудование, подключенное к последовательному порту RipEX2, должно быть типа DTE (терминальным оборудованием), и для его подключения должен использоваться прямой кабель. Если к последовательному порту RipEX2 подключается DCE-устройство, необходимо использовать нуль-модемный адаптер или кросс-кабель.

RS485 RipEX2 не имеет гальванической развязки и оконечной нагрузки.

**Таблица 2.2. Описание контактов COM**

DSUB9F Контакт	COM – RS232		COM – RS485	
	Сигнал	Вход/Выход	Сигнал	Вход/Выход
1	CD	Выход	—	
2	RxD	Выход	линия B	Вход/Выход
3	TxD	Вход	линия A	Вход/Выход
4	DTR	Вход	—	
5	ЗЕМЛЯ		ЗЕМЛЯ	
6	DSR	Выход	—	
7	RTS	Вход	—	
8	CTS	Выход	—	
9	—	—	—	



RipEX2 постоянно поддерживает сигнал контакта 6 (DSR) на уровне 1 по стандарту RS232.

### Плата расширения 'C' (2 x RS232)

2-й и 3-й COM-порты доступны при установке платы расширения 'C' (2 x RS232). В таком случае разъем DI/DO используется как разъем для COM2 и COM3.

Параметры COM2 и COM3:

- COM2: RS232 - 5-контактный (RxD, TxD, GND, RTS, CTS) от 300 бит/с до 2 Мбит/с
- COM3: RS232 - 3-контактный (RxD, TxD, GND) от 2,4 Кбит/с до 921,6 Кбит/с

**Таблица 2.3. Выход DI/DO**

Контакт	Сигнал
1	RxD COM3
2	TxD COM3
3	ЗЕМЛЯ
4	CTS COM2
5	RTS COM2
6	ЗЕМЛЯ

Контакт	Сигнал
7	RxD COM2
8	TxD COM2

Этот интерфейс несовместим с RipEX2-HS.

Если RipEX2 установлен в RipEX2-HS (корпус горячего резервирования), интерфейс DI/DO предназначен для работы в режиме горячего резервирования.

### 2.2.6. USB

RipEX2 использует хост-интерфейс USB 3.0 типа A. Интерфейс USB имеет стандартную распайку.

Интерфейс USB предназначен для подключения внешнего адаптера ETH/USB или адаптера WiFi. Адаптеры используются для сервисного доступа к веб-интерфейсу конфигурации устройства RipEX2.

Разъем USB также обеспечивает питание (5 В/0,5 А). Его можно использовать для временного питания подключенного устройства, например телефона. Разъем USB не следует использовать в качестве постоянного источника питания.

### 2.2.7. AUX

Гнездовой разъем AUX типа SMA на 50 Ом используется для нескольких целей в зависимости от аппаратного варианта.

На стандартной базовой модели AUX используется как вход сигнала синхронизации.

Частотный диапазон входного сигнала: 1 Гц (PPS) - 25 МГц

Уровень входного сигнала > 200 мВ (пик) при 220R, уровни TTL до 5 В

RipEX2 может быть оснащен внутренним модулем GPS. Модуль GPS используется для синхронизации времени сервера NTP внутри RipEX2. В этом случае разъем AUX служит для подключения GPS-антенны:

- активная антенна
- питание 3,3 В постоянного тока

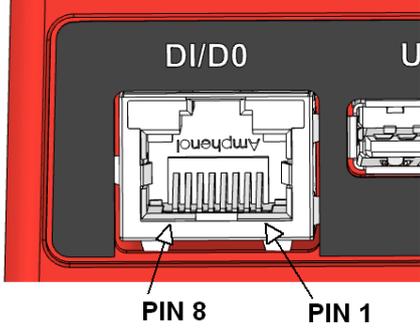


Рисунок 2.10. Разъем AUX типа SMA

## 2.2.8. DI/DO

Таблица 2.4. Цифровые входы и выходы

Контакт	Сигнал
1	Дифференциальный цифровой вход - положительный - (P)
2	Дифференциальный цифровой вход - отрицательный - (N)
3	ЗЕМЛЯ
4	Цифровой выход 1
5	Цифровой выход 2
6	ЗЕМЛЯ
7	Цифровой вход 1
8	Цифровой вход 2



- Цифровые выходы
  - Выход с открытым стоком макс. 30 В пост. тока, 0,2 А
- Изолированный дифференциальный цифровой вход:
  - Разность входного напряжения (P-N) > 1,9 В пост. тока, логическая "H"
  - Разность входного напряжения (P-N) < 1,1 В пост. тока, логическая "L"
  - Максимальная разность напряжений 30 В
- Цифровые входы:
  - Вход с инвертирующим триггером Шмитта
  - Активируется при напряжении ниже 1,1 В пост. тока (пороговый гистерезис 1,1 / 1,9 В пост. тока)
  - Макс. 30 В пост. тока

Если RipEX2 установлен в RipEX2-HS (корпус горячего резервирования), интерфейс DI/DO предназначен для работы в режиме горячего резервирования.

## 2.2.9. Аппаратная кнопка

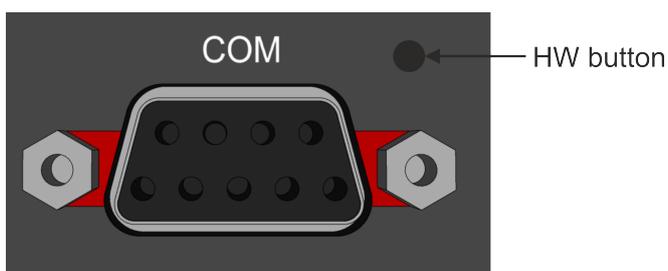


Рисунок 2.11. Аппаратная кнопка

Аппаратная кнопка находится справа от порта COM.

Схема действия аппаратной кнопки

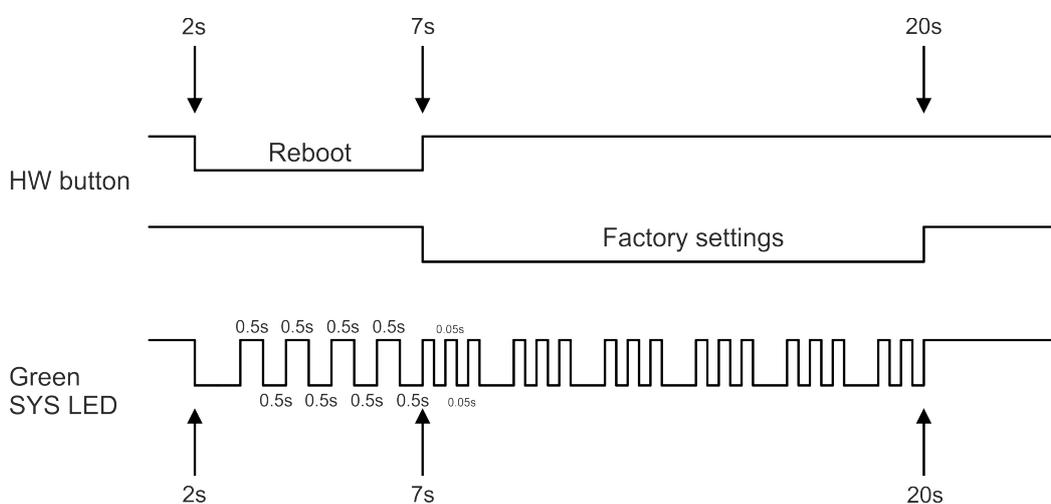


Рисунок 2.12.

### Работа аппаратной кнопки

- Нажать менее 2 секунд - ничего не происходит
- Нажать от 2 до 7 секунд - перезагрузка при отпускании кнопки
- Нажать от 7 до 20 секунд - возврат к заводским настройкам при отпускании кнопки
- Нажать более 20 секунд - ничего не происходит



состоянии включением желтого светодиода RX. Когда помехи спадают, RipEX2 автоматически возвращается в режим высокой чувствительности работы приемника

## 2.4. Информация для заказа

# RipEX2-4A-G-E (Master)

Trade name	Gen.	Band	Exp.	Var.	SW keys
Type					
Code					
Order code					

**Trade name** - торговое и маркетинговое наименование продукта. Это наименование используется для всех продуктов в рамках одного и того же семейства продуктов.

Возможные варианты: **RipEX**

**Gen.** - поколение продукта с конкретным торговым наименованием. У самого первого поколения продуктов нет числа в этой позиции.

Возможные варианты: **нет, 2**

**Band** - частотный диапазон и поддиапазон

Возможные варианты:

**1A:** 135-175 МГц

**3A:** 285-335 МГц

**3B:** 335-400 МГц

**4A:** 400-470 МГц

**4B:** 450-520 МГц

**Exp.** - Модуль платы расширения, встроенный в слот mPCIe

Возможные варианты:

**N** – не используется

**E** – дополнительный сотовый модуль, диапазоны E, № детали: mPCIe-E

**P** – дополнительный сотовый модуль, диапазоны P, № детали: mPCIe-P

**A** – дополнительный сотовый модуль, диапазоны A, № детали: mPCIe-A

Диапазоны:

E – 4G/3G/2G, Европа, Ближний Восток, Африка

P – 4G/3G/2G, Азия, Тихоокеанский регион, Южная Америка

A – 4G/3G/2G, Америка

Полосы частот *см. сведения*

**G** – модуль GPS (GNSS), № детали: mPCIe-GPS

**C** – расширение 2x RS232, № детали: mPCIe-COMS

**Примечание**

Возможен только один вариант для разъема mPCIe

**Var.** – обозначение варианта продукта, если используется. Обычно несколько вариантов могут быть в рамках одного устройства, то есть в этой позиции может быть несколько букв. Эти варианты нельзя заказать и включить в установку позже.

Возможные варианты:

**Тип процессора – E или N или X**

**E** – Процессор без аппаратного шифрования. Возможно программное шифрование.

**N** – Процессор без аппаратного шифрования. Невозможно ни аппаратное, ни программное шифрование.

**E** – Процессор без аппаратного шифрования. Возможно программное шифрование.

**X\*** – Процессор с аппаратным шифрованием.

**SW keys** – Если устройство заказывается с программными ключами, все ключи указываются в этих скобках. Программный ключ можно заказать позднее отдельно для конкретного серийного номера.

Возможные варианты:

**Master** – включена вся функциональность всех возможных программных ключей,, № детали: RipEX2-SW-MASTER

**Protocols** - Включает протоколы радиосвязи (Гибкий, Управляемый базой) и Динамическую маршрутизацию (BABEL, OSPF, BGP), № детали: RipEX2-SW-PROTOCOLS

**Speed** - включает 256 QAM, Channels > 50 kHz, Full duplex, № детали: RipEX2-SW-SPEED

**Power** - включает RF power 40 dBm PEP, № детали: RipEX2-SW-POWER

**Security** - включает IPsec, GRE, RADIUS, Multiple users, Tamper detection, № детали: RipEX2-SW-SECURITY

**SFP** - включает SFP interface, № детали: RipEX2-SW-SFP

**Region** – используется для стран, где требуются особые ограничения. Доступно только по специальному запросу при заказе. Если используется, то указывается в скобках вместе с ключами SW.

Возможные варианты:

**US** – USA, допустимая частота в соответствии с FCC part 90

RipEX2 - 1A: 150.8 – 156.2475, 157.1875 – 161.575, 161.7750 – 161.9625, 162.0375 – 170.0 MHz, Reg. ID: 1A-FCC\_Part\_90

RipEX2 - 4A: 406.1 - 454.0, 456 - 462.5375, 462.7375 - 467.5375, 467.7375 - 470.0 MHz; Reg. ID: 4A-FCC\_Part\_90

**RU** – Россия, допустимая частота согласно российским нормам

RipEX2 - 1A: 146.0 - 174.0 MHz; Reg. ID: 1A-Russia

RipEX2 - 4A: 403.0 - 410.0, 433.0 - 450.0 MHz; Reg. ID: 4A-Russia

RipEX2 - 4A: 433.0 - 450.0 MHz; на маркировке продукта; Reg. ID: 4-Russia

**BR** – Бразилия, канал 6.25 кГц запрещен

RipEX2 - 4A: Anatel sticker 16763; Reg. ID: 4A-Brazil

**MX** – Мексика, импортная наклейка на бумажной коробке, SOL0903113T3

**Type** – Конкретный тип продукта, для которого имеются одобрения типа CE, FCC и т.д.

Возможные варианты:

**RipEX2-1**

**RipEX2-3**

**RipEX2-4**

**Code** – часть кода заказа, которая печатается на маркировке на корпусе продукта (Программные ключи не являются аппаратно зависимыми и могут быть заказаны позднее, так что они не печатаются на маркировке продукта).

**Order code** – полный код продукта, который используется в расценках, счетах, накладных и т.д.

Чтобы найти правильный код заказа (Order code), используйте *E-shop*<sup>1</sup>.

\* В процессоре, входящем в устройство, используется модуль шифрования, подпадающий под пункт 5A002 а.1 в РЕГЛАМЕНТЕ СОВЕТА ЕС № 428/2009 об установлении режима для контроля за экспортом, перемещением, продажей и транзитом продукции двойного назначения на территории Сообщества. Устройства, на которые распространяется экспортный контроль при экспорте за пределы Европейского Союза согласно национальному законодательству и законодательству Европы и США (ECCN 5A002 а.1):

[http://ec.europa.eu/trade/import-and-export-rules/export-from-eu/dual-use-controls/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/trade/import-and-export-rules/export-from-eu/dual-use-controls/index_en.htm).

В случае экспорта из страны, в которую устройства были доставлены компанией Racom, экспортер должен уведомить Racom о новой стране поставки.

---

<sup>1</sup> <https://webservice-new.racom.eu/main/eshop.list?t=10>

### 3. Принадлежности

Полный список принадлежностей доступен на веб-сайте *RACOM*<sup>1</sup>.

#### 1. Адаптер ETH/USB

Адаптер ETH/USB для служебного доступа к веб-интерфейсу посредством разъема USB. Включает в себя встроенный сервер DHCP, обеспечивающий до 5 назначений. Для доступа к RipEX2 всегда используйте фиксированный IP-адрес 10.9.8.7



Рисунок 3.1. Адаптер ETH/USB

#### 2. Адаптер WiFi

Адаптер WiFi для служебного доступа к веб-интерфейсу посредством разъема USB. Включает в себя встроенный сервер DHCP, обеспечивающий до 5 назначений. Для доступа к RipEX2 всегда используйте фиксированный IP-адрес 10.9.8.7



#### Примечание

Адаптер WiFi с № детали OTH-USB/WIFI-W1, который подходил для предыдущего поколения RipEX, не работает с устройствами RipEX2. Используйте адаптер OTH-USB/WIFI-W2 вместо него.

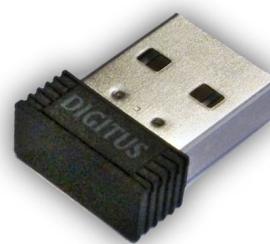


Рисунок 3.2. Адаптер WiFi

#### 3. L-образный кронштейн

Подробнее об использовании см. *Раздел 4.1, «Крепление»* и *Раздел 2.1, «Размеры»*.

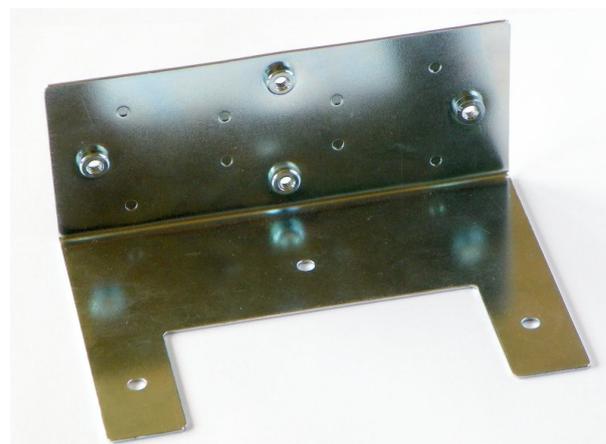


Рисунок 3.3. L-образный кронштейн

<sup>1</sup> <http://www.racom.eu>

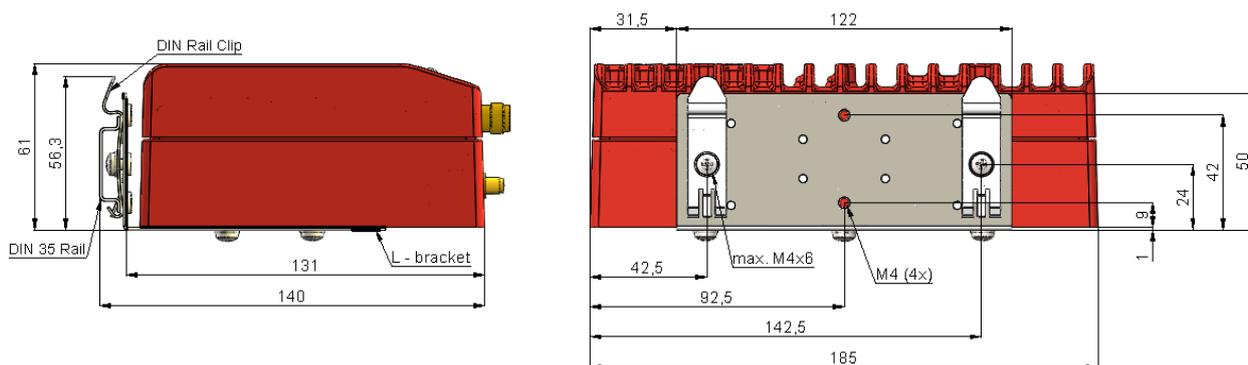


Рисунок 3.4. RipEX2 с L-образным кронштейном



**Примечание**

L-образный кронштейн нельзя использовать, если установлена плата сотового расширения (любая из версий E/P/A).

**4. Плоский кронштейн**

Подробнее об использовании см. *Раздел 4.1.2, «Плоский монтаж».*



Рисунок 3.5. Плоский кронштейн

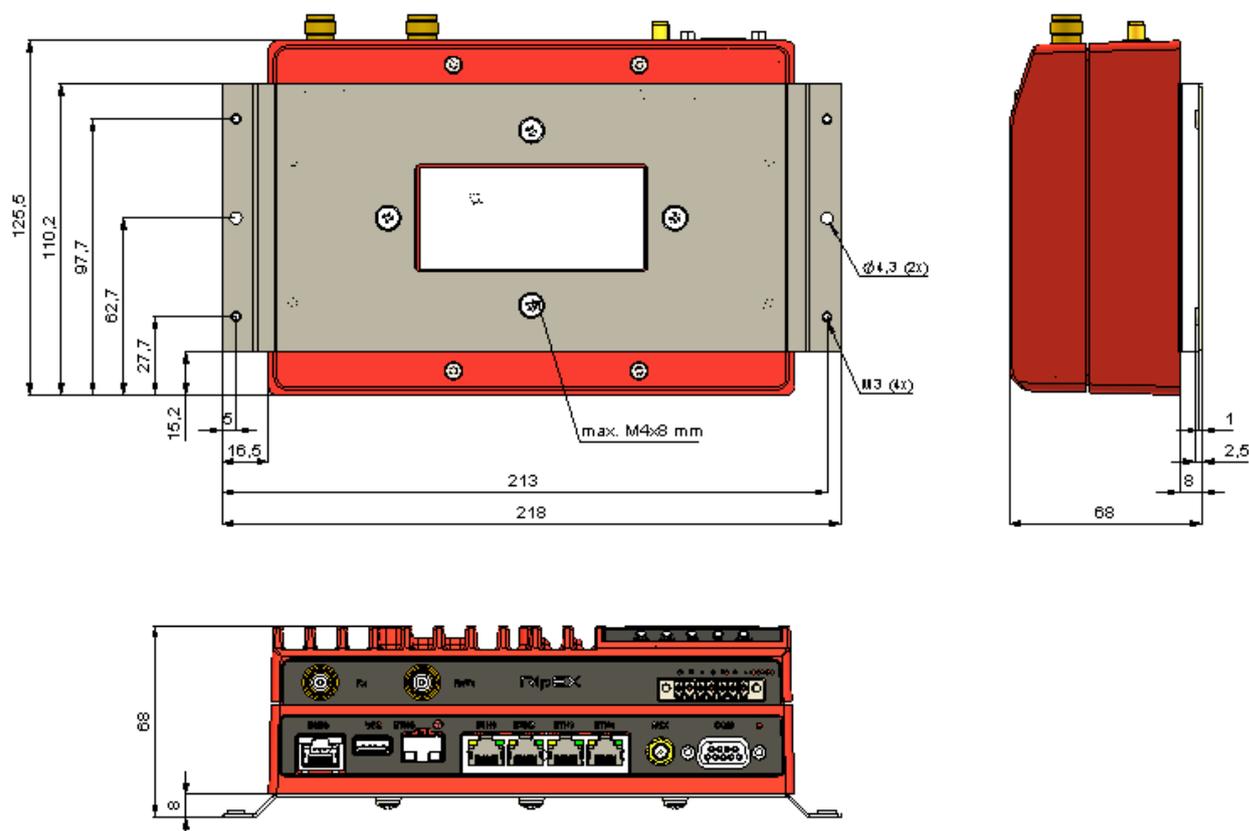


Рисунок 3.6. RipEX2 с плоским кронштейном

## 4. Установка и монтаж

### 4.1. Крепление

#### 4.1.1. Крепление к DIN-рейке

Радиомодем RipEX2 крепится непосредственно к DIN-рейке с помощью зажимов. Можно прикрепить в продольном (рекомендуется) или в поперечном направлении; в обоих случаях RipEX2 должен располагаться горизонтально. Выбор варианта крепления осуществляется установкой зажимов; каждый зажим крепится одним винтом M4. RipEX2 поставляется с двумя зажимами, двумя винтами и четырьмя посадочными местами для зажимов. Используйте только винты M4 × 5 мм из комплекта поставки.



Рисунок 4.1. Горизонтальный продольный монтаж на DIN-рейку – рекомендуется

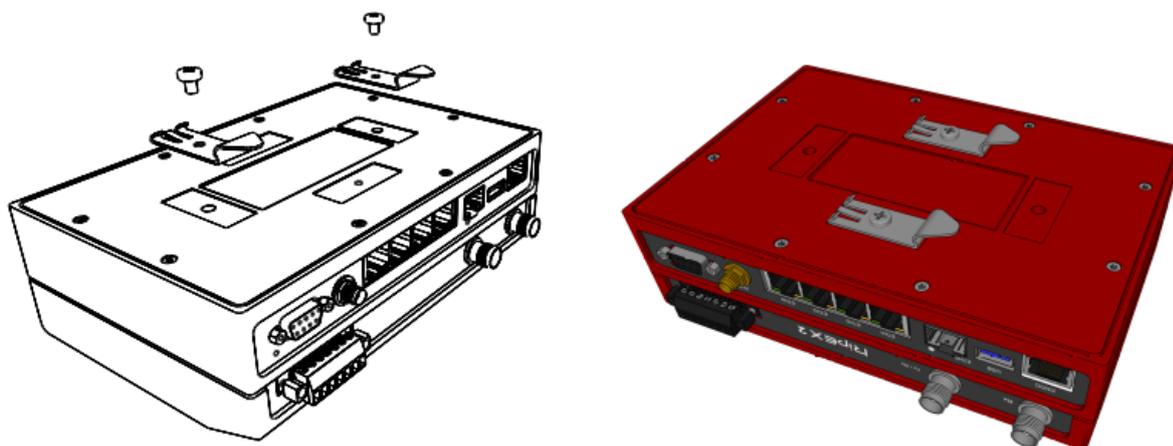


Рисунок 4.2. Горизонтальный поперечный монтаж на DIN-рейку

При затягивании винта на зажиме оставьте зазор 0,5 мм между зажимом и шайбой.

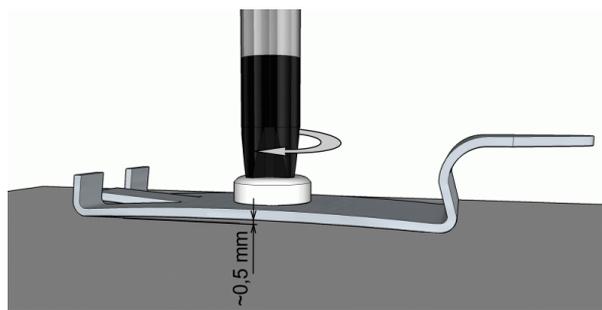


Рисунок 4.3. Установка зажима

Для вертикального монтажа на DIN-рейку используется L-образный кронштейн (дополнительная принадлежность). Используйте только винты M4 × 5 мм из комплекта поставки.

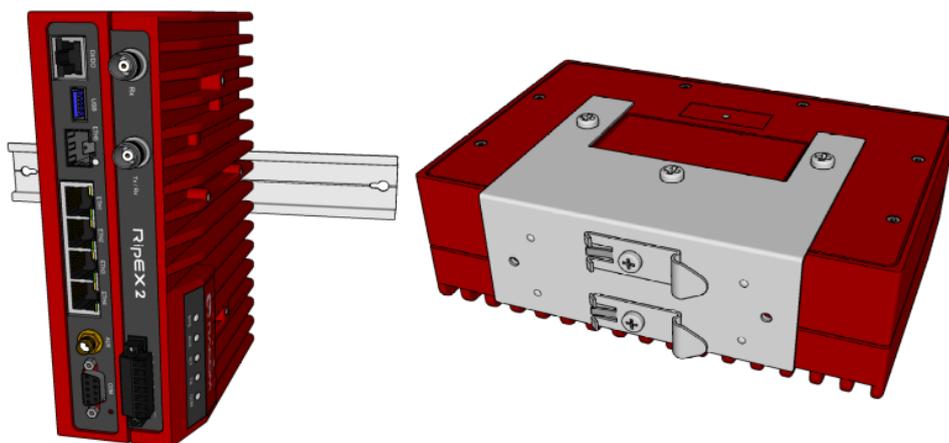


Рисунок 4.4. Вертикальный поперечный монтаж на DIN-рейку

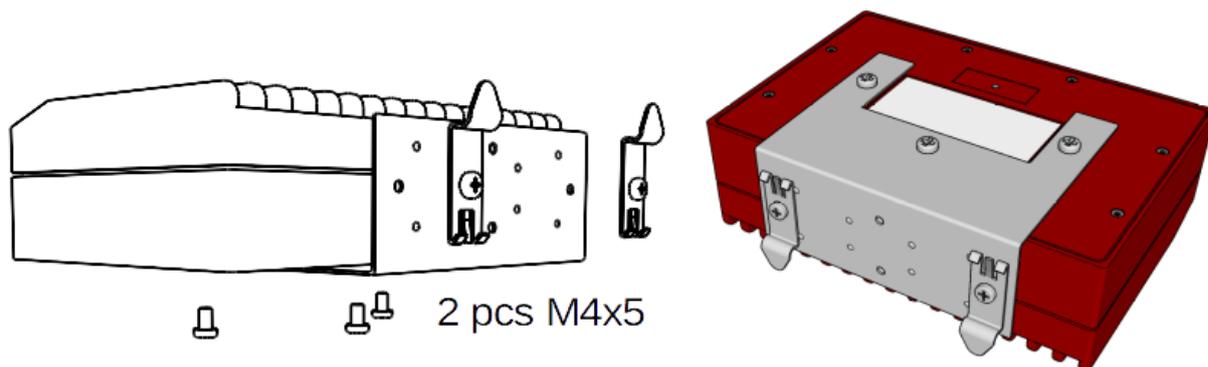


Рисунок 4.5. Вертикальный продольный монтаж на DIN-рейку

#### 4.1.2. Плоский монтаж

Для плоского монтажа непосредственно на опору необходимо использовать плоский кронштейн (дополнительная принадлежность). Используйте только винты M4 × 5 мм из комплекта поставки.

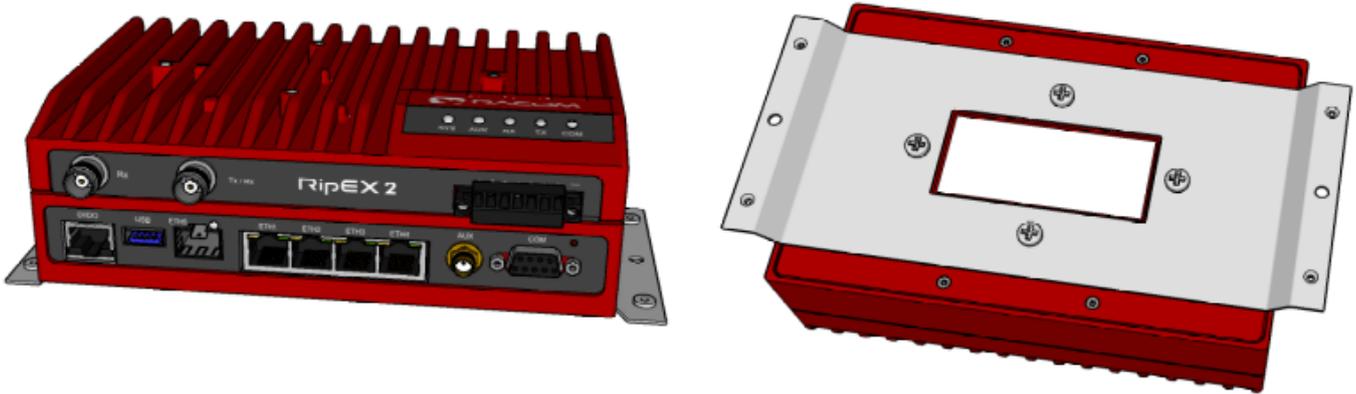


Рисунок 4.6. Плоский монтаж с помощью плоского кронштейна

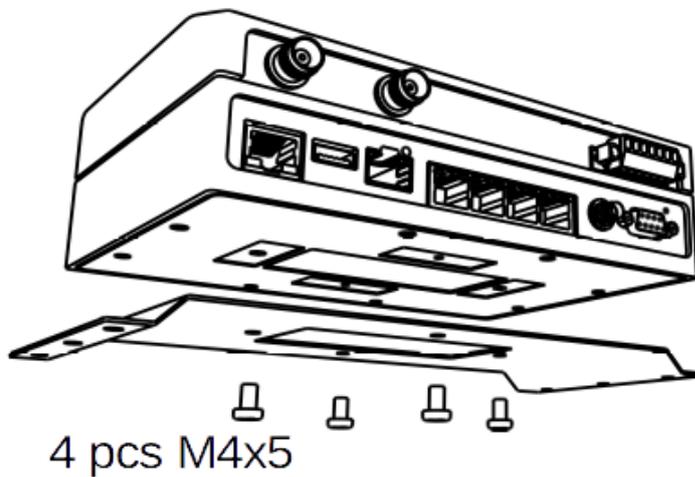


Рисунок 4.7. Плоский монтаж с помощью плоского кронштейна

### 4.1.3. Монтаж для полнодуплексной работы

Стандартный монтаж для полнодуплексной работы возможен при температуре окружающей среды ниже +60 °C (см. Глава 8, *Технические характеристики*), однако рекомендуется использовать внешний пассивный охладитель (например, установить в корпус RipEX2-RS) или поддерживать температура окружающей среды ниже +35 °C для повышения долговременной надежности.

При использовании полнодуплексного режима с высокой мощностью при температуре выше +45 °C рекомендуется использовать внешний источник временных импульсов или внутренний GPS. Это повышает стабильность частоты радиоканала.

### 4.1.4. Монтаж под защиту IP52

Блок RipEX2 обеспечивает класс защиты P41 от вредного воздействия окружающей среды. Можно достичь более высокого класса защиты IP52 (ограниченная защита от проникновения пыли и защита от водяных брызг, падающих под углом <15 градусов по отношению к вертикали).

Чтобы достичь **класса защиты IP5x**: подключите все разъемы и закройте неиспользуемые порты (COM-порт не требуется закрывать) пылезащитными крышками из набора *SET-RipEX2-IP52*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.racom.eu/ru/products/radio-modem-ripex.html#SET-RipEX-52>

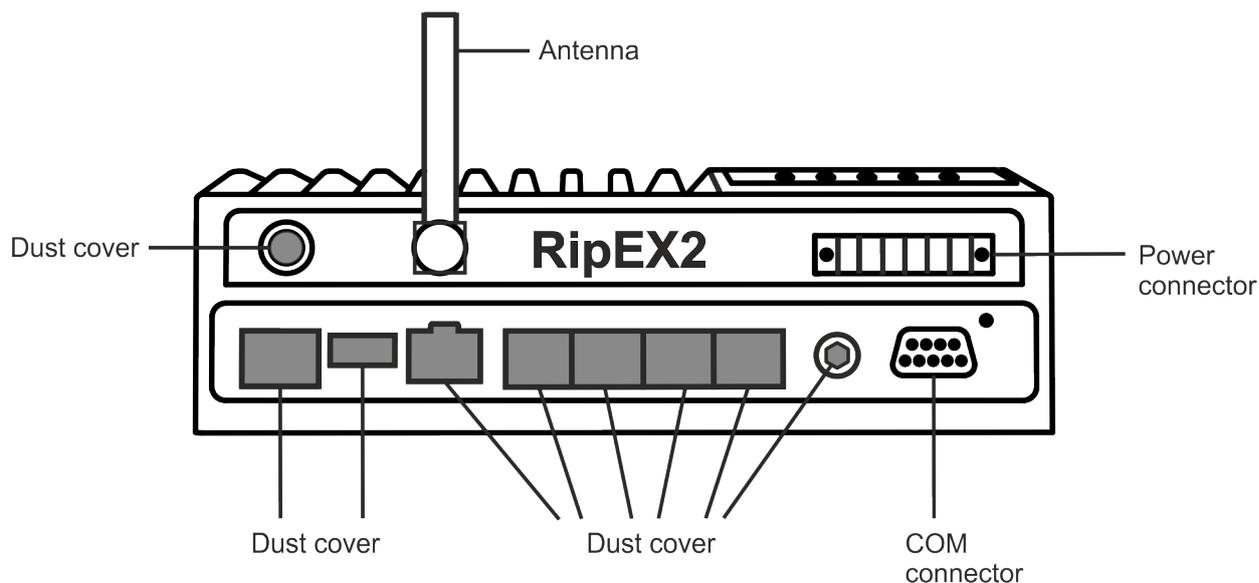


Рисунок 4.8. Защита класса IP5x

Чтобы достичь **класса защиты IPx2**: Необходимо установить RipEX2 так, чтобы разъемы были обращены вниз.

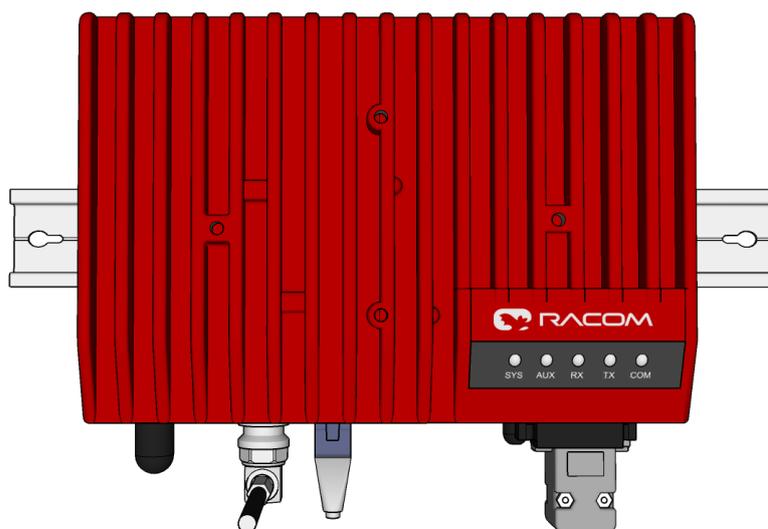


Рисунок 4.9. Монтаж под защиту IPx2

## 4.2. Установка антенны

Тип антенны, лучше всего подходящий для отдельных узлов вашей сети, зависит от схемы сети и ваших требований к уровню сигнала на каждом узле.

Антенный столб или мачту следует выбирать с учетом размеров и веса антенны, чтобы обеспечить должную устойчивость. Во время установки следуйте инструкциям производителя антенны.

Антенну никогда не следует устанавливать рядом с потенциальными источниками помех, особенно рядом с электронными устройствами, такими как компьютеры или импульсные источники питания. Типичный пример совершенно неправильного размещения – установка штыревой ан-

тены непосредственно на верхней части коробки, содержащей все промышленное оборудование, которое должно связываться посредством RipEX2, включая все источники питания.

### **Дополнительные рекомендации по безопасности**

Только квалифицированный персонал, имеющий разрешение на работу на высоте, имеет право устанавливать антенны на мачтах, крышах и стенах зданий. Не устанавливайте антенну вблизи линий электропередачи. Антенна и кронштейны ни в коем случае не должны соприкасаться с электропроводкой.

Антенна и кабели являются электрическими проводниками. Во время установки может накапливаться электростатический заряд, что может приводить к травмам. Во время установки или ремонта все открытые металлические части необходимо временно заземлить.

Антенна и антенный фидер должны быть заземлены всегда.

Не устанавливайте антенну в ветреную или дождливую погоду, во время грозы или если местность покрыта снегом или льдом. Не прикасайтесь к антенне, антенным кронштейнам или проводам во время грозы

### **4.3. Заземление**

Чтобы свести к минимуму вероятность того, что приемопередатчик и подключенное оборудование получат какое-либо повреждение, следует использовать защитное заземление, при котором антенная система, приемопередатчик, источник питания и подключенное оборудование для передачи данных заземляются в общей точке; при этом заземляющий провод должен быть коротким.

Радиомодем RipEX2 считается, как правило, правильно заземленным, если комплектные плоские монтажные кронштейны используются для монтажа радиомодема на должным образом заземленную металлическую поверхность. Если радиомодем не установлен на заземленную поверхность, следует прикрепить провод защитного заземления к одному из монтажных кронштейнов или к винту на корпусе радиомодема.

Там, где антенный кабель входит в здание, следует использовать молниеотвод. Если возможно, подсоедините молниеотвод к заземлению здания. Все заземления и кабели должны соответствовать применимым нормам и правилам.

### **4.4. Источник питания**

Не рекомендуется включать питание RipEX2 до подключения антенны и других устройств. Подключение RTU и других устройств к RipEX2 при включенном питании увеличивает вероятность повреждения из-за разряда вследствие разницы электрических потенциалов.

RipEX2 может питаться от любого источника питания постоянного тока с напряжением от 10 до 30 В с хорошей фильтрацией. Источник питания должен обеспечивать требуемый вход для прогнозируемого РЧ-выхода. Источник питания должен быть достаточно стабильным, чтобы напряжение не падало при переключении с приема на передачу, что занимает менее 1,5 мс. Чтобы избежать появления помех для радиоканала, источник питания должен соответствовать всем применимым стандартам ЭМС. Никогда не устанавливайте источник питания рядом с антенной. Разъем имеет внутреннее соединение с корпусом RipEX2.

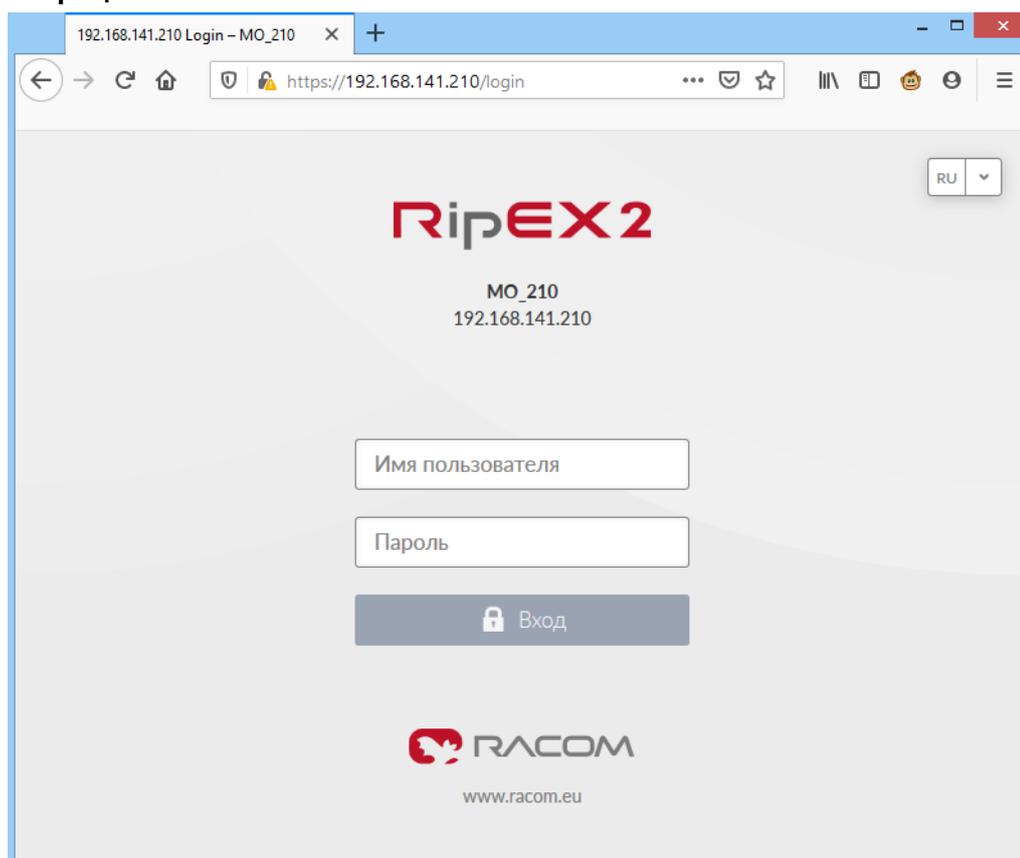
## 5. Веб-интерфейс

Устройством RipEX2 можно легко управлять с компьютера с помощью веб-браузера. Если существует IP-соединение между компьютером и соответствующим RipEX2, вы можете просто ввести IP-адрес любого RipEX2 из сети непосредственно в адресную строку браузера и войти в систему. Однако не рекомендуется управлять устройством RipEX2, подключенным "по воздуху", так как по радиоканалу придется передавать большие объемы данных, что приведет к довольно большому времени отклика.

Если вам нужно управлять RipEX2, подключенным "по воздуху", войдите в устройство RipEX2, к которому ваш компьютер подключен с помощью кабеля (в локальной сети) или по высокоскоростному соединению WAN (например, Интернет). Устройство RipEX2, в которое вы вошли по такой схеме, называется локальным. Затем вы можете управлять любым удаленным RipEX2 в сети "по воздуху" экономичным образом: все статические данные (например, графические объекты веб-страницы) загружаются с локального RipEX2, и только информация, относящаяся к удаленному устройству, передается через радиоканал. Подключенное таким образом устройство RipEX2 называется удаленным.

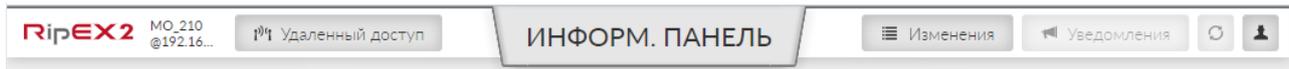
Веб-интерфейс рассчитан на использование на любом оборудовании – с разными размерами и разрешениями экрана. Большинство изображений, представленных в данном руководстве пользователя, сделаны с разрешением экрана, типичным для настольного ПК.

- **Окно регистрации**



Окно регистрации содержит имя, пароль и переключатель языка (справа сверху).

- **Заголовок веб-страницы**



Заголовок каждой веб-страницы содержит:

- Название устройства и
- IP-адрес устройства RipEX2, к которому вы подключены
- Идентификация текущей веб-страницы (2-й или 3-й уровень меню)
- Кнопка удаленного доступа
- Кнопка «Изменения для применения»
- Кнопка обновления настроек
- Кнопка меню пользователя

## 5.1. Поддерживаемые веб-браузеры

Поддерживаются текущие версии следующих веб-браузеров для настольных ПК:

- Edge
- Chrome
- Firefox
- Safari

Поддерживаются текущие версии следующих веб-браузеров для мобильных устройств:

- Safari для iOS
- Chrome для Android

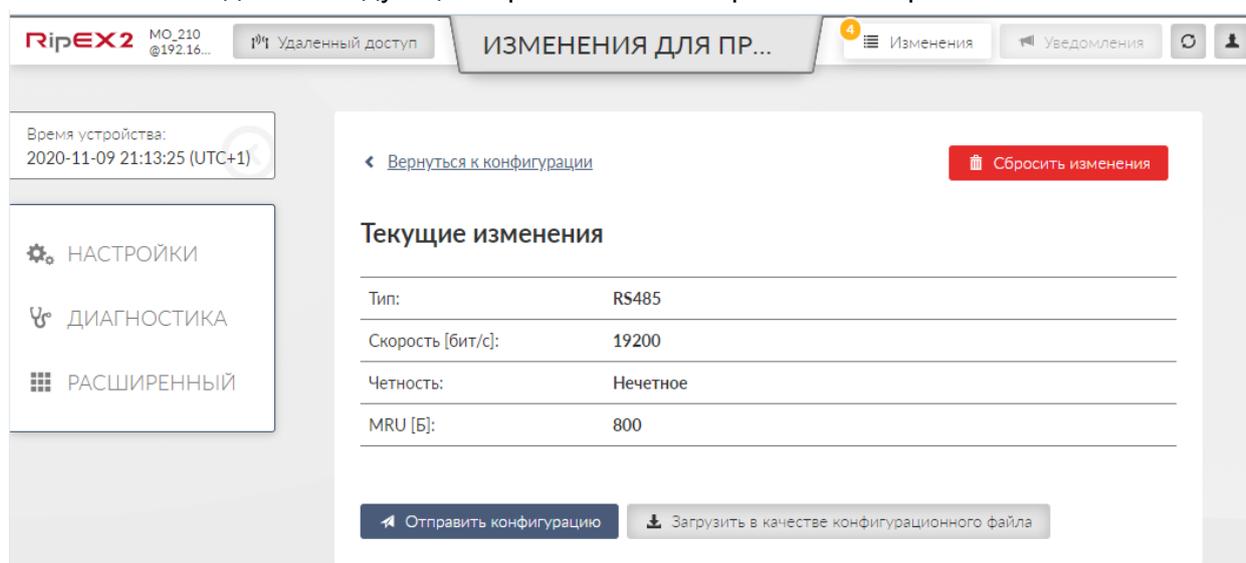
## 5.2. Изменения для применения

Все изменения параметров конфигурации выделяются другим цветом.

Тип	RS485	▼
Скорость [бит/с]	19200	▼
Биты данных	8	▼
Четность	Нечетное	▼
Стоповые биты	1	▼
Простой [Б]	15	
MRU [Б]	800	
Контроль потока	Нет	▼

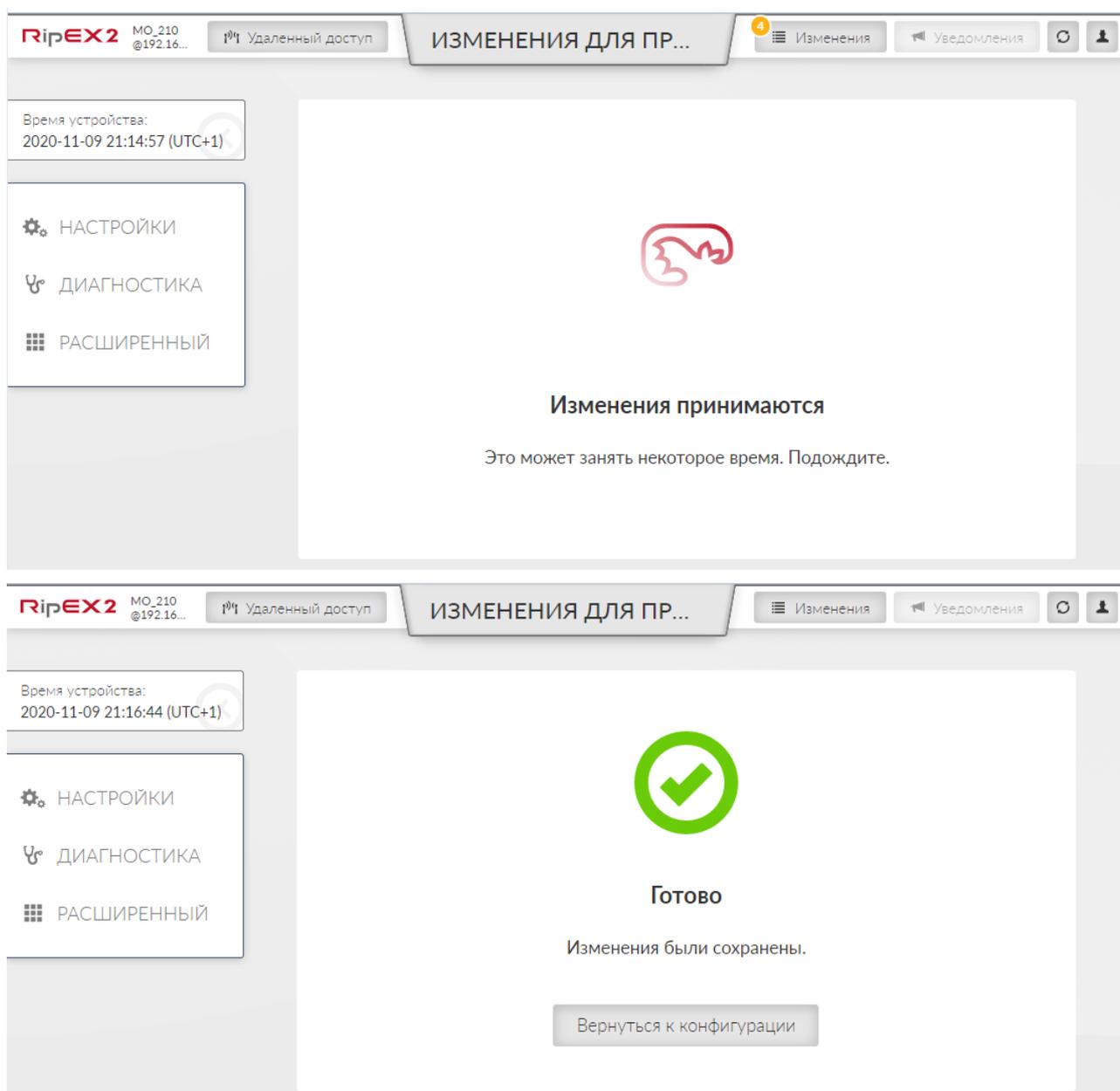
Перед окончательным применением можно сделать несколько изменений конфигурации в различных меню.

Все изменения для последующего применения собираются в «корзине».



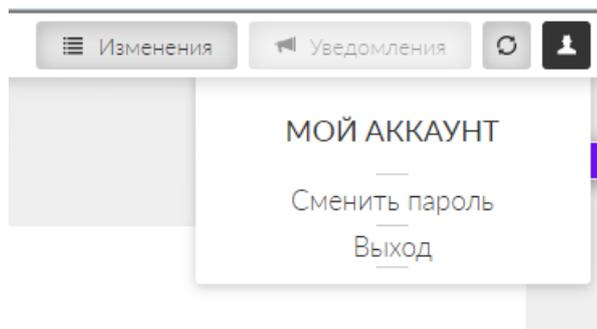
Вы можете

- Применить все изменения (сохранить их на устройстве), нажав кнопку «Отправить конфигурацию», или



- Отменить все изменения, нажав кнопку «Отменить изменения».

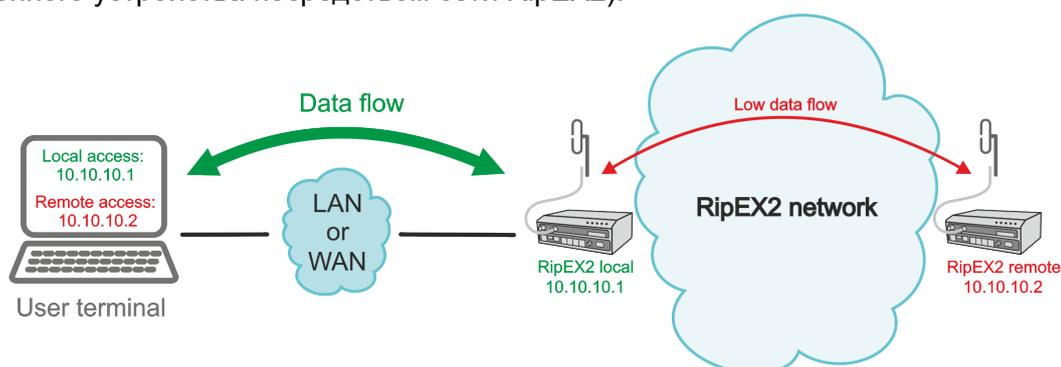
### 5.3. Меню пользователя



Настоятельно рекомендуется сменить пароль по умолчанию

## 5.4. Удаленный доступ

Управление устройствами RipEX2 рассчитано на плавную работу, даже когда настраиваемое устройство подключено через относительно медленный радиоканал. В случае локально подключенного устройства непосредственная его настройка (переход по IP-адресу устройства непосредственно из веб-браузера) работает прекрасно. Если устройство должно быть подключено удаленно через радиосеть, необходимо использовать так называемый «удаленный доступ» для настройки и управления этим удаленным устройством с использованием относительно малого объема передаваемых данных. Откройте веб-браузер, введите IP-адрес локально подключенного устройства и подключитесь к удаленному устройству (которое должно быть доступно с локально подключенного устройства посредством сети RipEX2).



**Локальное устройство RipEX2** должно иметь самую высокую версию прошивки во всей сети, чтобы обеспечить надлежащую функциональность удаленного доступа. Тем не менее, рекомендуется использовать одну и ту же версию прошивки во всей сети. Более подробные сведения приведены в *Раздел 6.6.1, «Прошивка»*.

Удаленный доступ можно активировать, нажав кнопку «Удаленный доступ».

РАДИОСВЯЗЬ

УДАЛЕННЫЙ ДОСТУП

Local: MO\_210@192.168.141.210

Подсоединиться к

Подсоединиться

Осуществляется подключение к удаленному устройству ...

The screenshot shows the web interface of the RipEX2 device. At the top, there is a header with the RipEX2 logo, device model (MO\_210), IP address (@192.168.141.210), and a secondary model/IP (@10.10.10.12). A central black bar contains the text 'РАДИОСВЯЗЬ'. To the right are buttons for 'Изменения', 'Уведомления', and a user icon. On the left, a sidebar menu includes 'НАСТРОЙКИ', 'Интерфейсы' (Ethernet, Радиосвязь, COM, Терминальные серверы, Сотовая связь), and 'Маршрутизация'. The main content area is titled 'Статус' and is divided into two columns: 'Протоколы радиосвязи' and 'Радио параметры'. Each column contains several configuration fields with dropdown menus and text inputs.

Протоколы радиосвязи		Радио параметры	
Протокол радиосвязи	Управляемые ба	Частота передачи [Гц]	424675000
Тип станции	Удаленное	Частота приема [Гц]	424675000
IP / Маска	10.10.10.12/24	Конфигурация антенны	Одиночная (Tx/F)
Режим автоматической адресации	Выкл	РЧ-мощность PER [дБм]	20
BDP-адрес	2	Разнос каналов [кГц]	25
АСК	Вкл	Лимит занятой полосы [кГц]	16
Попытки [Нет]	3	Тип модуляции	QAM

IP-адрес фактически подключенного устройства RipEX2 отображается на кнопке удаленного доступа. Все настройки конфигурации доступны удаленно через стандартный веб-интерфейс. Некоторые возможности диагностики доступны только через локальное подключение.

## 6. Настройки

### 6.1. Интерфейсы

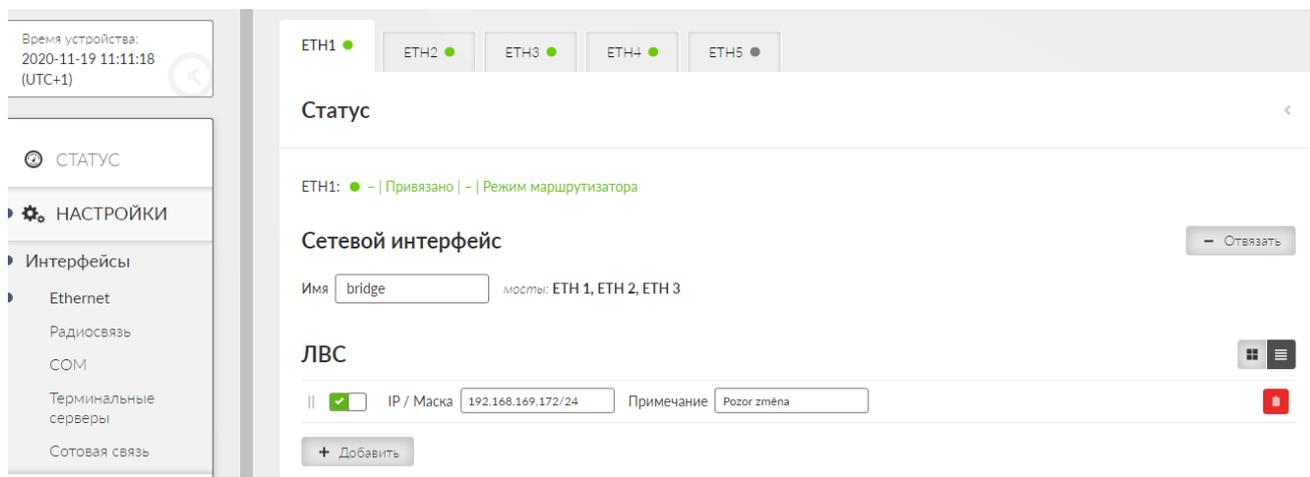
#### 6.1.1. Ethernet

RipEX2 предоставляет 5 физических портов Ethernet: ETH1, ETH2, ETH3, ETH4 и ETH5. Первые 4 порта ETH металлические, 5-й порт - SFP. Имеется возможность определить мост Ethernet - логический сетевой интерфейс - путем соединения вместе нескольких физических портов Ethernet. Все интерфейсы, соединенные по мостовой схеме, разделяют общим трафик.

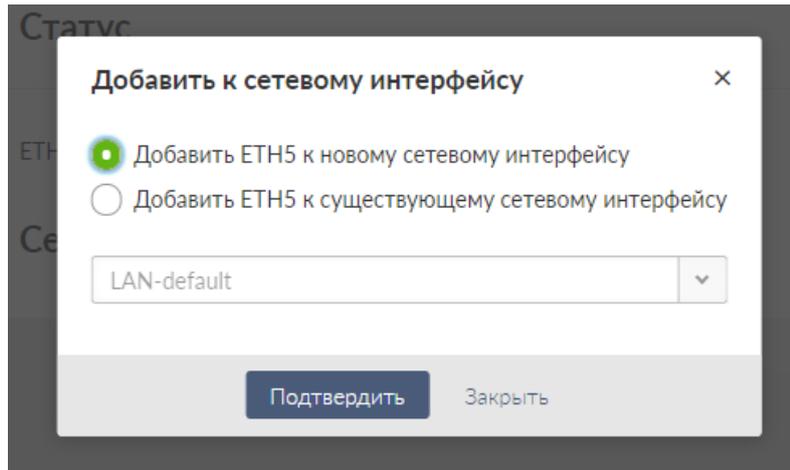
Сетевой интерфейс (технически - мост Ethernet) идентифицируется по имени. Имя всегда начинается с префикса "LAN-". Можно определить несколько сетевых интерфейсов. Несколько физических интерфейсов Ethernet можно соединить вместе по мостовой схеме, используя единственный сетевой интерфейс.

Когда устройство работает в режиме моста, сетевой интерфейс по умолчанию объединяет по мостовой схеме не только порты Ethernet, но и радио-интерфейс. Весь Ethernet-трафик, получаемый этими портами Ethernet, направляется на радио-интерфейс и передается по радиоканалу и наоборот.

Когда устройство работает в режиме маршрутизатора, радиоканалы передают только трафик, который направляется на радио-интерфейс согласно правилам маршрутизации.



В настройках радиоблока по умолчанию все порты Ethernet соединены вместе по мостовой схеме. Можно определить новые сетевые интерфейсы, чтобы разделить Ethernet-трафик по отдельным портам. Любой отдельный порт Ethernet можно отделить от существующего сетевого интерфейса и добавить к другому сетевому интерфейсу.



В рамках одного сетевого интерфейса можно определить одну или несколько подсетей Ethernet. Каждая подсеть идентифицируется по своему IP-адресу и маске. Используйте опциональное поле. Позаботьтесь, чтобы сетевая конфигурация была удобна для восприятия человеком.

**Включить / Выключить:**

включает / выключает конкретную подсеть Ethernet

**IP-адрес:**

IP-адрес и маска конкретной подсети Ethernet (в нотации CIDR). IP-адрес представляет сетевой интерфейс в сети Ethernet на уровне 3.

**Примечание**

Опциональное описание подсети Ethernet



**Примечание**

Настройки VLAN (IEEE 802.1Q) доступны только посредством РАСШИРЕННОГО меню.

## 6.1.2. Радио

Поведение радио-интерфейса сильно зависит от протокола радиосвязи. Доступны несколько протоколов:

- *Прозрачный* – Это протокол очень простой; нет механизма канального доступа. Подходит для топологии «звезда» с не более чем одним повторителем на пути пакета. Доступен в режиме моста.
- *Управляемые базой* – Оптимизированный для TCP/IP протокол, имеющий детерминистский механизм канального доступа. Подходит для топологии «звезда» с не более чем одним повторителем на пути пакета. Доступен в режиме маршрутизатора.

*Параметры радиоканала* (такие как частота, выходная мощность и т.д.) общие для всех протоколов. Они описываются ниже в данной главе.

СТАТУС НАСТРОЙКИ Интерфейсы Ethernet Радиосвязь COM Терминальные серверы Сотовая связь Маршрутизация Межсетевой экран	<b>Протоколы радиосвязи</b>		<b>Радио параметры</b>	
	Протокол радиосвязи	Управляемые ба	Частота передачи [Гц]	424675000
	Тип станции	Удаленное	Частота приема [Гц]	424675000
	IP / Маска	10.10.10.12/24	Конфигурация антенны	Одиночная (Tx/F)
	Режим автоматической адресации	Выкл	РЧ-мощность PER [дБм]	20
	VDP-адрес	2	Разнос каналов [кГц]	25
	АСК	Вкл	Лимит занятой полосы [кГц]	16
	Попытки [Нет]	3	Тип модуляции	QAM
	<b>Шифрование</b>			
	Шифрование	Выкл		

### 6.1.2.1. Прозрачный протокол (режим моста)

Режим моста с полностью прозрачным протоколом радиосвязи подходит при использовании механизма опроса (запрос-ответ) в сетях со звездообразной топологией, хотя и допускается наличие повторителя(-ей).

Пакет, полученный на любом интерфейсе (соединенным по мостовой схеме с радио-интерфейсом) транслируется на соответствующие интерфейсы всех устройств в пределах сети.

Любое устройство может быть настроено в качестве повторителя. Повторитель пересылает все пакеты, полученные по радиоканалу. В сети внедрены защитные механизмы, предотвращающие зацикливание в радиоканале (например, когда повторитель получает пакет от другого повторителя) и дублирование пакетов, доставленных на пользовательский интерфейс (например, когда RipEX2 получает пакет напрямую, а затем через повторитель).

Прозрачный протокол не решает проблему коллизий в протоколе радиоканала. Однако существует проверка целостности данных по алгоритму CRC, то есть если уж сообщение доставлено, оно на 100% будет без ошибок.

#### Протоколы радиосвязи

Протокол радиосвязи	<input type="text" value="Прозрачный"/>	▼
Режим связи	<input type="text" value="Half Duplex"/>	▼
Устройство является повторителем	<input type="text" value="Выкл"/>	▼
Число повторителей	<input type="text" value="0"/>	
Задержка Tx [Б]	<input type="text" value="0"/>	

- **Протокол радиосвязи**

Список {Прозрачный, Управляемые базой}, по умолчанию: Прозрачный

- **Режим связи**

Список {Полудуплексная связь, Полнодуплексная связь}, по умолчанию: Полудуплексная связь  
 Полнодуплексный режим рассчитан, главным образом, для двухточечной связи. Работа в полнодуплексном режиме невозможна в сетях с повторителями.

- **Блок является повторителем**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Выкл

Каждый RipEX2 может работать одновременно как повторитель в дополнение к стандартной работе в режиме моста.

Если "Вкл", каждый фрейм, полученный по радиоканалу, передается на соответствующий пользовательский интерфейс (ETH, COM) и снова в радиоканал.

Функциональность моста не затрагивается, то есть только фреймы, получатели которых принадлежат локальной сети, передаются с интерфейса ETH.

В сети можно использовать более одного повторителя. Чтобы устранить риск заикливания, "Число повторителей" необходимо задать на всех устройствах в сети, включая сами повторители.

Предупреждение: При включении режима повторителя для параметров "Коэффициент модуляции" и "FEC" необходимо установить одни и те же значения во всей сети, чтобы предупредить коллизию фреймов.

- **Число повторителей**

По умолчанию = 0

Если в сети есть повторитель (или несколько), общее число повторителей НЕОБХОДИМО задать на всех устройствах в сети, включая сами повторители. После передачи или приема из радиоканала дальнейшая передача (с этого RipEX2) блокируется на рассчитанный период времени, чтобы предупредить коллизию с фреймом, переданным повторителем. Более того, запоминается (на время) копия каждого фрейма, переданного или полученного из радиоканала. Всякий раз, когда приходит копия сохраненного фрейма, он сбрасывается во избежание возможного заикливания. Эти меры не применяются, когда "Коэффициент модуляции" = 0, то есть в сети нет повторителей.

- **Задержка Tx [Б]**

Этот параметр следует использовать, когда все подстанции (RTU) отвечают на широкоэмиттерный запрос с ведущей станции. В таком случае происходили бы массовые коллизии, поскольку все подстанции (RTU) отвечали бы почти в одно и то же время. Чтобы предупредить такую ситуацию, необходимо выставить задержку TX индивидуально на каждом ведомом RipEX2. При этом необходимо учесть длину ответного фрейма, длину служебного сигнала и коэффициент модуляции.

### 6.1.2.2. Управляемые базой протокол (режим маршрутизатора)

Режим маршрутизатора с протоколом, управляемым базой (BDP), подходит для сетей со звездообразной топологией с до 256 удаленных устройств под управлением базовой станции. Каждое удаленное устройство может работать в качестве повторителя для одного или более дополнительных повторителей. Этот протокол оптимизирован для трафика TCP/IP и/или 'скрытых' удаленных устройств в сетях "report-by-excerpt", в которых каждое удаленное устройство не слышится другими и/или используются различные частоты для приема и передачи.

Весь трафик по радиоканалу управляется базовой станцией. Доступ к радиоканалу предоставляется детерминированным алгоритмом, что обеспечивает работу без коллизий независимо от сетевой нагрузки. Равномерное распределение пропускной способности канала между всеми удаленными устройствами ведет к стабильному времени отклика с минимальным джиттером в сети.

Подтверждение фреймов, ретрансляция и проверка CRC гарантируют доставку и целостность данных даже в жестких условиях интерференции на радиоканале.



#### Примечание

Нет необходимости задавать какие-либо маршруты в таблицах маршрутизации для удаленных станций, находящихся за повторителем. Переадресация фреймов от базовой станции через повторитель в любом направлении прозрачно обслуживается протоколом, управляемым базой.



**Примечание**

Когда требуется связь между удаленными станциями, соответствующие маршруты посредством базовой станции необходимо задать в таблицах маршрутизации на удаленных станциях.

**6.1.2.2.1. Протокол радиосвязи – Базовая станция**

**Протоколы радиосвязи**

Протокол радиосвязи

Тип станции

IP / Маска

**• Тип станции**

Список {База, Удаленное}, по умолчанию: База

**База**

- При использовании протокола, управляемого базой, должна быть только одна базовая станция в пределах одной зоны радиопокрытия.

**6.1.2.2.2. Базовая станция – Список удаленных станций**

**Удаленные у-ва, управляемые базой**

<p><input checked="" type="radio"/> один </p> <p>Адрес протокола: 1</p> <p>Тип соединения: Прямое и повторитель </p>	<p><input checked="" type="radio"/> повторитель </p> <p>Адрес протокола: 2</p> <p>Тип соединения: Прямое </p>	<p><input type="radio"/> за ретранслятором </p> <p>Адрес протокола: 3</p> <p>Адрес повторителя: 1</p> <p>Тип соединения: За повторителем </p>
--	---	---

Добавить удаленное у-во, управляемое базой

**• Адрес BDP (от), Адрес BDP (до)**

Адрес протокола [0 - 255] является уникальным адресом, назначаемым каждой удаленной станции, и используется только протоколом, управляемым станцией. Он задается в настройках радиосвязи удаленной станции. По умолчанию назначается и рекомендуется назначать адрес протокола равным последнему байту IP радио-интерфейса (тогда режим адреса протокола в удаленном устройстве устанавливается на автоматический). Если требуется назначить конкретный адрес, введите одно и то же число в оба поля. Если требуется назначить интервал адресов, введите в оба поля необходимые граничные значения.

**• Тип модуляции**

Список {2CPFSK, 4CPFSK, DPSK, pi/4DQPSK, D8PSK, 16DEQAM, 64QAM, 256QAM}, по умолчанию: 2CPFSK

**• FEC**

Список {Выкл, 2/3, 3/4, 5/6}, по умолчанию: Выкл

- **АСК**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

- **Попытки**

Установленное значение используется в одном направлении: от базовой к удаленной станции (обратное направление - от удаленной к базовой станции - настраивается в настройках радиосвязи удаленной станции). Если удаленная станция находится за повторителем, установленное значение используется для обоих транзитных участков: "базовая станция - повторитель" и "повторитель - базовая станция".

- **Попытки CTS**

По умолчанию = 3 [0=Выкл. 15=Макс.]

Основываясь на сложном внутреннем алгоритме, базовая станция посылает пакет CTS (можно передавать), который разрешает удаленной станции передавать данные. Если удаленная станция напрямую соединена с базовой станцией (не за повторителем), и базовая станция не получает фрейм от удаленной станции, базовая станция повторяет разрешение на передачу.

- **Соединение**

Список {Прямое, Прямое и повторитель, За повторителем}, по умолчанию: Прямое

### 6.1.2.2.3. Протокол радиосвязи – Удаленная станция

#### Протоколы радиосвязи

Протокол радиосвязи	Управляемые ба	▼
Тип станции	Удаленное	▼
IP / Маска	10.10.10.12/24	
Режим автоматической адресации	Выкл	▼
BDP-адрес	1	
АСК	Вкл	▼
Попытки [Нет]	3	

- **Режим автоматической адресации**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

- **BDP-адрес**

- **АСК**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

### 6.1.2.3. Параметры радиоканала

#### Радио параметры

Частота передачи [Гц]	<input type="text" value="424675000"/>
Частота приема [Гц]	<input type="text" value="424675000"/>
Конфигурация антенны	<input type="text" value="Одиночная (Tx/F)"/> ▼
РЧ-мощность PER [дБм]	<input type="text" value="20"/> ▼
Разнос каналов [кГц]	<input type="text" value="25"/> ▼
Лимит занятой полосы [кГц]	<input type="text" value="16"/> ▼
Тип модуляции	<input type="text" value="QAM"/> ▼
Модуляция	<input type="text" value="64QAM"/> ▼
FEC	<input type="text" value="Выкл"/> ▼

- **Частота передачи**

Частота передачи в Гц. Шаг 5 кГц (для 25 кГц разнеса каналов) или 6,25 кГц (для 12,5 или 6,25 кГц разнеса каналов).

Введенное значение должно попасть в частотный диапазон настройки изделия:

RipEX2-1A: 135-175 МГц

RipEX2-3B: 335-400 МГц

RipEX2-4A: 400-470 МГц

- **Частота приема**

Частота приема, тот же самый формат и те же самые правила, что и для частоты передачи.

- **Конфигурация антенны**

Список {Одиночная (Tx/Rx); Двойная (Rx, Tx/Rx)}, по умолчанию: Двойная (Rx, Tx/Rx)

За дополнительными сведениями см. раздел *Антенна*

- **РЧ-мощность PER**

Установка радиочастотной мощности в дБм (PER) для максимальной мощности отдельных модуляций; взаимосвязь между PER и RMS см. *Раздел 6.1.2.2, «Управляемые базой протокол (режим маршрутизатора)»* данного руководства

- **Разнос каналов [кГц]**

Список {возможные значения}, по умолчанию: 25 кГц

- **Лимит занятой полосы [кГц]**

Список {возможные значения}, по умолчанию: 25 кГц

Занимаемая полоса пропускания ограничена предоставленным радиоканалом. Стандарты, поддерживаемые при использовании индивидуальных лимитов занимаемой полосы приведены в *Раздел 8.1, «Подробные параметры радиоканала»* данного руководства.

- **Тип модуляции**

Список {FSK, QAM}, по умолчанию: FSK

**FSK**

- Подходит для трудных условий – длинные транзитные участки, нет прямой видимости, шум/интерференция в радиоканале...

**Примечание**

FSK принадлежит семейству нелинейных модуляций с частотной манипуляцией с непрерывной фазой. В сравнении с QAM (линейные модуляции) FSK характеризуется более узкой полосой пропускания, более низкой скоростью модуляции и более высокой чувствительностью. В результате системное усиление выше, энергетическая эффективность выше, но спектральная эффективность ниже.

○ **QAM**

Подходит для нормальных условий, предоставляя более высокую пропускную способность.

**Примечание**

QAM принадлежит семейству линейных модуляций с фазовой манипуляцией. В сравнении с FSK (нелинейные модуляции) QAM характеризуется более широкой полосой пропускания. Спектральная эффективность выше, энергетическая эффективность ниже и системное усиление обычно ниже.

• **Модуляция**

## ○ Модуляции FSK:

Список {2CPFSK, 4CPFSK}, по умолчанию: 2CPFSK

## ○ Модуляции QAM:

Список {DPSK, pi/4DQPSK, D8PSK, 16DEQAM, 64QAM, 256QAM}, по умолчанию: DPSK

• **FEC**

Список {2/3, 3/4, 5/6, Выкл}, по умолчанию: Выкл

Использование FEC (прямое исправление ошибок) – очень эффективный способ противодействия искажениям в радиоканале. Собственно, отправитель вводит в свои сообщения некоторую избыточную информацию. Эта избыточная информация позволяет получателю обнаруживать и исправлять ошибки; используется кодирование Треллис с декодером Витерби. Это улучшение достигается ценой скорости передачи. Чем меньше отношение FEC, тем лучше возможность исправления ошибок, но и ниже скорость передачи. Скорость передачи = Коэффициент модуляции  $\times$  отношение FEC.

### 6.1.3. COM

Данные, входящие на устройство RipEX2 с COM-порта, принимаются модулем протоколов. Модуль протоколов ведет себя по-разному в зависимости от выбранного протокола. В случае прозрачного протокола (доступного только в режиме моста), данные прозрачно передаются в сеть RipEX2 и отправляются через все COM-порты с выбранным прозрачным протоколом. Если выбран любой другой протокол, входящий фрейм из COM-порта обрабатывается модулем протоколов, транслируется в фрейм UDP, переадресуется на модуль маршрутизатора RipEX2 и дальше обрабатывается согласно правилам маршрутизации. Такие фреймы UDP, полученные устройством RipEX2 из сети RipEX2 (на основе IP-адреса и UDP-порта модуля протоколов) переводятся в исходный формат фрейма (модулем протоколов) и передаются через COM-порт.

Когда установлена плата расширения "С", доступны два дополнительных COM-порта (RS232). Их настройки аналогичны настройками порта COM1.

Время устройства: 2020-11-19 13:52:38 (UTC+1)

СТАТУС

НАСТРОЙКИ

Интерфейсы

- Ethernet
- Радиосвязь
- COM
- Терминальные серверы
- Сотовая связь

COM1 ● COM2 ● COM3 ●

COM1 Включено | Порт UDP: 8881

Параметры порта COM		Параметры протокола	
Тип	RS232	Протокол	RDS
Скорость [бит/с]	38400	ACK	Вкл
Биты данных	8	Таймаут ACK [мс]	1000
Четность	Нет	Повторения	3
Стоповые биты	1	Обратный режим	Выкл
Простой [Б]	15	Трансляция адреса	Маска
MRU [Б]	1500	Базовый IP / Маска	10.0.0.1/24
Контроль потока	Нет	Назначение (порт UDP)	COM1

Меню поделено на две части:

#### 6.1.3.1. Параметры COM-порта

Настройки "Скорость", "Биты данных", "Четность" и "Стоповые биты" COM-порта должны совпадать с соответствующими настройками подсоединенного устройства.

##### Параметры порта COM

Тип	RS232
Скорость [бит/с]	19200
Биты данных	8
Четность	Нет
Стоповые биты	1
Простой [Б]	15
MRU [Б]	1500
Контроль потока	Нет

- Тип

Список {возможные значения}, по умолчанию = RS232  
COM-порт можно настроить как RS232 или RS485.

- **Скорость [бит/с]**

Список {стандартный ряд скоростей от 300 до 1152000 б/с}, по умолчанию = 19200.

Выберите скорость из списка: доступны скорости от 300 до 1152000 б/с.

В последовательных портах используется двухуровневая (двоичная) сигнализация, так что скорость в битах в секунду совпадает с символьной скоростью в бодах.

- **Биты данных**

Список {8, 7}, по умолчанию = 8

Число бит данных в каждом символе.

- **Четность**

Список: {Нет, Нечетное, Четное}, по умолчанию = Нет

Википедия: Контроль четности – это метод обнаружения ошибок при передаче. Когда контроль четности используется на последовательном порте, дополнительный бит данных посылается с каждым символом данных; этот бит принимает такое значение, чтобы число битов со значением "1" в каждом символе, включая бит четности, всегда было нечетным или четным. Если байт принят с неправильным числом битов со значением "1", это означает, что он передан с ошибкой. Однако контроль четности обходится при наличии четного числа ошибок при передаче.

- **Стоповые биты**

Список: {возможные значения}, по умолчанию = 1

Википедия: Стоповые биты посылаются в конце передачи каждого символа, что позволяет принимающему оборудованию обнаружить конец символа и синхронизироваться с потоком символов.

- **Простой [Б]**

По умолчанию = 5 [0 – 2000]

Этот параметр определяет максимальную паузу (в байтах) при приеме потока данных. Если пауза превышает заданное значение, канал считается простаивающим, полученный фрейм закрывается и передается в сеть.

- **MRU [Б]**

По умолчанию = 1600 [1 – 1600]

MRU (максимальный получаемый блок) – входящий фрейм закрывается при достижении этого размера, даже если продолжается поток байт. Как следствие, непрерывный поток данных, приходящих на COM-порт, порождает последовательность фреймов размера MRU, отправляемых по сети.



#### Примечание

1. Для передачи очень длинных фреймов (>800 Б) требуются хорошие условия связи на радиоканале, а вероятность коллизий быстро нарастает с увеличением длины фрейма. Так что если ваше приложение может работать с меньшим MRU, рекомендуется использовать величины в диапазоне 200 – 400 байт.



#### Примечание

2. Параметр MRU и параметр MTU в настройках радиоканала не зависят друг от друга, однако величина MTU должна быть не меньше MRU.

- **Контроль потока**

Список: {Нет, RTS/CTS}, по умолчанию = Нет

Можно включить аппаратный контроль потока RTS/CTS (запрос на передачу/разрешение на передачу) между оконечным оборудованием (DTE) и RipEX2 (DCE - коммуникационное оборудование), чтобы приостанавливать и возобновлять передачу данных. Если приемный буфер (RX) устройства RipEX2 полон, ответный фрейм CTS не посылается.



**Примечание**

Для контроля потока RTS/CTS требуется 5-проводное соединение с COM-портом.

### 6.1.3.2. Общие параметры протоколов

Каждый протокол SCADA, используемый на последовательном интерфейсе, более или менее уникален. Модуль протоколов COM-порта выполняет преобразование в стандартные датаграммы UDP для передачи по радиосети RipEX2.

#### Параметры протокола

Протокол	<input type="text" value="DNP3"/>	▼
Широковещание	<input type="text" value="Вкл"/>	▼
Трансляция адреса	<input type="text" value="Маска"/>	▼
Базовый IP / Маска	<input type="text" value="10.0.0.1/24"/>	
Назначение (порт UDP)	<input type="text" value="COM1"/>	▼

- **Протокол**

Список: {Нет, Прозрачный, Асинх. канал, DNP3, DF1, IEC101}, по умолчанию = Нет

**Прозрачный протокол** можно использовать, только когда устройство работает в режиме моста. Весь трафик прозрачно передается по мостовой схеме в сеть RipEX2.

- **Широковещание**

Список: {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Вкл

Некоторые ведущие устройства SCADA отправляют широковещательные сообщения всем ведомым устройствам. В приложениях SCADA обычно используется конкретный адрес для таких сообщений. RipEX2 (модуль протоколов) преобразует такое сообщение в широковещательный IP-пакет и передает его на все устройства RipEX2, соответствующие всем устройствам SCADA в сети.

- **Трансляция адреса**

Список: {Маска, Таблица}, по умолчанию = Маска

Адрес протокола SCADA транслируется в IP-адрес либо с помощью маски (общее правило для всех адресов) или таблицы (специфическое правило для каждого адреса).

Трансляция адреса	Маска	▼
Базовый IP / Маска	10.0.0.1/24	
Назначение (порт UDP)	COM1	▼

### ○ Маска



#### Примечание

- Все используемые IP-адреса должны находиться в пределах одной и той же подсети, определяемой этой маской
- Один и то же порт UDP используется для всех устройств SCADA, что ведет к следующим ограничениям:
  - – Устройства SCADA на всех площадках должны быть соединены с одним и тем же интерфейсом.
  - – Только одно устройство SCADA можно соединить с одним COM-портом, даже если используется интерфейс RS485.

### ○ Базовый IP/Маска

Часть базового IP-адреса, определенного этой маской, замещается "адресом протокола". Адрес протокола SCADA обычно имеет длину в 1 байт, так что чаще всего используется 24-битная маска (255.255.255.0).

### ○ UDP-порт назначения

Список {Вручную, COM1 .. COM3, TS1 .. TS5}, по умолчанию = COM1

Один и тоже порт UDP используется для всех назначений. Этот порт UDP используется как UDP-порт назначения в датаграмме UDP, в которую инкапсулируется пакет последовательного SCADA, полученный из COM. Можно использовать порты UDP по умолчанию для COM или терминальных серверов, либо порт UDP можно задать вручную. Если IP-адрес назначения принадлежит RipEX2 и порт UDP не назначен для COM или терминального сервера либо для любого другого специального программного модуля, работающего в назначении RipEX2, то пакет отбрасывается.

### ○ Таблица

В таблице определяется трансляция адресов. Нет никаких ограничений, как те, что применяются при трансляции с помощью маски. Если есть несколько устройств SCADA, соединенных посредством интерфейса RS485, их "адреса протокола" транслируются в один и ту же пару из IP-адреса и порта UDP.

Трансляция адреса	Таблица	▼
-------------------	---------	---

## Трансляция адреса протокола



<p><b>Первый блок</b> </p> <p>Адрес протокола: 1</p> <p>IP-адрес: 10.11.12.1</p> <p>Порт: 1 (8881) </p>	<p><b>Второй блок</b> </p> <p>Адрес протокола: 2</p> <p>IP-адрес: 10.11.15.1</p> <p>Порт: 1 (8881) </p>
<p><b>Третий блок</b> </p> <p>Адрес протокола: 3</p> <p>IP-адрес: 10.12.17.6</p> <p>Порт: 1 (8881) </p>	

+ Добавить трансляцию адреса протокола

Режим подключенного устройства

**Редактировать трансляцию адреса протокола** ×

Адрес протокола (от)

Адрес протокола (до)

IP-адрес (базовый)

Интервал IP-адреса

Назначение (порт UDP)

Примечание

**Подтвердить и закрыть** Закреть

IP-адрес:  
10.12.17.6



### Примечание

В целях удобства вы можете добавить примечание со своими комментариями (UTF8 поддерживается) к каждому адресу.

#### ○ Адрес протокола (от)

Это адрес, используемый протоколом SCADA.

Длина адреса протокола обычно составляет 1 байт. Некоторые протоколы, например DNP3, используют адреса длиной 2 байта.

- **Адрес протокола (до)**

Несколько последовательных адресов SCADA будут транслироваться по одному правилу.

- **IP-адрес (базовый)**

IP-адрес, в который будет транслироваться адрес протокола. Этот IP-адрес используется как IP-адрес назначения в датаграмме UDP, в которую инкапсулируется пакет последовательного SCADA, полученный из COM. Когда используется несколько адресов, этот адрес будет первым IP-адресом, следующий будет иметь +1 и т.д.

- **Назначение (порт UDP)**

{ВРУЧНУЮ, COM1 .. COM3, TS1 .. TS5}, по умолчанию = COM1

Этот номер порта UDP используется как UDP-порт назначения в датаграмме UDP, в которую инкапсулируется пакет последовательного SCADA, полученный из COM. Различные UDP-порты назначения могут использоваться в различных правилах.

### 6.1.3.3. Индивидуальные параметры протоколов

#### 6.1.3.3.1. Нет

При выборе варианта протокола "Нет" выключается COM-порт. Все входящие данные будут отбрасываться, никакие данные не будут отправлены на интерфейс COM.

#### 6.1.3.3.2. Асинх. канал

При выборе варианта "Асинх. канал" создает асинхронный канал между двумя COM-портами на разных устройствах RipEX2. Фреймы, полученные из COM-порта или терминального сервера, отправляются без какой-либо обработки прозрачно в радиоканал на заданный IP-адрес назначения и порт UDP. Фреймы, полученные из радиоканала, отправляются на COM-порт или терминальный сервер согласно параметру "Назначение (порт UDP)".

##### Параметры протокола

Протокол	Асинх. канал	▼
IP назначения	192.168.0.0	
Назначение (порт UDP)	COM1	▼
Передавать как широковещание	Выкл	▼
Принимать широковещание	Выкл	▼

- **IP назначения**

Это IP-адрес назначения RipEX2: либо интерфейс ETH, либо радио-интерфейс.

- **Передавать как широковещание**

Список: {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Позволяет передавать пакеты, приходящие из COM-порта, как широковещательные.

- **Принимать широковещание**

Список: {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Вкл: Широковещательные пакеты из радиоканала будут отправляться в COM-порт.

Выкл: Только одноадресные пакеты будут отправляться в COM-порт.

### 6.1.3.3.3. DNP3

Каждый фрейм в протоколе DNP3 содержит адреса источника и назначения в своем заголовке, так что нет разницы между ведущими и ведомым устройством в плане конфигурации RipEX2. DNP3 позволяет проводить опрос "ведущий-ведомый", а также спонтанные сообщения от удаленных устройств.

#### Параметры протокола

Протокол	DNP3	▼
Широковещание	Вкл	▼
Трансляция адреса	Маска	▼
Базовый IP / Маска	10.0.0.1/24	
Назначение (порт UDP)	COM1	▼

Следует задать общие параметры (например, трансляцию адресов).

- **Широковещание**

Список: {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Вкл



#### Примечание

Нет возможности задать широковещательный адрес, так как широковещательные сообщения DNP3 всегда имеют адрес в диапазоне 0xFFFFD - 0xFFFF. Как следствие, когда широковещание включено, пакеты с этими назначениями всегда трактуются как широковещательные.

### 6.1.3.3.4. DF1

Каждый фрейм в протоколе Allen-Bradley DF1 содержит адреса источника и назначения в своем заголовке, так что нет разницы между ведущими и ведомым устройством в полнодуплексном режиме в плане конфигурации RipEX2.

## Параметры протокола

Протокол	DF1	▼
Дуплексный режим	Full duplex	▼
Режим контроля блока	BCC	▼
Широковещание	Вкл	▼
Трансляция адреса	Маска	▼
Базовый IP / Маска	10.0.0.1/24	
Назначение (порт UDP)	COM1	▼

- **Режим подключенной службы**

Список {Ведущий, Ведомый}, по умолчанию = Ведомый

Приложение SCADA следует схеме "ведущий-ведомый", где структура сообщения разная для ведущих и ведомых устройств SCADA. Из-за этого необходимо указывать, какого типа устройство SCADA подключено к RipEX2.



### Примечание

Для подключенного ведущего устройства SCADA установите "Ведущий", для подключенного ведомого устройства SCADA установите "Ведомый".

- **Режим контроля блока**

Список: {BCC, CRC}, по умолчанию = BCC

Согласно спецификации DF1, можно использовать BCC или CRC для режима контроля блоков (проверки целостности данных).



### Примечание

Согласно спецификации DF1, пакеты для адреса назначения 0xFF считаются широко-вещательными. Как следствие, когда широковещание включено, пакеты с этим назначением всегда трактуются как широко-вещательные.

### 6.1.3.3.5. IEC101

#### Параметры протокола

Протокол	<input type="text" value="IEC101"/>	▼
Режим подключенного устройства	<input type="text" value="Ведущий"/>	▼
Режим адресации	<input type="text" value="IEC101"/>	▼
Широковещание	<input type="text" value="Вкл"/>	▼
Трансляция адреса	<input type="text" value="Маска"/>	▼
Базовый IP / Маска	<input type="text" value="10.0.0.1/24"/>	
Назначение (порт UDP)	<input type="text" value="COM1"/>	▼

- **Режим подключенного устройства**

Список: {Ведущий, Ведомый, Совместный}, по умолчанию = Ведущий

- **Широковещание**

Список: {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Вкл

### 6.1.4. Терминальные серверы

Вообще говоря, терминальный сервер (его также называют последовательным сервером) дает возможность подключать устройства с последовательным интерфейсом к RipEX2 через локальную сеть. Это виртуальная замена устройств, используемых как конвертеры с последовательного интерфейса на TCP (UDP).

В некоторых специальных случаях терминальный сервер может также использоваться для снижения сетевой нагрузки от приложений, использующих TCP. Сеанс TCP может быть локально завершен на терминальном сервере в RipEX2, пользовательские данные извлечены из сообщений TCP и обработаны так, как если бы они приходили из COM-порта. Когда данные достигают назначения RipEX2, они могут быть переданы на RTU либо через последовательный интерфейс, либо через TCP (UDP), снова используя терминальный сервер.

Время устройства:  
2020-11-20 08:19:01  
(UTC+1)

TS1 ●

TS2 ●

TS3 ●

TS4 ●

TS5 ●

TS1 Включено | Порт UDP: 8892

**Параметры терминального сервера**

Тип

Неактивность TCP [с]

Порт источника (мой)

IP назначения (узел)

Порт назначения (узел)

**Параметры протокола**

Протокол

IP назначения

Назначение (порт UDP)

Передавать как широковещание

Принимать широковещание

Можно настроить до 5 терминальных серверов. Каждый из них может быть типа TCP или UDP, **Неактивность TCP** - это время ожидания в секундах, в течение которого TCP-сокеты в RipEX2 поддерживаются активными после последнего приема или передачи данных. В качестве IP-адреса

источника терминального сервера будет использоваться IP-адрес EТН-интерфейса RipEX2 (**Локальный предпочитаемый адрес источника**, если существует, см. *Раздел 6.2.1, «Статическая маршрутизация»*), **Порт источника (мой)** может быть установлен по требованию. Значения **IP назначения (узел)** и **Порт назначения (узел)** относятся к локально подключенному приложению (например, интерфейс виртуального сервера). В некоторых случаях приложения динамически меняют IP-порт с каждой датаграммой. В таком случае задайте Порт назначения=0. Тогда RipEX2 будет отправлять ответы на тот порт, с которого был получен последний ответ. Эта возможность позволяет расширить число одновременно открытых соединений TCP между RipEX2 и локально подключенным приложением до 10 на каждом терминальном сервере. **Протокол** следует тем же принципам, что и протокол на COM-интерфейсе.



### Примечание

Максимальная длина пользовательских данных в одной датаграмме, обрабатываемой терминальным сервером, составляет 8192 байта.

## 6.1.5. Сотовый интерфейс

RipEX2 опционально предоставляет сотовый интерфейс WWAN, используя встроенный модуль сотовой связи. Доступны две SIM-карты, из которых может быть одновременно активна только одна.

Всегда должно быть задано имя точки доступа (APN), а для остальных параметров можно оставить их значения по умолчанию.

Время устройства:  
2020-11-24 10:03:39 (UTC+1)

Общие SIM1 SIM2

Статус

Сотовая связь Включено

Параметры

SIM SIM1

Предпочитаемая служба 4G (LTE) only

Сжатие заголовка Выкл

Сжатие данных Выкл

MTU [Б] 1500

Подмена Вкл

Управление включено

- **Включить/Выключить:**

Включает/выключает сотовую связь WWAN. Когда выключено, на модуль сотовой связи не подается питание.

- **SIM**

Список {SIM1; SIM2}, по умолчанию = SIM1

Выбор активной SIM-карты.

- **Предпочитаемая служба**

Список {сначала 2G (GSM); только 2G (GSM); сначала 3G (UMTS); только 3G (UMTS); только 2G/3G (GSM/UMTS); сначала 4G (LTE); только 4G (LTE); только 3G/4G (UMTS/LTE)}, по умолчанию = сначала 4G (LTE)

Устанавливает предпочтения и/или разрешения для стандартов сотовой связи.

- **Сжатие заголовка**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Включает/выключает сжатие IP-заголовков трафика пользовательских данных. Не используется с 4G.

- **Сжатие данных**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Включает/выключает сжатие данных трафика пользовательских данных. Не используется с 4G.

- **MTU [Б]**

Число {70 -1500}, по умолчанию = 1500

MTU исходящих пакетов.

- **Подмена**

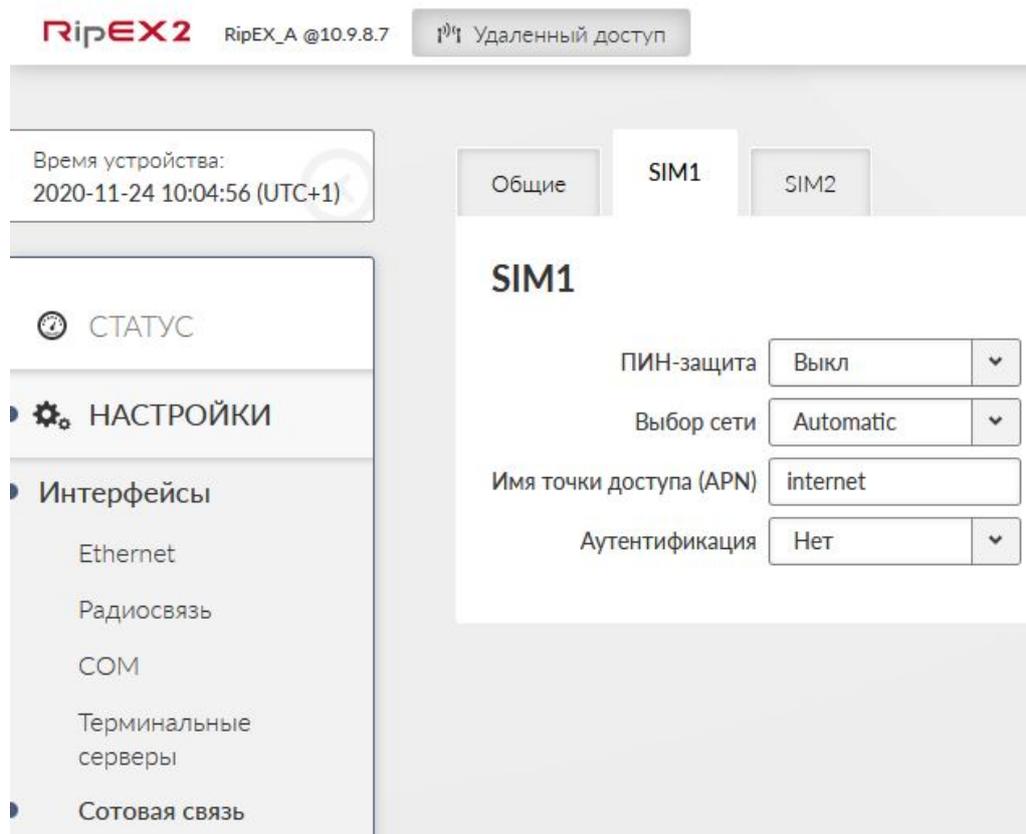
Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

Включает/выключает SNAT (подмену) для пакетов, исходящих на интерфейс WWAN.

Когда этот параметр включен, адрес источника пакетов, исходящих посредством сотового интерфейса WWAN, заменяется на адрес, назначенный этому интерфейсу. Обратные пакеты будут правильно направляться на этот интерфейс.

- **Управление включено**

Включает/выключает доступ к управлению устройством посредством сотового интерфейса WWAN.



На вкладках SIM1 и SIM2 содержатся одни и те же настройки для SIM1 и SIM2, соответственно.

- **ПИН-защита**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Включает/выключает защиту SIM-модуля ПИН-кодом. Этот параметр нужно включить, если требуется защита ПИН-кодом. Параметр игнорируется, если SIM-карта не требует ПИН-кода.

- **ПИН-код**

Число {0000 – 9999}, по умолчанию = 0000

ПИН-код используется, только если ПИН-защита включена, и для SIM-модуля требуется ПИН-код.

- **Выбор сети**

Список {Автоматически; Предпочтительно вручную; Только вручную; Только домашняя}, по умолчанию = Автоматически

Определяет предпочтения выбора сети:

- **Автоматически**– сеть выбирается автоматически.
- **Предпочтительно вручную** – предпочитается выбор сети согласно параметру **Идентификация зоны местонахождения (LAI)**. Когда предпочитаемая сеть недоступна, выбирается другая сеть.

- **Только вручную** – может использоваться только сеть в соответствии с LAI.
- **Только домашняя** – может использоваться только домашняя сеть (если SIM-карта поддерживает чтение PLMN).
- **Идентификация зоны местонахождения (LAI)**

Число {00000 – 999999}, по умолчанию = 00000

Идентификационный номер наземной сети мобильной связи общего пользования (PLMN).
- **Имя точки доступа (APN)**

Строка {до 99 символов}, по умолчанию = <пусто>

Имя точки доступа для доступа к сотовой сети.
- **Аутентификация**

Список {Нет; PAP (устаревшая); CHAP}, по умолчанию = Нет

  - **Нет** – не требуется аутентификация для доступа к точке доступа.
  - **PAP (устаревшая)** – аутентификация по протоколу PAP (протокол аутентификации по паролю). Мы рекомендуем использовать этот вариант из-за проблем, связанных с безопасностью (этот вариант предоставляется только для совместимости с устаревшими системами). Требуется имя пользователя и пароль.
  - **CHAP** – аутентификация по протоколу CHAP (протокол аутентификации по запросу при установлении связи). Требуется имя пользователя и пароль.



#### Примечание

**Режим** маршрутизации "WWAN (AUX)" добавлен к определению правил статической маршрутизации. Когда выбран этот режим, параметр маршрутизации шлюза игнорируется. Вместо этого пакет пересылается на сотовый интерфейс (WWAN).

Правила маршрутизации добавляются/удаляются автоматически, когда открывается/закрывается сотовый интерфейс (WWAN).

## 6.2. Маршрутизация

Маршрутизатор RipEX поддерживает как статическую, так и динамическую IP-маршрутизацию.

Статическая маршрутизация основана на фиксированном - статическом - определении таблиц маршрутизации. Динамическая маршрутизация основана на автоматическом создании и обновлении таблиц маршрутизации. Для этого используются различные методы и протоколы. Стандартные протоколы маршрутизации OSPF и BGP доступны в сетях RipEX.

### 6.2.1. Статическая маршрутизация

RipEX2 работает как стандартный IP-роутер с несколькими независимыми интерфейсами: радио-интерфейс, сетевые интерфейсы (физические интерфейсы Ethernet, соединенные по мостовой схеме), COM-порты, терминальные серверы, опциональный интерфейс сотовой связи и т.д.

Каждый интерфейс имеет собственный IP-адрес и маски. Все IP-пакеты обрабатываются согласно таблице маршрутизации.

На сетевом интерфейсе можно определить неограниченное количество подсетей. Они маршрутизируются независимо.

COM-порты трактуются стандартным образом как устройства маршрутизации, сообщения можно доставлять им в качестве UDP-датаграмм с выбранными номерами UDP-портов. IP-адресом назначения COM-порта является либо IP сетевого интерфейса (интерфейса Ethernet, соединенного по мостовой схеме), либо IP радио-интерфейса. IP-адресом источника исходящих из COM-портов пакетов считается IP-адрес интерфейса (либо радио-, либо сетевого интерфейса), через который был отправлен пакет. Адрес источника также может быть приписан параметру **Локальный предпочитаемый адрес источника** - см. описание ниже. Исходящий интерфейс определяется в таблице маршрутизации согласно IP-адресу назначения.

Схема IP-адресации может быть выбрана произвольно, применяются только ограничения 127.0.0.0/8 и 192.0.2.233/30 и 192.0.2.228/30. Также может случиться, что последующие адреса из подсети 192.0.2.0/24 согласно RFC5737 могут быть зарезервированы для внутреннего использования в будущем.

- **Активное {Вкл/Выкл}**

Включает/выключает правило

- **IP/Маска назначения**

Каждый IP-пакет, полученный RipEX2 через любой интерфейс (радио, ETH, COM, ...), получает IP-адрес назначения. RipEX2 (маршрутизатор) направляет полученный пакет либо напрямую на IP-адрес назначения, либо на соответствующий шлюз согласно таблице маршрутизации. Любой шлюз должен быть в пределах сети, определенным IP и маской одного из интерфейсов, а иначе пакет сбрасывается.

Каждый элемент в таблице маршрутизации определяет шлюз (маршрут, следующий переход) для сети (группа адресов), определенной IP и маской назначения. Когда шлюз для соответствующего IP-адреса назначения не найден в таблице маршрутизации, пакет направляется в шлюз по умолчанию, а если шлюз по умолчанию (0.0.0.0/0) не определен, пакет сбрасывается.

Сетевой адрес (назначение и маска) записывается в формате CIDR, например 10.11.12.13/24.



### Примечание

Сети, определенные по IP и маске для радио-интерфейса и прочих интерфейсов, не должны перекрываться.

- **Режим** {Статические}

Используется для правил статической IP-маршрутизации. Если следующий переход в конкретном маршруте происходит по радиоканалу, IP радио-интерфейса используется в качестве **шлюза**. Если используется протокол, управляемый базой, и удаленное устройство назначения находится за повторителем, IP радио-интерфейса удаленного устройства назначения используется в качестве шлюза (не адрес повторителя).

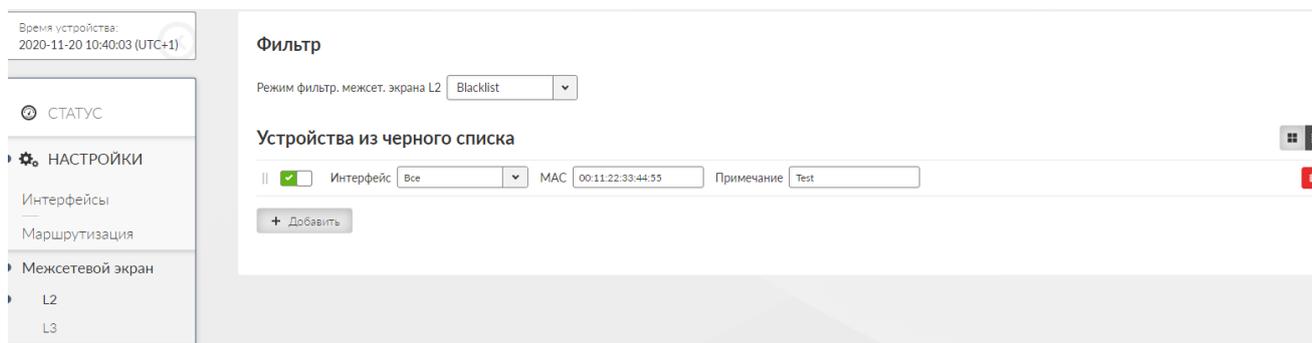
- **Имя:** В целях удобства вы можете добавить имя со своими комментариями до 16 символов (UTF8 поддерживается) к каждому маршруту.
- Меню РАСШИРЕННЫЙ/Маршрутизация/Статическая позволяет задать дополнительный параметр:

IP назначения	Активное	Маска	Режим	Шлюз	Локальный предпочитаемый адрес источника	Примечание
0.0.0.0	Вкл	0	Статические	192.168.141.254	0.0.0.0	3. floor
192.168.170.170	Выкл	24	Статические	10.10.10.170	0.0.0.0	net 170
172.18.1.0	Вкл	24	Статические	192.168.141.254	0.0.0.0	VPN tunnel destinations
192.168.140.0	Вкл	24	Статические	192.168.141.254	0.0.0.0	net 140
10.11.12.13	Выкл	30	WWAN (AUX)	0.0.0.0	192.168.141.201	test seid

**Локальный предпочитаемый адрес источника:** (Routing\_LocalUseSrcAddr) Локальный IP-адрес, используемый в качестве адреса источника для пакетов, порожденных в локальном устройстве RipEX2 согласно этому правилу маршрутизации. Например, это могут быть пакеты, исходящие из COM-порта или терминального сервера. Если задан адрес 0.0.0.0, он не считается активным. IP-адрес должен принадлежать одному из следующих интерфейсов: радиоинтерфейс, сетевые интерфейсы.

## 6.3. Межсетевой экран

### 6.3.1. Межсетевой экран L2



- **Режим фильтрации** список {Черный список, Белый список}, по умолчанию: Черный список
  - **Черный список**

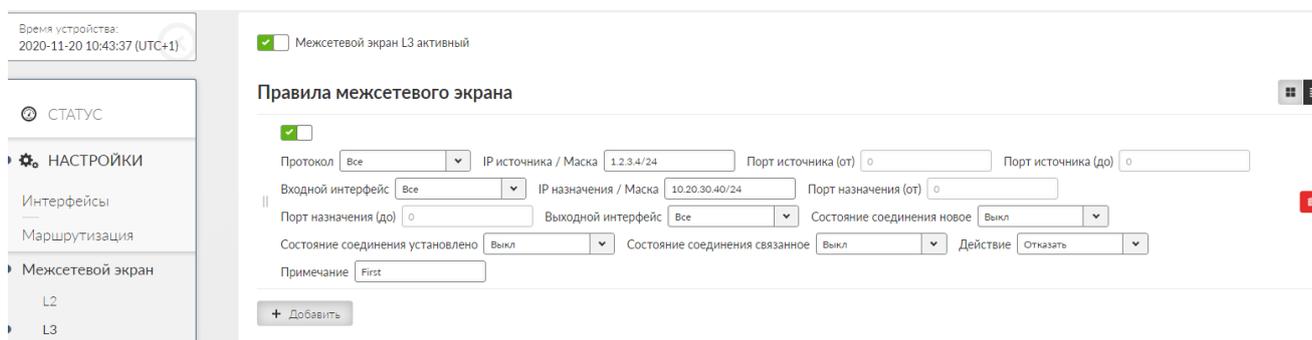
Блокируются MAC-адреса, перечисленные в таблице, то есть отвергаются пакеты, приходящие с/на них. Трафик с/на других MAC-адресов разрешается.
  - **Белый список**

Разрешаются только MAC-адреса, перечисленные в таблице, то есть разрешаются только пакеты, приходящие с/на них. Трафик с/на других MAC-адресов блокируется.
- **Активный** список {Выкл, Вкл}, по умолчанию: Вкл
 

В случае "Вкл", межсетевой экран Linux 2-го уровня активирован:
- **Интерфейс** список {Все, ETH1..ETH5}, по умолчанию: Все
 

**MAC** MAC-адрес IPv4

### 6.3.2. Межсетевой экран L3



**Межсетевой экран L3 активный** включает/выключает межсетевой экран 3-го уровня; По умолчанию: Выкл.

Правила каждого отдельного межсетевого экрана описываются следующими параметрами:

- **Протокол**

Список {Все, ICMP, UDP, TCP, GRE, ESP, Другой}; по умолчанию: Все

- **IP/Маска источника** IP-адрес и маска источника.

Правило с более узкой маской имеет более высоким приоритет. Порядок правил не влияет на приоритет.

- **Порт источника (от) и (до)** - интервал портов источника
- **Входной интерфейс** список {Все, Радио, Все ЕТН, ЕТН1..ЕТН5, Другой}, по умолчанию: Все
- **Действие** список {Отказать, Разрешить}, по умолчанию: Отказать
- **IP/Маска назначения**
- **Порт назначения (от) и (до)** - интервал портов назначения
- **Выходной интерфейс** список {Все, Радио, Все ЕТН, Другой}, по умолчанию: Все
- **Состояние соединения новое** список {Выкл, Вкл}, по умолчанию: Выкл - активно только для протокола TCP

Связано с первым пакетом при открытии соединения TCP (запрос от TCP-клиента к TCP-серверу открыть новое соединение TCP). Используется, например, для разрешения открыть TCP только из сети RipEX2 вовне.

- **Состояние соединения установлено** список {Выкл, Вкл}, по умолчанию: Выкл - активно только для протокола TCP

Относится к уже установленному соединению TCP. Используется, например, для разрешения получать ответы для соединений TCP, созданных из сети RipEX2 вовне.

- **Состояние соединения связанное** список {Выкл, Вкл}, по умолчанию: Выкл - активно только для протокола TCP

Соединение, связанное с "установленным" соединением. Например, FTP обычно использует 2 соединения TCP управления и данных, где соединение для передачи данных создается динамически с использованием динамических портов.



#### Примечание

Настройки межсетевого экрана L2/L3 не влияют на локальный доступ ЕТН, например, настройки никогда не отказывают в доступе к локально подключенному RipEX2 (веб-интерфейс, пинг, ...).



#### Примечание

Порты 443 и 8889 используются (по умолчанию, можно переопределить) внутренне для сервисного доступа. Проявляйте осторожность при создании правил, которые могут затронуть датаграммы в/из этих портов в настройках межсетевого экрана 3-го уровня. Административное соединение с удаленным RipEX2 может быть потеряно, когда другое устройство RipEX2 действует как маршрутизатор вдоль маршрута административных пакетов, и порт 443 (или 8889) отключен в настройках межсетевого экрана того устройства RipEX2, играющего роль маршрутизатора (устройства RipEX2 используют iptables "forward").



### Примечание

Настройки межсетевого экрана L3 не влияют на пакеты, получаемые и перенаправляемые с/на радиоканал. Проблема, описанная в Примечании 2, не возникает, если затронутый маршрутизатор RipEX2 является повторителем на радиоканале, то есть когда он использует только радиоканал для приема и передачи.

## 6.4. VPN

### 6.4.1. IPsec

IPsec представляет собой набор сетевых протоколов для аутентификации и шифрования пакетов данных, передаваемых по сети. IPsec включает в себя протоколы, которые устанавливают взаимную аутентификацию между агентами в начале сеанса и обеспечивают защищенный обмен криптографическими ключами во время сеанса. IPsec использует криптографические службы безопасности для защиты данных, передаваемых по межсетевому протоколу IP. IPsec поддерживает взаимную аутентификацию узлами друг друга на сетевом уровне, аутентификацию источника данных, целостность данных, конфиденциальность данных (шифрование) и предотвращение повторной передачи пакетов. IPsec представляет собой сквозную схему безопасности, работающую на внутреннем уровне стека протоколов IP. IPsec признан профессионалами надежным, стандартизованным и проверенным решением.

Хотя существует два режима работы IPsec, RipEX2 предлагает только туннельный режим. В туннельном режиме весь IP-пакет шифруется и аутентифицируется. Затем он инкапсулируется в новый IP-пакет (ESP – Инкапсуляция зашифрованных данных) с новым заголовком.

Для шифрования пакетов используются криптографические схемы с симметричными ключами. Симметричные ключи должны безопасно доставляться узлу. Чтобы поддерживать безопасность соединения, должен происходить регулярный обмен симметричными ключами. Для безопасного обмена ключами используется протокол IKE (Обмен ключами по Интернету). В RipEX2 доступна как 1-я версия IKE, так и более новая 2-я версия.

Соединение по протоколу IKE с узлом устанавливается с использованием фреймов UDP на порте номер 500. Однако, если активен протокол NAT-T (NAT Traversal) или MOBIKE (MOBILE IKE), вместо него используется UDP-порт с номером 4500.



### Примечание

NAT-T автоматически распознается реализацией IPsec в RipEX2.

Туннель IPsec обеспечивается соединением Security Association (SA). Есть 2 типа SA:

- IKE SA: IKE Security Association предоставляет обмен ключами SA с узлом.
- CHILD SA: IPsec Security Association предоставляет шифрование пакетов.

Каждый туннель IPsec содержит 1 IKE SA и хотя бы 1 CHILD SA.

Безопасная аутентификация партнера по каналу (узла) обеспечивается с помощью общего ключа (метод PSK): Оба партнера по каналу используют один и тот же ключ (пароль).

Всякий раз, когда истекает срок CHILD SA, генерируются новые ключи и обмениваются с помощью IKE SA.

Всякий раз, когда истекает срок IKE SA в версии IKEv1, происходит новая аутентификация и новый обмен ключами, а также создается новое соединение IKE SA. При этом также заново создаются все CHILD SA, принадлежащие этому IKE SA.

Всякий раз, когда истекает срок IKE SA в версии IKEv1, реализуется один из двух сценариев:

- Если требуется повторная аутентификация – поведение аналогично случаю IKEv1 (см. выше).
- Если не требуется повторная аутентификация – только новые ключи IKE SA создаются и обмениваются.

The screenshot shows the configuration page for IPsec in a VPN management system. On the left is a navigation menu with options: СТАТУС, НАСТРОЙКИ (selected), Интерфейсы, Маршрутизация, Межсетевой экран, VPN (expanded), IPsec (selected), GRE, Безопасность, and Устройство. Below that is ДИАГНОСТИКА. The main content area is titled 'Настройки IPsec' and includes a checkbox for 'Активный' (checked), a checkbox for 'С соединением до разъединения' (checked), and a section for 'Ассоциации IPsec'. There is one association entry with a 'Редактировать конфигурацию VPN' button, 'Адрес узла' (10.11.12.13), 'Локальный ИД' (Pier-Shazk3), and 'ИД узла' (Pier-982tk2). Below this is a 'Селекторы трафика' section with a checkbox (checked) and a table of selectors. The table has columns for 'Локальный сетевой адрес / Маска', 'Удаленный сетевой адрес / Маска', and 'Примечание'. One selector is listed with '10.10.10.15/32', '192.168.18.19/32', and 'SCADA 1'. There are buttons to '+ Добавить селектор трафика' and '+ Добавить конфигурацию VPN'.

### • Конфигурация

#### **Активный** {Вкл, Выкл}

Включается/выключается схема IPsec.

#### • **С соединением до разъединения** {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Этот параметр действителен для всех IKE SA, использующих IKEv2 с повторной аутентификацией. Временное разъединение IKE\_SA по время повторной аутентификации подавляется этим параметром. Эта функция может не работать корректно с некоторыми реализациями IPsec (на стороне узла).

#### • **Адрес узла**

По умолчанию = 0.0.0.0

IP-адрес узла IKE.

#### • **Локальный ИД**

IP-адрес или FQDN (полное доменное имя) используется в качестве локальной идентификации. Этот параметр должен быть таким же, как и "ИД узла" узла IKE.

#### • **ИД узла**

IP-адрес или FQDN (полное доменное имя) используется в качестве идентификации узла IKE. Этот параметр должен быть таким же, как и "Локальный ИД" узла IKE. "ИД узла" должен быть уникальным во всей таблице.

#### • **Добавить/Редактировать ассоциации IPsec**

Каждая позиция в таблице представляет одно соединение IKE SA. Может быть не более 8 активных IKE SA (ограничено системными ресурсами).

**Редактировать конфигурацию туннеля IPsec VPN** ×

Примечание

Начальное состояние  ▾

MOBIKE  ▾

Обнаружение мёртвого узла (DPD)  ▾

**Фаза 1 - IKE**

Версия IKE  ▾

Метод аутентификации  ▾

Алгоритм шифрования  ▾

Алгоритм аутентификации  ▾

Группа Диффи-Хеллмана (PFS)  ▾

Повторная аутентификация  ▾

Время жизни SA [с]

**Фаза 2 - IKE**

Алгоритм шифрования  ▾

Алгоритм аутентификации  ▾

Группа Диффи-Хеллмана (PFS)  ▾

Сжатие полезной нагрузки  ▾

Время жизни SA [с]

**PSK**

Кодовая фраза

Режим  ▾

○ **Начальное состояние**

Список {Пассивное, По запросу, Запуск}, по умолчанию = Пассивное

- **MOBIKE**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

Включает MOBIKE для IKEv2, поддерживая мобильность или миграцию туннелей. Учтите, что IKE перемещается с порта 500 на порт 4500, когда MOBIKE включено. Конфигурация узла должна совпадать.

- **Обнаружение мёртвого узла (DPD)**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Вкл

Обнаружение потерянного соединения с узлом. Тестовые пакеты IKE отправляются периодически. Когда пакеты не подтверждаются после нескольких попыток, соединение закрывается (инициализируются соответствующие действия). В случае, когда это обнаружение не включено, потеря соединения обнаруживается, когда инициируется регулярный процесс обмена ключами.

- **Фаза 1 - IKE**

Параметры, связанные с IKE SA (IKE Security Association), предоставляет обмен ключами SA с узлом.

- **Версия IKE**

Список {IKEv1, IKEv2}, по умолчанию = IKEv2

Выбор версии IKE. Протокол IKE партнерского узла должен быть той же версии.

- **Метод аутентификации**

Список {PSK}

Метод аутентификации партнерского узла. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

Поддерживается только "основной режим" согласования. "Агрессивный режим" не поддерживается; он признан небезопасным при сочетании с PSK-аутентификацией.

- **Алгоритм шифрования**

Список {3DES (устаревший), AES128, AES192, AES256}, по умолчанию = AES128

Алгоритм шифрования соединения IKE SA. Алгоритмы, помеченные "устаревшими", признаны небезопасными. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

- **Алгоритм аутентификации**

Список {MD5 (устаревший), SHA1 (устаревший), SHA256, SHA384, SHA512}, по умолчанию = SHA256

Алгоритм проверки целостности данных IKE SA. Алгоритмы, помеченные "устаревшими", признаны небезопасными. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

Тот же алгоритм, что выбран для проверки целостности данных, используется и для PRF (псевдослучайная функция).

### ■ Группа Диффи-Хеллмана (PFS)

Список {Нет (устаревший), Группа 2 (MODP1024, устаревший), Группа 5 (MODP1536, устаревший), Группа 14 (MODP2048), Группа 15 (MODP3072), Группа 25 (ECP192), Группа 26 (ECP224), Группа 19 (ECP256), Группа 20 (ECP384), Группа 21 (ECP521), Группа 27 (ECP224BP), Группа 28 (ECP256BP), Группа 29 (ECP384BP), Группа 30 (ECP512BP)}, по умолчанию = Группа 15 (MODP3072)

PFS (совершенная прямая секретность) реализуется с использованием групп Диффи-Хеллмана.

PFS повышает безопасность обмена ключами IKE SA. Обмен ключами значительно влияет на нагрузку устройства RipEX2. Алгоритмы, помеченные "устаревшими", признаны небезопасными. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

Чем выше группа Диффи-Хеллмана, тем выше уровень безопасности, но и выше нагрузка на сеть и центральный процессор.

### ■ Повторная аутентификация

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Этот параметр действителен, если используется IKEv2. Он определяет следующие действие после истечения срока действия IKE SA. Когда включен: согласовывается новое соединение IKE SA, включая аутентификацию узлов. Когда выключен: происходит только обмен новыми ключами.

### ■ Время жизни SA [с]

По умолчанию = 14400 с (4 часа). Диапазон [180 - 86400] с

Время действия SA. Сразу же после истечения срока действия ключей происходит обмен новыми ключами или повторная аутентификация. Фактическое время истечения срока действия выбирается в диапазоне 90-110%, чтобы предупредить коллизию, которая может возникнуть, когда обе стороны одновременно иницируют обмен ключами.

К сожалению, чем чаще происходит обмен ключами, тем больше нагрузка на сеть и центральный процессор.

### ○ Фаза 2 – IPsec

Определенные параметры совместно используются всеми подчиненными CHILD SA. IPsec Security Association обеспечивает шифрование пакетов (шифрование пользовательского трафика).

#### ■ Алгоритм шифрования

Список {3DES (устаревший), AES128, AES192, AES256}, по умолчанию = AES128

Алгоритм шифрования соединения IKE CHILD SA. Алгоритмы, помеченные "устаревшими", признаны небезопасными. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

#### ■ Алгоритм аутентификации

Список {MD5 (устаревший), SHA1 (устаревший), SHA256, SHA384, SHA512}, по умолчанию = SHA256

Алгоритм проверки целостности данных IKE CHILD SA. Алгоритмы, помеченные "устаревшими", признаны небезопасными. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

Тот же алгоритм, что выбран для проверки целостности данных, используется и для PRF (псевдослучайная функция).

#### ■ **Группа Диффи-Хеллмана (PFS)**

Список {Нет (устаревший), Группа 2 (MODP1024, устаревший), Группа 5 (MODP1536, устаревший), Группа 14 (MODP2048), Группа 15 (MODP3072), Группа 25 (ECP192), Группа 26 (ECP224), Группа 19 (ECP256), Группа 20 (ECP384), Группа 21 (ECP521), Группа 27 (ECP224BP), Группа 28 (ECP256BP), Группа 29 (ECP384BP), Группа 30 (ECP512BP)}, по умолчанию = Группа 15 (MODP3072)

PFS (совершенная прямая секретность) реализуется с использованием групп Диффи-Хеллмана.

PFS повышает безопасность обмена ключами IKE CHILD SA. Обмен ключами значительно влияет на нагрузку устройства RipEX2. Алгоритмы, помеченные "устаревшими", признаны небезопасными. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

Чем выше группа Диффи-Хеллмана, тем выше уровень безопасности, но и выше нагрузка на сеть и центральный процессор.

#### ■ **Сжатие полезной нагрузки**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Этот параметр включает сжатие полезной нагрузки. Сжатие происходит перед шифрованием. Конфигурация партнерского узла должна совпадать.

#### ■ **Время жизни SA [с]**

По умолчанию = 3600 с (1 час). Диапазон [180 - 86400] с

Время действия CHILD SA. Сразу же после истечения срока действия ключей происходит обмен новыми ключами или повторная аутентификация. Фактическое время истечения срока действия выбирается в диапазоне 90-110%, чтобы предупредить коллизию, которая может возникать, когда обе стороны одновременно иницируют обмен ключами.

Время жизни SA для CHILD SA обычно намного короче времени жизни SA для IKE SA, так как обычно CHILD SA передает гораздо больше данных, чем IKE SA (только обмен ключами). Смена ключей служит защитой против взлома путем анализа большого объема данных, зашифрованных одним и тем же кодом.

#### ○ **PSK**

Аутентификация с помощью общего ключа (метод PSK) используется для аутентификации IKE SA. Партнерский узел идентифицируется по параметру "ИД узла". Ключ должен быть одним и тем же для локальной и партнерской стороны IPsec.

#### ■ **Кодовая фраза**

Ключ PSK вводится как пароль. Пустой пароль не допустим. Вместо кодовой фразы можно установить ключ длиной 256 бит в меню РАСШИРЕННЫЙ / VPN / IPsec.

- **Селектор трафика**

"Селектор трафика" определяет, какой трафик направляется в туннель IPsec. Правило, которое определяет этот выбор, соотносит входящие пакеты с диапазонами адресов "Локальный сетевой ..." и "Удаленный сетевой ...".

- **Базовые правила:**

Каждая строка содержит параметры настройки одного CHILD SA и указывает на его связь с конкретным IKE SA

Может быть не более 16 активных CHILD SA (всего по всем активным IKE SA)

Каждая строка "Активный" должна иметь эквивалент на партнерском узле с обращенными полями "Локальный сетевой..." и "Удаленный сетевой...".

Поля "Локальный сетевой..." и "Удаленный сетевой..." должны содержать различные диапазоны адресов и не должны пересекаться с сервисным соединением USB (10.9.8.7/28) и внутренним соединением с FPGA (192.0.2.233/30)

Каждый "Активный" селектор трафика в таблице конфигурации должен быть уникальным.

- **Локальный сетевой адрес / Маска**

IP-адрес и маска источника пакетов, захватываемых и пересылаемых в зашифрованный туннель.

- **Удаленный сетевой адрес / Маска**

IP-адрес и маска назначения пакетов, захватываемых и пересылаемых в зашифрованный туннель.

- **Активное** {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Вкл

Можно включать/выключать соответствующие CHILD SA.

## **Расширенное меню**

Некоторые дополнительные параметры доступны в меню: РАСШИРЕННЫЙ/VPN/ IPsec

## IPsec

Активный

С соединением до разъединения

## Ассоциации IPsec



|| 1-й туннель

Алгоритм шифрования  Метод аутентификации

Повторная аутентификация  ИД узла

Действие DPD  Алгоритм шифрования

Алгоритм аутентификации

Сжатие полезной нагрузки  MOBIKE

Алгоритм аутентификации  Период DPD [с]

Обнаружение мёртвого узла (DPD)

Время жизни SA [с]  Начальное состояние

Группа Диффи-Хеллмана (PFS)  Активный

Примечание  Время жизни SA [с]

Адрес узла  Версия IKE

Дополнение TFC  Группа Диффи-Хеллмана (PFS)

Локальный ИД



+ Добавить

## Кодовые фразы/Ключи



|| Pier-982tk2 ▼

ИД узла  Режим

Кодовая фраза

+ Добавить

## Селекторы трафика



|| SCADA 1 ▼

Активный

Примечание  ИД узла

Локальный сетевой адрес  Удаленный сетевой адрес

+ Добавить

Сбросить изменения

- **Период DPD [с]**

По умолчанию = 30 с. Диапазон [5 – 28800] с.

Период проверки обнаружения мертвого узла

- **Обнаружение мёртвого узла (DPD)**

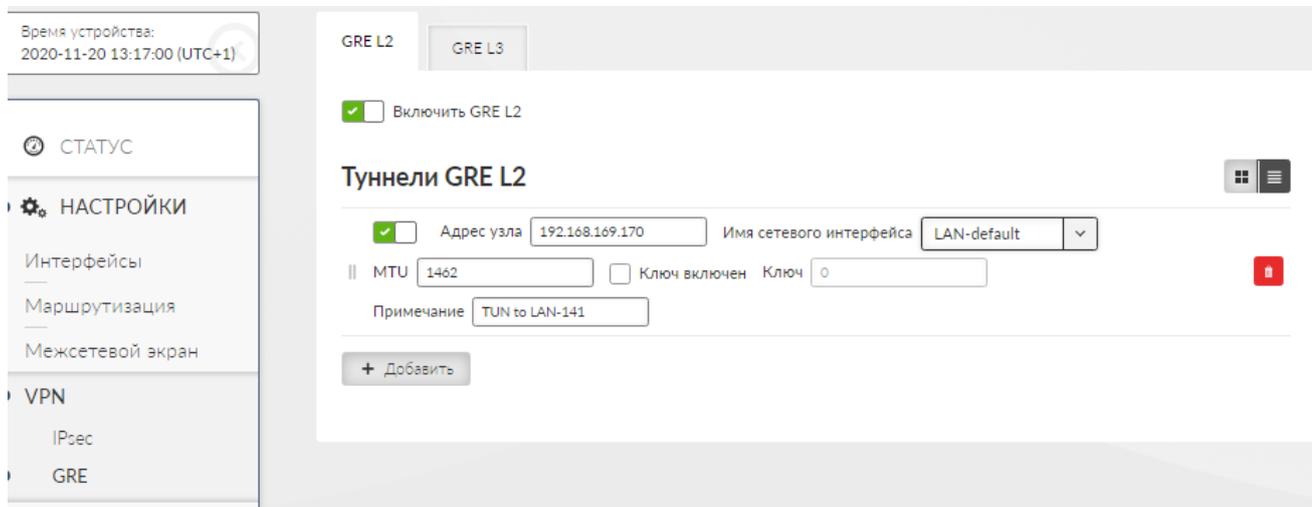
Список {Сброс, Удержание, Перезапуск}, по умолчанию = Удержание

При обнаружении потери соединения автоматически активируется одно из трех состояний соединения:

- **Сброс:** Соединение закрывается и наступает ожидание
- **Удержание:** Соединение закрывается. Соединение устанавливается при первой попытке передачи пакета через туннель
- **Перезапуск:** Соединение устанавливается сразу же.

## 6.4.2. GRE L2

Туннель GRE L2 взаимосвязан с мостом (сетевой интерфейс) как один из портов моста, он захватывает Ethernet-фреймы моста и отправляет их на другой конец туннеля. Он дает возможность построить мост через сложную сеть и объединяет локальные неполные сети в одну сеть.



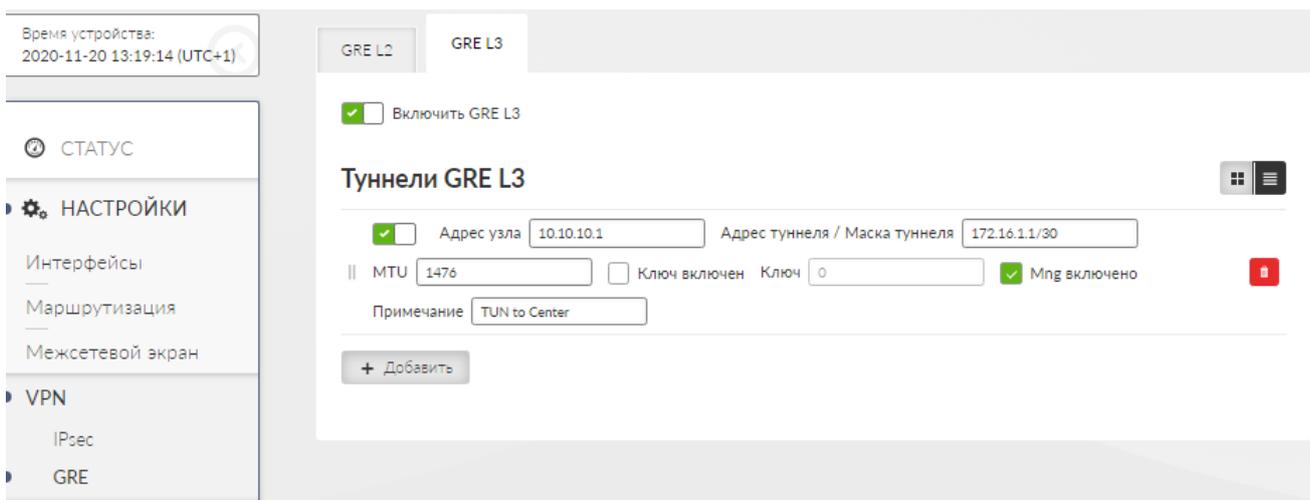
- **Включить GRE L2** - включает/выключает все туннели 2-го уровня

### Отдельные туннели GRE L2:

- **Включить** – включает туннель 2-го уровня
- **Примечание** – информационное примечание
- **Адрес узла** – IP-адрес оборудования на втором конце туннеля. Этот адрес – ожидаемый адрес источника входящих пакетов GRE от однорангового узла.
- **Имя сетевого интерфейса** – должно быть задано как имя одного из существующих мостов в НАСТРОЙКИ/Интерфейсы/Ethernet/Имя сетевого интерфейса
- **Ключ включен** – позволяет использовать идентификацию ключом туннеля от/к тому же узлу
- **Ключ** – идентификационный номер туннеля  
Число [0 – 4,294,967,295], по умолчанию: 0
- **MTU** – MTU туннеля 2-го уровня  
Количество байт [74 – 1500], по умолчанию: 1462  
Заголовок туннеля 2-го уровня составляет 38 Б, так что должно быть GRE MTU = Path MTU - 38.

## 6.4.3. GRE L3

Туннель GRE 3-го уровня работает как дополнительный интерфейс устройства с собственным IP-адресом (и маской). Для отправки пакетов на этот интерфейс используются правила маршрутизации. Он соединяет мостом часть сети, так что пользовательскому трафику он кажется одним переходом.



- **Включить GRE L3** - включает/выключает все туннели 3-го уровня

### Отдельные туннели GRE L3:

- **Включить** – включает туннель 3-го уровня
- **Примечание** – информационное примечание
- **Адрес узла** – IP-адрес оборудования на втором конце туннеля. Этот адрес – ожидаемый адрес источника входящих пакетов GRE от однорангового узла.
- **Адрес туннеля/маска** – IP-адрес и маска интерфейса туннеля GRE
- **Ключ включен** – позволяет использовать идентификацию ключом туннеля от/к тому же узлу
- **Ключ** – идентификационный номер туннеля  
[0 – 4,294,967,295], по умолчанию: 0
- **MTU** – MTU туннеля 2-го уровня.  
[70 – 1476], по умолчанию: 1476

Заголовок туннеля 3-го уровня составляет 24 Б, так что должно быть GRE MTU = Path MTU - 24. Если MTU больше, чем разрешается на маршруте, пакет GRE отбрасывается, и на источник исходного пакета отправляется сообщение ICMP (технология Path MTU discovery).

## 6.5. Безопасность

Для доступа к управлению устройством RipEX требуется аутентификация пользователя. Есть два типа аутентификации пользователей, различающиеся между собой размещением учетных записей пользователей:

- Локальная аутентификация – учетные записи пользователей хранятся непосредственно в устройстве RipEX
- Удаленная аутентификация – учетные записи пользователей хранятся на удаленном сервере аутентификации (используется RADIUS)

Есть четыре уровня привилегий доступа пользователей; они связаны с четырьмя различными ролями пользователей:

- **Гость (role\_guest)**

Доступ только для чтения параметров конфигурации (кроме защищенной части конфигурации).  
Доступны инструменты диагностики.

- **Техник (role\_tech)**

Все права роли "Гость", а также: доступ для записи незащищенной части конфигурации.

- **Безопасный техник (role\_sectech)**

Все права роли "Техник", а также: доступ для записи защищенной части конфигурации (кроме частей, связанных с аутентификацией).

- **Администратор (role\_admin)**

Нет ограничений на уровень доступа. Все права роли "Безопасный техник", а также: управление учетными записями пользователей; настройка удаленной аутентификации.

Ограничения:

- В устройстве должна быть определена хотя бы одна учетная запись типа "Администратор".
- Максимальное число одновременно активных сеансов составляет 64. Один пользователь может иметь несколько сеансов, открытых одновременно. Если этот лимит достигнут и должен быть открыт новый сеанс, самый старый активный сеанс деактивируется, и открывается новый сеанс.
- Максимальное число локальных учетных записей пользователей (все роли вместе) равно 100.



### **Примечание**

При **Удаленном доступе** используется локальная идентификация и роль пользователя – нет никакого дополнительного входа в удаленное устройство (вход в локальное устройство служит входом во всю сеть).

## **Локальная аутентификация**

Следующие параметры доступны только для пользователя с ролью "Администратор".

Можно изменять следующие параметры учетных записей пользователей: пароль, роль пользователя. Любая учетная запись (кроме последней с ролью "Администратор") может быть удалена.

**Экспортировать всех пользователей** – нажав эту кнопку, можно сделать резервную копию учетных записей пользователей, записав их в файл.

**Импортировать всех пользователей** – нажав эту кнопку, можно восстановить все учетные записи пользователей из файла резервного копирования. После этой команды автоматически закрывается активный сеанс.

**+ Добавить учетную запись пользователя** – нажав эту кнопку, можно создать новую учетную запись пользователя в следующем диалоге:

- **Имя пользователя**

Строка {от 1 до 128 символов}

Новое имя пользователя. Все имена пользователей в устройстве должны быть уникальными.

- **Пароль**

Строка {от 5 до 128 символов}

Пароль хранится безопасным образом.

- Список {role\_admin; role\_sectech; role\_tech; role\_guest}, по умолчанию = role\_admin



**Примечание**

Настоятельно рекомендуется создать новую учетную запись с ролью "Администратор" и удалить учетную запись "admin" по умолчанию.

## Дополнительная возможность

Когда учетная запись пользователя не активна некоторое время, пользователь автоматически выводится из системы. Таймаут неактивности учетной записи установлен по умолчанию на 1 день. Его можно менять с шагом от 5 минут до 2 дней (меню РАСШИРЕННЫЙ/Общий/UserAccess – **Таймаут неактивности веб**).



**Примечание**

Необходимо установить прошивку версии 1.4.5.0 или выше, чтобы обеспечить надлежащую работу локальной и удаленной аутентификации.

## 6.6. Устройство

### 6.6.1. Прошивка

Прошивка устройства определяет его функциональность. Есть несколько принципов управления прошивкой в работающей сети:

- Поддерживайте одну и ту же версию прошивки во всей сети – это предпочтительно. RipEX могут работать совместно даже на разных версиях прошивки, но использование одной и той же версии прошивки на всех устройствах – лучший способ поддержки легкого и прямого способа технического обслуживания.
- Традиционная практика говорит: "не трогай то, что и так работает", что применительно к прошивке означает: "не обновляйте прошивку, если у вас нет причины на это".
- Проблемы с кибербезопасностью могут вынудить обязательное обновление прошивки, например, когда исправлены некоторые серьезные уязвимости безопасности.

Процедура обновления прошивки включает в себя два шага:

- а) Загрузка новой прошивки во внутренний архив устройства
- б) Обновление прошивки устройства

Обе операции могут занимать несколько десятков секунд.



### Примечание

Перед обновлением прошивки настоятельно рекомендуется сделать резервную копию конфигурации.

Чтобы обновить прошивку:

1. Не обязательно (но рекомендуется): Сделайте резервную копию текущей конфигурации устройства (меню Настройки – Устройство – Конфигурация – Резервирование и загрузка)
2. Загрузите нужную прошивку с *сайта Racom*<sup>1</sup>: Продукция – RipEX – Скачать – Firmware RipEX2 – ripex2-fw-x.x.x.0.fwr
3. Нажмите кнопку **Выбрать файл** (название этой кнопки может зависеть от используемого вами браузера), чтобы выбрать файл прошивки
4. Нажмите кнопку **Передать прошивку в архив**, чтобы перенести прошивку в устройство. Передача может занять некоторое время в зависимости от скорости соединения между административным ПК и устройством RipEX. В случае медленного соединения и передачи файлов дольше 120 с веб-браузер отключит соединение, и действие не завершится успешно. В ходе этого действия еще не происходит обновления прошивки работающего устройства. Это действие никак не влияет на другие коммуникации через это устройство. Об успешном сохранении новой прошивки в архив объявляется в Уведомлениях, и доступная версия прошивки отображается под заголовком "Обновить прошивку" (справа от знака ">")

## Обновить прошивку

Устройство 1.4.6.12 > 1.4.6.17

<sup>1</sup> <https://www.racom.eu/ru/products/radio-modem-ripex.html#download>

5. Нажмите кнопку **Обновить прошивку**, чтобы обновить (то есть переустановить) прошивку устройства. Процесс обновления занимает около минуты. На это время прерывается связь через это устройство. Все процессы перезапускаются в определенный момент (например, необходимо переустановить туннели VPN).
6. Можно не только повышать версию прошивки, но и понижать ее, хотя эта операция не рекомендуется. Не забывайте о возможных проблемах безопасности в связи с понижением версии прошивки, так как в старую прошивку может входить устаревший код безопасности. Конфигурация устройства может быть не полностью совместима. В таком случае какие-то параметры устройства могут быть возвращены к значениям по умолчанию.



### **Предупреждение**

Не выключайте питание устройства во время прошивки. Это может вывести устройство из строя.

## 7. Диагностика

### 7.1. Обзор

В окне "Обзор" отображается короткая статистика за последние 15 минут (с момента открытия окна или нажатия кнопки "Обновить").

Время устройства:  
2020-11-26 13:54:16 (UTC+1)

**Статистика (15 мин.)** Обновить

**Статистика радио**  
rlp: rx: 0 / tx: 0  
Подробнее

**Статистика COM**  
com1: rx: 0 / tx: 0 / rxdrop: 0  
com2: rx: 0 / tx: 0 / rxdrop: 0  
com3: rx: 0 / tx: 0 / rxdrop: 0  
Подробнее

**Статистика TS**  
ts1: rx: --- / tx: --- / rxdrop: ---  
ts2: rx: --- / tx: --- / rxdrop: ---  
ts3: rx: --- / tx: --- / rxdrop: ---  
ts4: rx: --- / tx: --- / rxdrop: ---  
ts5: rx: --- / tx: --- / rxdrop: ---  
Подробнее

**Статистика ETH**  
eth1: rx: 0 / tx: 0  
eth2: rx: 2077 / tx: 701  
eth3: rx: 0 / tx: 0  
eth4: rx: 0 / tx: 0  
eth5: rx: --- / tx: ---  
Подробнее

### 7.2. События

В этом меню отображаются все события, произошедшие за время работы устройства.

Для фильтрации событий можно использовать инструмент фильтрации. Когда правила фильтрации не используются, отображаются последние 30 событий после нажатия кнопки "Отобразить".

Более старые события можно отобразить, нажав кнопку "Загрузить больше", а события, произошедшие во время просмотра этого окна, можно загрузить, нажав кнопку "Загрузить более новые".

Аварийные события обозначаются красным цветом, предупреждения – оранжевым, уведомления – черным, а отладочные сообщения – серым.

Время устройства:  
2020-11-30 11:01:18 (UTC+1)

## СОБЫТИЯ ?

**Фильтр**

Время до     Пользователь

Удаленное     Описание  ▼

Серьезность  ▼

Отобразить

**События**

Загрузить Загрузить видимое в CSV

Время	Пользователь	Серьезность	Удаленное
2020-11-30 10:51:30	веб-интерфейс: 'admin' id: '7' ▶	● Отладка	
2020-11-30 10:30:46	Группа входа в веб-интерфейс: 'admin' id: '6' ■	● Отладка	

СТАТУС

НАСТРОЙКИ

**ДИАГНОСТИКА**

Обзор

**События**

Статистика

Мониторинг

Инструменты

Поддержка

РАСШИРЕННЫЙ

Можно изменить серьезность отдельных событий, перейдя в меню НАСТРОЙКИ/Устройство/События

Время устройства:  
2020-11-26 14:15:32 (UTC+1)

СТАТУС

НАСТРОЙКИ

- Интерфейсы
- Маршрутизация
- Межсетевой экран
- VPN
- Безопасность

Устройство

- Блок
- Конфигурация
- События
- SNMP
- Прошивка

ДИАГНОСТИКА

РАСШИРЕННЫЙ

### События

Системная загрузка завершена	Notice	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP
Система в режиме восстановления	Emergency	
Перезапуск восстановления	Warning	
Конфигурация потеряна	Alert	
USB-диск вставлен	Notice	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Tamper	Warning	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Низкий заряд батареи часов реального времени	Critical	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Перегрузка SFP по току	Warning	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Ошибка SFP	Error	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
SFP not present	Informational	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Перегрузка USB по току	Warning	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Перегрузка мониторинга	Warning	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Подключен сервисный доступ	Informational	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP <input type="checkbox"/> AO
Вход в веб-интерфейс	Debug	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP
Вход в веб-интерфейс отклонен	Notice	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP
Не удается соединиться с сервером аутентификации	Notice	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP
Поврежденный ответ с сервера аутентификации	Notice	<input type="checkbox"/> Уведомления SNMP

### 7.3. Статистика

Устройство RipEX2 постоянно осуществляет мониторинг различных системных 'каналов'. Есть несколько типов таких каналов: физические интерфейсы (порты Ethernet, последовательные порты, радио-интерфейс, интерфейсы дополнительных модулей (например, модуля LTE), когда они установлены), виртуальные интерфейсы (например, интерфейсы VLAN) и аппаратные датчики (температура процессора, напряжение питания, ...). Отслеживаемые величины хранятся во внутренней базе данных.

Страница статистики предоставляет совокупные статистические данные из этой внутренней базы данных. Данные можно как отображать на экране, так и загружать в формате CSV. Этот формат файлов подходит для импорта в любую стороннюю программу, работающую с электронными таблицами, в целях дальнейшего анализа.

Есть два варианта отображения статистических данных:

- **Исторические**  
Отображаются данные статистики за определенный интервал времени. Этот интервал определяется отметками времени "От" и "До".
- **Отличительные**  
Отображаются данные статистики с момента сброса счетчика статистики до текущего момента (когда была нажата кнопка "Отобразить"). Это сброс происходит при перезагрузке устройства и по нажатию кнопки "Сбросить статистику".

Кнопка **Сбросить статистику** - инициирует сброс счетчика отличительной статистики. Такой сброс не влияет на сбор данных статистики: например, историческая статистика совсем не затрагивается этим сбросом.

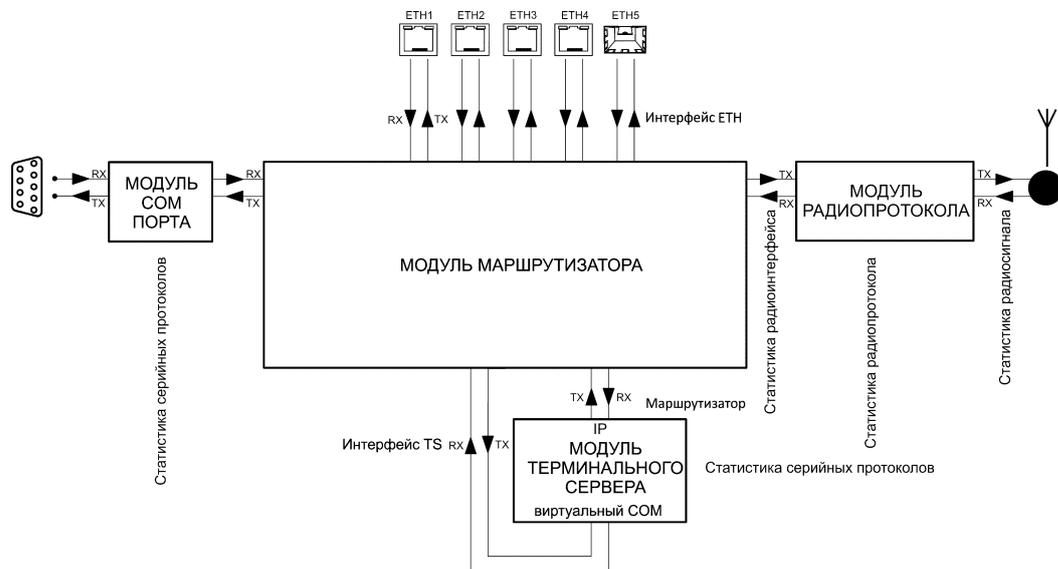


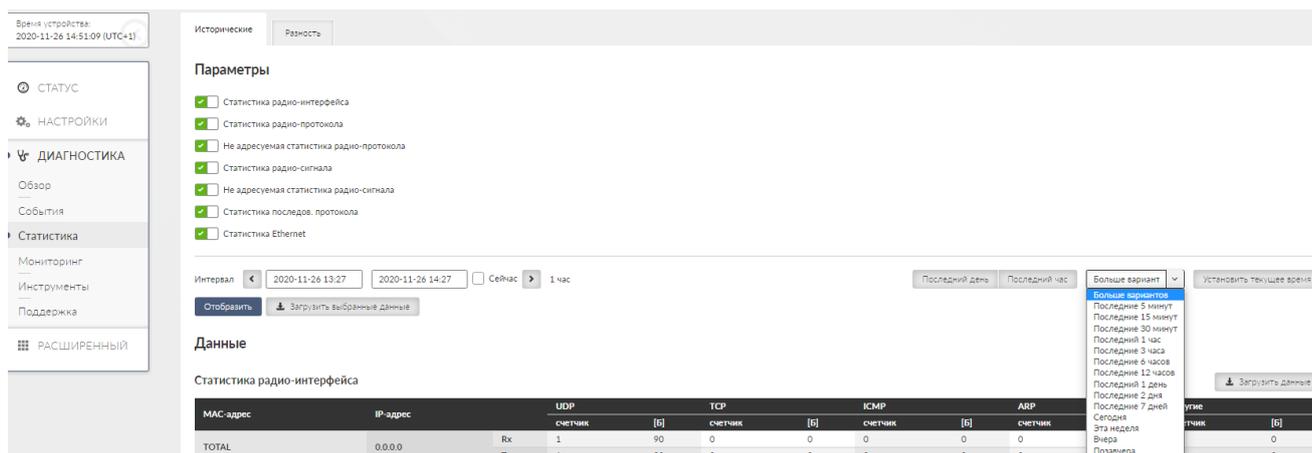
Рисунок 7.1. Статистические данные в контексте интерфейсов устройства

### 7.3.1. Параметры

Статистически данные всегда извлекаются как совокупные данные за определенный интервал времени. Этот интервал можно задать, введя конкретную дату и время в поля "От" и "До", либо используя кнопки "Последний день", "Последний час", либо выбирая нужный вариант из выпадающего списка "Больше вариантов" (от нескольких минут до нескольких дней). Кнопка "Установить текущее время" устанавливает текущее время в оба поля "От" и "До", чтобы вам проще было поставить диагностику текущего состояния устройства.

В устройстве доступны следующие наборы статистических данных:

- Статистика радио-интерфейса
- Статистика радио-протокола
- Не адресуемая статистика радио-протокола
- Статистика радио-сигнала
- Не адресуемая статистика радио-сигнала
- Статистика последов. протокола
- Статистика Ethernet



По нажатию кнопки **Отобразить** выбранные данные отображаются ниже.

По нажатию кнопки **Загрузить выбранные данные** создается файл CSV (в кодировке UTF-8) для всех выбранных данных системы и загружается без отображения на экране.

По нажатию как кнопки **Отобразить**, так и **Загрузить...** в устройство отправляется запрос на требуемый набор статистических данных. На извлечение и передачу данных (по радиоканалу) требуется время. Загрузка данных является практичным решением, когда пользователю требуется обработать их в электронной таблице и желательно сохранить пропускную способность. Также рекомендуется использовать редактор электронных таблиц, подобный Microsoft Excel или Apple Numbers, чтобы обрабатывать статистику на мобильных устройствах – ради удобства лучше использовать специализированные приложения.

### 7.3.2. Статистика радио-интерфейса

Статистика радио-интерфейса предоставляет набор данных, отслеживаемых на интерфейсе между модулем маршрутизатора (блоком IP-маршрутизации в устройстве) и модулем протокола радиосвязи. Это соответствует мониторингу Радио - Маршрутизатор.

Направление Tx: от модуля маршрутизатора к модулю протокола радиосвязи.

Направление Rx: от модуля протокола радиосвязи к модулю маршрутизатора.

Статистика радио-интерфейса

Загрузить данные

MAC-адрес	IP-адрес		UDP		TCP		ICMP		ARP		Другие	
			счетчик	[Б]								
TOTAL	0.0.0.0	Rx	1	90	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tx	1	90	0	0	0	0	0	0	0	0
00:02:a9:20:0a:e3	10.10.10.12	Rx	1	90	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tx	1	90	0	0	0	0	0	0	0	0

**MAC-адрес** - MAC-адрес IP-пакета. Источник для Rx-пакетов или назначение для Tx-пакетов.

**IP-адрес** – транслированный MAC-адрес, когда доступно. Адрес 0.0.0.0 используется как заполнитель, если трансляция не доступна. Если используется прозрачный протокол, трансляция вообще не доступна.

**UDP, TCP, ICMP, ARP** - Число пакетов и объем данных в байтах [Б] для протоколов различных типов. Объем данных суммируется по целым фреймам Ethernet 2-го уровня (то есть, учитываются все IP-заголовки).

**Другие** – Пакеты, не учтенные предыдущими счетчиками (например, VLAN, GRE, IPsec (ESP), ...)

### 7.3.3. Статистика радио-протокола

Статистика радио-протокола предоставляет набор данных мониторинга событий и фреймов протокола доступа к радиоканалу. Это соответствует мониторингу Радио - Интерфейс.

Фреймы, не адресованные на/из этого устройства, не учитываются (они не влияют ни на один счетчик).

Направление Rx: от "воздушного" радио-интерфейса к модулю протокола радиосвязи.

Направление Tx: от модуля протокола радиосвязи к модулю "воздушного" радио-интерфейса.

Статистика радио-протокола

 Загрузить данные

Адрес линка	IP-адрес		Фрейм ОК	Фрейм с ош.	Фрейм дубл.	Пакет откл.	Кнтрл фреймы	Всего		
			Фрейм ОК	Фрейм потер.	Фрейм повт.			Фрейм откл.	счетчик	[Б]
TOTAL	0.0.0.0	Rx	1	0	0		0	119993	119994	720049
		Tx	1	0	0	0	0	119996	119997	840064
2	10.10.10.12	Rx	1	0	0		0	119993	119994	720049
		Tx	1	0	0	0	0	2	3	108
BROADCAST	255.255.255.255	Rx	0	0	0		0	0	0	0
		Tx	0	0	0	0	0	119994	119994	839956

**Адрес линка** – Адрес линка фрейма. Источник для Rx-фреймов или назначение для Tx-фреймов. Это адрес линка, назначенный при входе в радиосеть или при выходе из нее.

В случае протокола, управляемого базой, и прозрачного протокола эта адресная пара не модифицируется при ретрансляции. Как следствие, весь трафик на удаленную станцию за ретрансляцией считается вместе с трафиком, предназначенным удаленной станции.

Для адреса линка:

в случае протокола, управляемого базой, используется адрес протокола

**IP-адрес** – транслированный MAC-адрес, когда доступно. Адрес 0.0.0.0 используется как заполнитель, если трансляция не доступна. Если используется прозрачный протокол, трансляция вообще не доступна.

**Фрейм ОК (Rx)** – Число правильно принятых фреймов данных.

**Фрейм ОК (Tx)** – Число правильно отправленных фреймов данных. Фреймы контроля не учитываются. Когда АСК включено, учитываются только подтвержденные фреймы. Ретранслированные фреймы данных не учитываются.

**Фрейм с ош. (Rx)** – Число фреймов с поврежденными данными (ошибка CRC)

**Фрейм потер. (Tx)** – Число переданных неподтвержденных фреймов. Это происходит, когда АСК включено, и подтверждаемый фрейм не получен, даже когда исчерпаны все попытки повторной передачи.

**Фрейм дубл. (Rx)** – Полученный, но пропущенный фрейм, двойной подсчет фреймов данных. 'Дублированные' фреймы – это повторно принятые подтвержденные фреймы.

**Фрейм повт. (Tx)** – Число повторенных фреймов (они могут появляться, когда АСК включено). Ретранслированные фреймы не учитываются.

**Фрейм откл. (Tx)** – Число отклоненных фреймов (отклоненных непосредственно перед передачей) – причина: таймаут буфера. В случае прозрачного протокола (режим моста) это происходит, когда возникает коллизия во время ретрансляции.

**Пакет откл. (Rx)** – Число правильно принятых, но отклоненных пакетов – причина: невозможно расшифровать или распаковать.

**Пакет откл. (Tx)** – Число отклоненных пакетов (отклоненных перед передачей в передатчик) – причина: переполнение буфера, таймаут буфера.

**Кнтрл фреймы (Rx, Tx)** – Число полученных/переданных фреймов контроля.

**Всего (Rx)** – Число полученных фреймов и объем данных в байтах. Объем данных (для Rx и Tx) суммируется по целым фреймам Ethernet 2-го уровня (то есть, учитываются все IP-заголовки).

**Всего (Tx)** – Число переданных фреймов и объем данных в байтах. Ретранслированные фреймы учитываются.

### 7.3.4. Не адресуемая статистика радио-протокола

Не адресуемая статистика радио-протокола предоставляет набор данных мониторинга событий и фреймов протокола доступа к радиоканалу, которые не могут быть связаны ни с каким адресом (например, широкоэвещательные). Это соответствует мониторингу Радио - Интерфейс.

Не адресуемая статистика радио-протокола

 Загрузить данные

Лож. синх.	Ошб физ. заголов.	Физ. ошиб.	Ошб заголов.	Несовместимые	Странные	Немаршрутизированные
0	0	0	0	0	0	0

**Лож. синх.** – Число случаев ложной синхронизации.

**Ошб физ. заголов.** – Число сбоев приема пакетов – причина: ошибка подзаголовка.

**Физ. ошиб.** – Число сбоев приема пакетов – причина: ошибка анализа физического уровня.

**Ошб заголов.** – Число сбоев приема пакетов – причина: ошибка содержания заголовка или ошибка CRC.

**Несовместимые** – Число полученных несовместимых фреймов – причина: различные протоколы радиосвязи.

**Странные** – Число полученных неожиданных фреймов – причина: неправильные адреса, неправильная последовательность и т.д. Действительно только для протокола, управляемого станцией.

**Немаршрутизированные** – Число пакетов, которые были запланированы для передачи, но их было невозможно передать на протокол радиосвязи – множество причин: например, не известен IP-адрес назначения.

### 7.3.5. Статистика радио-сигнала

Статистика радио-сигнала предоставляет набор данных мониторинга событий и величин радио-интерфейса. Это соответствует мониторингу Радио - Интерфейс.

Статистически данные собираются по адресу источника кадров – адресу линка, являющегося адресом исходного радиопередатчика (в отличие от "Статистики радио-протокола", где адрес линка является адресом устройства, с которого пакет вошел в сеть RipEX).

Есть специальный адрес 'RELAY' для указания фреймов, приходящих из устройства ретрансляции в случае работы протокола, управляемого базой.

Статистика радио-сигнала

Загрузить данные

Адрес линия	IP-адрес	Число заголовков	RSS [дБм]				MSE физ. заг. [дБ]				Смещение част. [Гц]	Атт1 [%]	Атт2 [дБ]			Подсчет данных	MSE данных [дБ]			
			срд	отклон	мин	макс	срд	отклон	мин	макс			срд	мин	макс		срд	отклон	мин	макс
2	10.10.10.12	119994	-62	0	-63	-59	-31	1	-34	-25	-15	0	0	0	0	119994	-32	0	-35	-29

**Число заголовков** – Число полученных заголовков

**RSS [дБм]** – Уровень принимаемого сигнала – измеряется при приеме сигнала

**срд / отклон / мин / макс** – средняя величина / стандартное отклонение / минимум / максимум

**MSE физ. заг. [дБ]** – Среднеквадратическая ошибка модуляции – измеряется при приеме сигнала

**Смещение част. [Гц]** – Среднее смещение частоты между передатчиком и принимающей станцией, измеряемое принимающей станцией.

**Атт1 [%]** - Активирован первый внутренний аттенюатор (15 дБ). Показывается процентное соотношение затронутых фреймов.

**Атт2 [дБ]** – Значения второго примененного аттенюатора.

**Подсчет данных** – Число полученных полных фреймов (включая данные). Фреймы с правильной CRC заголовка, но с неправильной CRC данных не считаются

**MSE данных [дБ]** – Среднеквадратическая ошибка модуляции – измеряется при приеме данных фрейма

### 7.3.6. Не адресуемая статистика радио-сигнала

Статистика радио-сигнала предоставляет набор данных мониторинга событий и величин радио-интерфейса. В этой таблице содержатся данные измерений, проведенных перед приемом фреймов, которые не могут быть связаны ни с каким адресом (например, широкоэвещательные). Это соответствует мониторингу Радио - Интерфейс.

Не адресуемая статистика радио-сигнала

Загрузить данные

До фрейма						Другие														
Подсчет	RSS [дБм]				Атт1 [%]	Атт2 [дБ]				Подсчет	RSS [дБм]				MSE физ. заг. [дБ]					
	срд	отклон	мин	макс		срд	отклон	мин	макс		срд	отклон	мин	макс	срд	отклон	мин	макс		
119994	-119	2	-139	-106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**До фрейма** – Величины на основе измерений, проведенных до приема фрейма

**RSS [дБм]** – Уровень принимаемого сигнала – измеряется прямо перед приемом фрейма

**Другие** – Значения фреймов, которые не могут быть связаны ни с каким адресом.

### 7.3.7. Статистика последов. протокола

Статистика последовательного протокола предоставляет набор данных мониторинга COM-портов и терминальных серверов. Отображаются только включенные интерфейсы. Эта статистика базируется на входящих и исходящих пакетах COM-порта и модуля терминального сервера. В результате подсчитанные величины относятся к сообщениям протокола ("Протокола", выбранного на конкретном COM-порте или терминальном сервере). Если пакет "склеивается"

из нескольких фреймов, он считается одним пакетом. В случае COM-порта сумма "Правильных" и "Пропущенных" байтов дает общий объем байтов на физическом интерфейсе.

Направление Rx: от подключенного (через порт COM или ETH) внешнего устройства к устройству RipEX (например, от COM-порта или модуля терминального сервера к модулю маршрутизатора).  
 Направление Tx: от устройства RipEX к внешнему устройству

Статистика последов. протокола

Загрузить данные

Интерфейс		Правильные		Пропущенные	
		счетчик	[Б]	счетчик	[Б]
com1	Rx	0	0	0	0
	Tx	0	0	0	0
com2	Rx	0	0	0	0
	Tx	0	0	0	0
com3	Rx	0	0	0	0
	Tx	0	0	0	0

**Интерфейс** – Имя интерфейса

**Правильные (Rx, Tx)** – Число правильно полученных/переданных пакетов и объем данных в байтах. Принятые COM-портом или модулем терминального сервера – на основе обработки выбранного протокола. Объем данных – как для "правильных", так и "пропущенных" пакетов – на него влияют только данные COM-порта (например, НЕ учитываются IP-заголовки UDP-фреймов, созданных в модуле COM-порта).

**Пропущенные (Rx, Tx)** - Пропущенные полученные/переданные пакеты - причина: поврежденный фрейм, ошибка CRC, неправильное протокольное сообщение, неподдерживаемое протокольное сообщение.

### 7.3.8. Статистика Ethernet

Статистика Ethernet предоставляет набор данных мониторинга физических Ethernet-портов. Отображаются только включенные интерфейсы.

Учитываются только правильно принятые фреймы. Подсчет ведется отдельно по типам IP-протокола.

Направление Rx: от физического порта Ethernet к устройству RipEX (например, к модулю маршрутизатора).

Направление Tx: от устройства RipEX к физическому порту Ethernet.

Статистика Ethernet

Загрузить данные

Интерфейс		UDP		TCP		ICMP		ARP		VLAN		Мультивещание		Другой IPv4		IPv6		Другие	
		счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]	счетчик	[Б]
eth1	Rx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eth2	Rx	87	57663	1817	187435	0	0	112	5152	0	0	1800	82800	0	0	82	57728	0	0
	Tx	0	0	876	3377657	0	0	3	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eth3	Rx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eth4	Rx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Интерфейс** – Имя интерфейса.

**UDP, TCP, ICMP, ARP, VLAN, Мультивещание** – Число пакетов и объем данных в байтах [Б] для протоколов различных типов – трафик IPv4. Объем данных (для всех счетчиков) суммируется по целым фреймам Ethernet 2-го уровня (то есть, учитываются все IP-заголовки).

**Другой IPv4** - Трафик IPv4, не учтенный всеми предыдущими счетчиками

**IPv6** - Счетчик трафика IPv6

**Другие** – Счетчик, учитывающий все фреймы, которые не были учтены предыдущими счетчиками – например, для протоколов MPLS и GOOSE.

## 7.4. Мониторинг

Мониторинг – это расширенный инструмент диагностики в режиме онлайн; он дает возможность проводить детальный анализ соединения по любому интерфейсу RipEX2. Помимо всех физических интерфейсов (РАДИО, ETH, COM, терминальные серверы), можно также мониторить некоторые внутренние интерфейсы между программными модулями, когда требуется такая расширенная диагностика.

Данные мониторинга можно просматривать в режиме онлайн или сохранить в файл в RipEX2 (например, в удаленное устройство RipEX2) и позже загрузить.

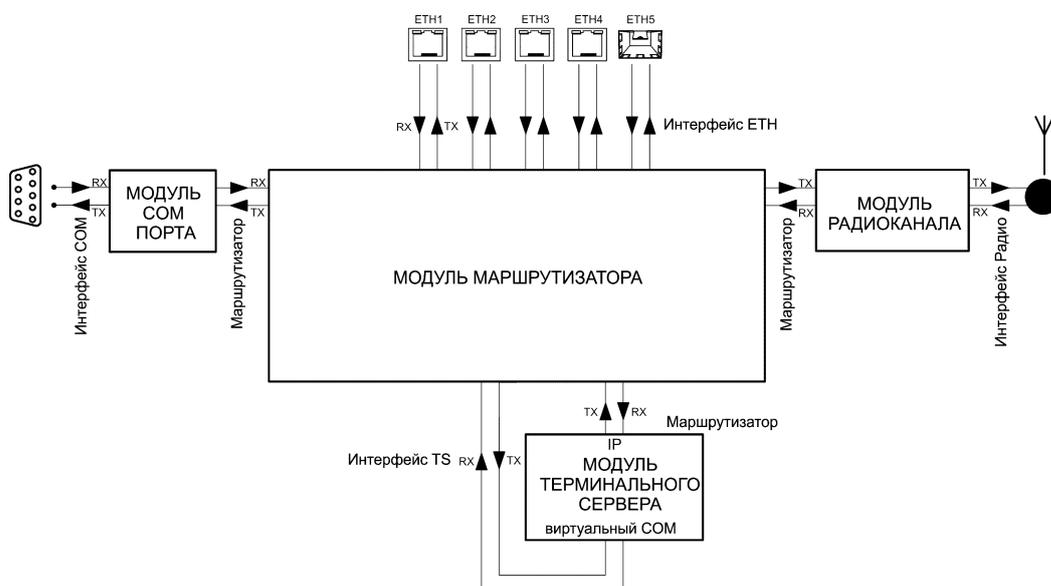


Рисунок 7.2. Интерфейсы

### 7.4.1. Параметры

Время устройства:  
2020-11-26 15:07:36 (UTC+1)

Искать здесь

- Ethernet
- Радиосвязь
- COM
- Терминальные серверы
- **Общие**
- Расширенный

Сохранить

Обновить данные мониторинга

#### Общие

Макс. размер файла 100 кБ

Период времени 5 мин

Показать разницу времени Выкл

Сбросить изменения

#### Вывод

Показать вывод

▶ Начать мониторинг

Очистить

- **Макс. размер файла**

Список {1 кБ, 10 кБ, 50 кБ, 100 кБ, 500 кБ, 1 МБ, макс. (~2 МБ)}, по умолчанию = 100 кБ

Когда истекает выбранный "Период времени" или достигается величина "Макс. размер файла" (в зависимости от того, какое событие наступает раньше), файл закрывается. Файл можно загрузить позднее. Мониторинг в файл будет добавлен в будущих версиях прошивки.

- **Период времени**

Список {1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 20 мин, 30 мин, 1 час, 3 часа, 24 часа, Выкл}, по умолчанию = 5 мин

Дальнейшие пояснения см. в описании параметра **Макс. размер файла** выше.

- **Показать разницу времени**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Когда "Вкл", в данных мониторинга отображается разница времени между последующими пакетами.

- **Отображение**

Список {HEX, HEX+ASCII, ASCII}, по умолчанию = HEX

## Output

Show output
 
 Times shown in UTC.
 

 Start monitoring

0x0010: f23f 9f12 7e0b 83f6 275e d30b 1712 1ab8 ...
Clear

- 17:38:17.566673 [RF:phy:tx] IP 10.10.10.12 > 10.10.10.11 ICMP type 8, length:352

EXT\_MEAS: mc:80

0x0000: 1000 0000 0000 200b 077e 6a52 c4fa 98ff

0x0010: ba49 ee21 2ee4 281d bdd4 bd61 fc52 905e ...
- 17:38:17.823145 [RF:phy:rx] IP 10.10.10.11 > 10.10.10.12 ICMP type 0, length:351, rss:65 mse:37

EXT\_MEAS: mc:80 rss:65 hdr\_mse:33 data\_mse:37 attlen:0 att2:0

freq\_off:83 pre\_rx: rss:121 attlen:0 att2:0

0x0000: 1a03 0000 0000 2007 4344 b156 6825 a564

0x0010: 4d1c 4abc be23 2c57 fa53 65fc f510 c2df ...
- 17:38:18.574378 [RF:phy:tx] IP 10.10.10.12 > 10.10.10.11 ICMP type 8, length:352

EXT\_MEAS: mc:80

0x0000: 1100 0000 0000 200b 077e 6a52 c41b 3078

0x0010: 78d8 0b90 bfa0 b4b5 3a19 de42 b2b5 7c3e ...
- 17:38:18.830956 [RF:phy:rx] IP 10.10.10.11 > 10.10.10.12 ICMP type 0, length:351, rss:65 mse:35

EXT\_MEAS: mc:80 rss:65 hdr\_mse:32 data\_mse:35 attlen:0 att2:0

freq\_off:81 pre\_rx: rss:118 attlen:0 att2:0

0x0000: 1b03 0000 0000 2007 4344 b156 6856 45cd

0x0010: 4913 65e2 b512 fe22 e4a7 fc13 22e3 55a3 ...

- **Показать вывод**

Список {Вкл, Выкл}

Включить/выключить вывод данных мониторинга на локальный экран

- Кнопка **Начать мониторинг / Остановить мониторинг**

Начинает/останавливает мониторинг согласно установленным параметрам

- Кнопка **Очистить**

Очищает локальный экран мониторинга

### 7.4.2. Интерфейсы

Общие параметры для нескольких интерфейсов:

- **Rx включено, Tx включено**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

Пакет считается передаваемым (Tx), когда он исходит из соответствующего программного модуля (например, РАДИО или терминальный сервер) и наоборот. Когда осуществляется мониторинг внешнего интерфейса (например, интерфейса COM), Tx также означает пакеты, передаваемые из RipEX2 через соответствующий интерфейс (Rx означает "полученный"). Распознавание направлений по соответствующим интерфейсам может быть не столь очевидным; для прояснения обращайтесь к рис, "Интерфейсы" выше.

- **Все**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию: Вкл

Вывод мониторинга также может быть ограничен по типу протокола IP. Выберите "Выкл", чтобы можно было включить/выключить вывод конкретного протокола отдельно – см. следующие параметры.

- **UDP / TCP / ICMP / Другие / ARP**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Ограничение вывода мониторинга конкретного протокола IP.

- **Смещение [Б]**

По умолчанию = 0

Количество байт с начала пакета/фрейма, которые не будут отображаться – вывод мониторинга обрывается на "Смещение" байт с начала сообщения.

- **Длина [Б]**

По умолчанию = 100

Количество байт для отображения из каждого пакета/фрейма.

Пример: Смещение = 2, Длина =4 означает, что будут отображаться байты с 3-го по 6-й включительно:

Данные (HEX):            01AB3798A28593CD6B96

Вывод данных мониторинга: 3798A285

- **Пропускная способность**

Список {НИЗКАЯ, НОРМАЛЬНАЯ, ВЫСОКАЯ, НЕОГРАНИЧЕННАЯ}, по умолчанию = НОРМАЛЬНАЯ

Предел пропускной способности мониторинга, чтобы предупредить перегрузку административного канала между клиентским ПК и устройством RipEX2. НИЗКАЯ (до ~300 кб/с), НОРМАЛЬНАЯ (до ~800 кб/с), ВЫСОКАЯ (до ~2 Мб/с), НЕОГРАНИЧЕННАЯ (до ~8 Мб/с)

- **Порт источника (от) (до)**

Порт источника TCP/UDP для включения/выключения в выводе данных мониторинга. Используйте параметр "... (до)" для указания диапазона портов <от - до>.

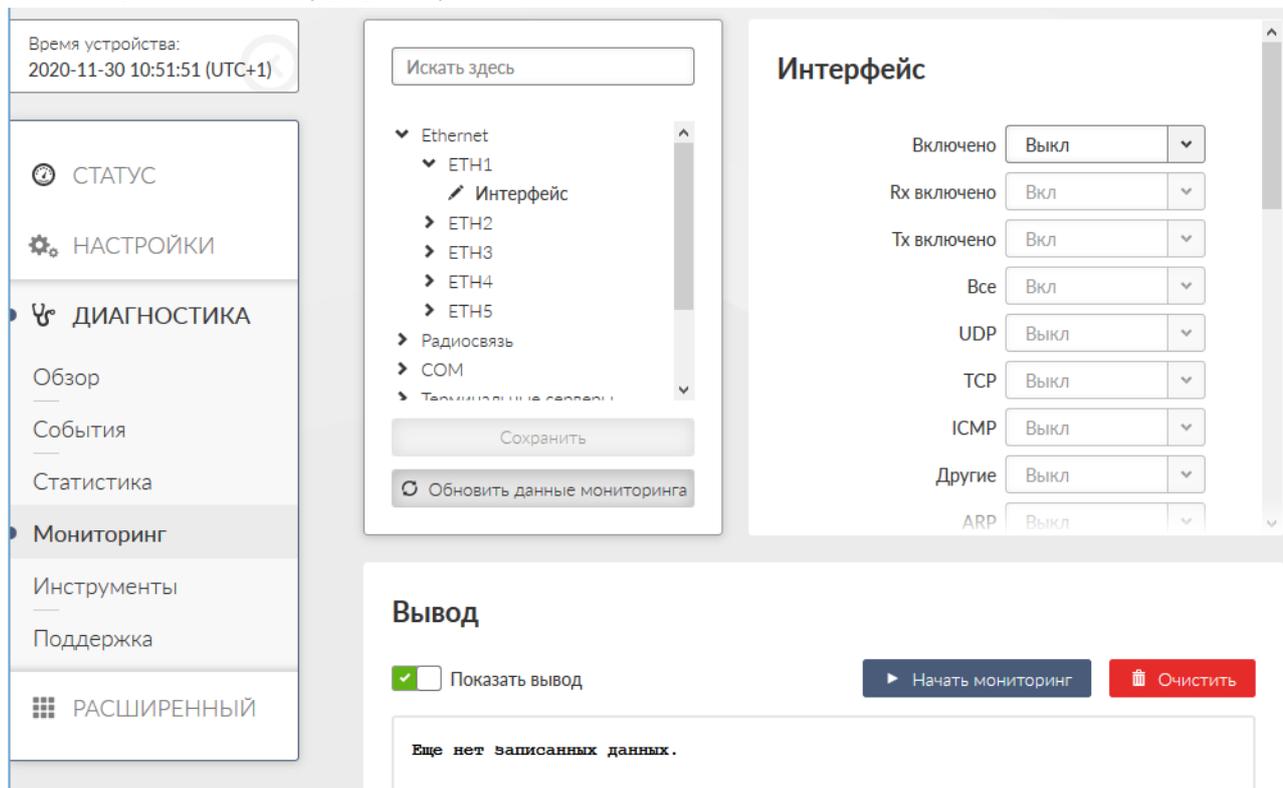
- **Порт назначения (от) (до)**

Порт назначения TCP/UDP для включения/выключения в выводе данных мониторинга. Используйте параметр "... (до)" для указания диапазона портов <от - до>.

- **Пропущенные фреймы**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Когда "Вкл", мониторинг показывает пропущенные фреймы (например, неправильная сумма CRC, переполнение буфера, ...).



## Интерфейсы ETN

- **Включить административный трафик**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Включить/выключить вывод данных мониторинга административных пакетов.

- **Включить заголовки ETN**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Включить/выключить вывод данных мониторинга заголовков ETN.

- **Включить обратный**

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Включить/выключить мониторинг обратного трафика (например, ответ TCP на запрос).

- **IP/маска источника, IP / маска назначения**

Вывод данных мониторинга можно также ограничить конкретным диапазоном адресов – IP-адрес и маску источника и назначения можно использовать для определения требуемого диапазона.

## Радио-интерфейс

### • Поврежденные фреймы

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Вкл

Можно подавить вывод мониторинга полученных поврежденных фреймов ("CRC-ошибка заголовка", "CRC-ошибка данных" и т.д.). Это может быть полезно, когда сообщение в канале нарушается интерференцией или шумом, что ведет к "мусорным" сообщениям, из-за которых становится трудно читать данные мониторинга.

### • Другие режимы

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

Когда включен "Неизбирательный режим", устройство способно осуществлять мониторинг (принимать) фреймов с других устройств RipEX2, даже если другие устройства работают в другом режиме (моста или маршрутизатора).

Фреймы, переданные из другого устройства, могут не "анализироваться" должным образом. В таком случае фреймы отображаются в формате необработанных данных.

### • Включить заголовки

Список {Нет, Пакет (IP), Фрейм (ETH)}, по умолчанию = Нет

- Нет – отображается только полезная нагрузка (L4), например часть данных датаграммы UDP.
- Пакет (IP) – включены заголовки вплоть до сетевого уровня (L3), то есть отображается весь IP-пакет.
- Фрейм (ETH) - отображается весь фрейм Ethernet (L2), то есть включая заголовок ETH.

### • Неизбирательный режим

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

- Выкл – Для мониторинга доступны только фреймы, которые нормально получаются этим устройством, то есть фреймы, чей IP радио-интерфейса назначения совпадает с IP-адресом радио-интерфейса этого устройства RipEX2, а также широковещательные фреймы. Фильтры мониторинга применяются впоследствии.
- Вкл – Для мониторинга доступны все фреймы, обнаруженные в радиоканале. Фильтры мониторинга применяются впоследствии.

### • Фреймы контроля канала

Список {Вкл, Выкл}, по умолчанию = Выкл

- Выкл – Фреймы контроля канала (например, фреймы АСК) никогда не отображаются.

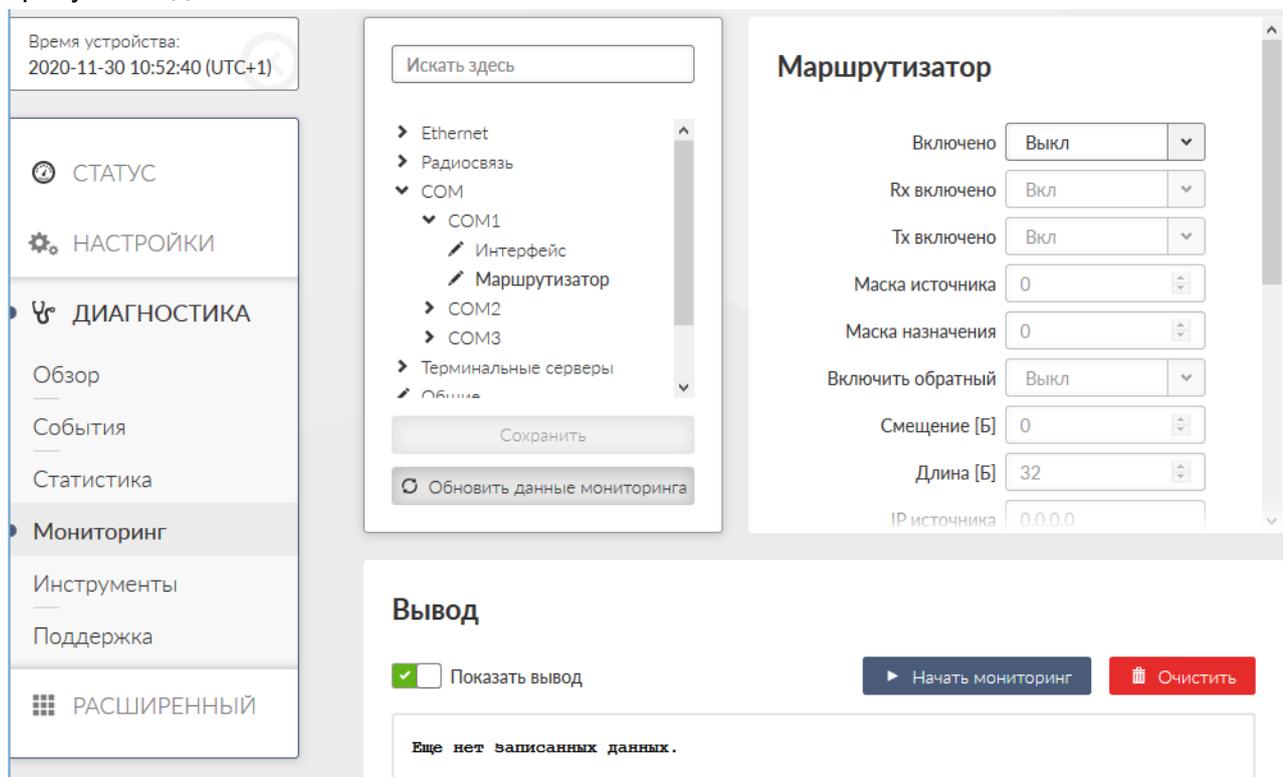
- Вкл – Фреймы контроля канала обрабатываются мониторингом. Применяются фильтры мониторинга.

- **IP/маска источника, IP / маска назначения (маршрутизатор)**

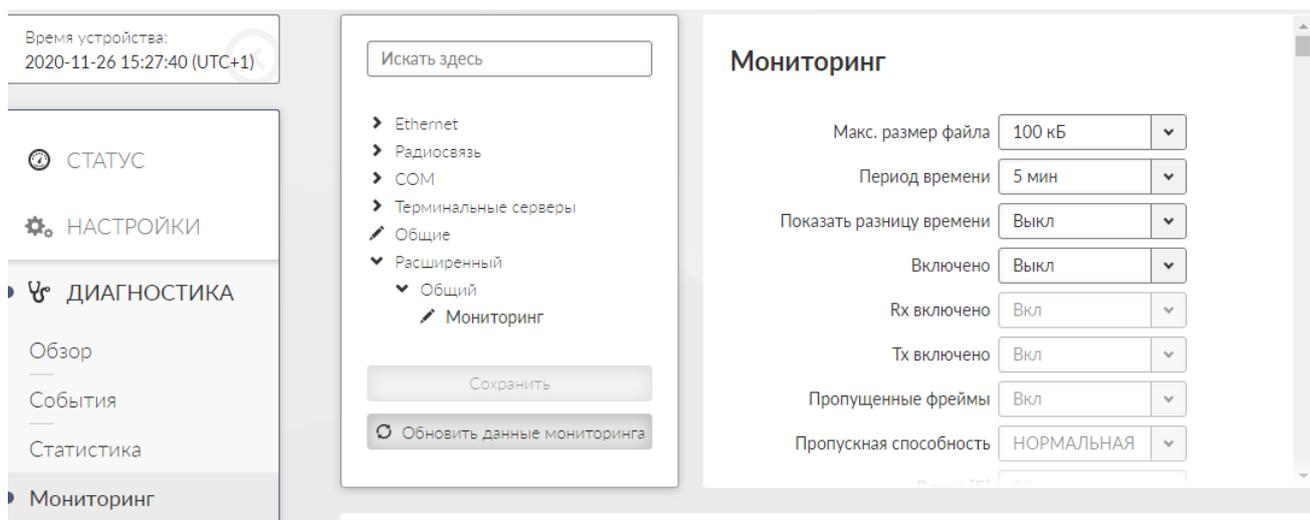
Вывод данных мониторинга можно также ограничить конкретным диапазоном адресов – IP-адрес и маску источника и назначения маршрутизатора можно использовать для определения требуемого диапазона.

- **IP/маска источника, IP / маска назначения (радио-интерфейс)**

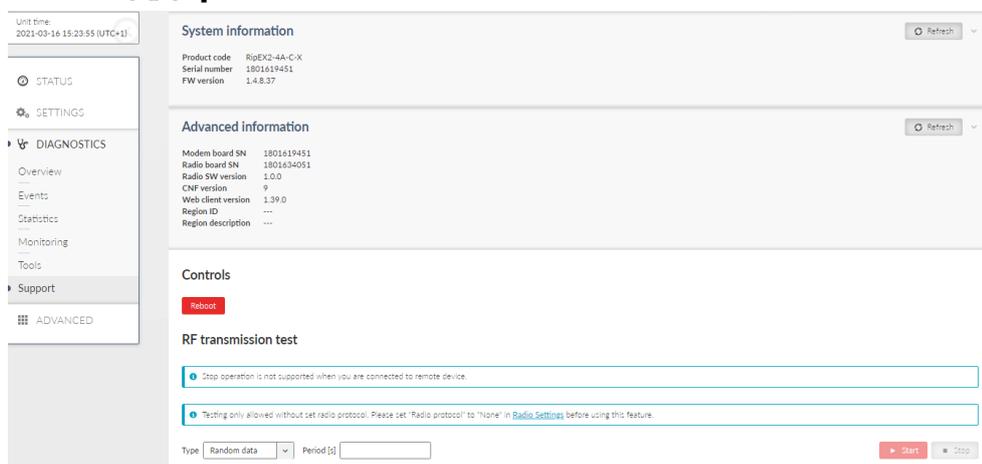
Вывод данных мониторинга можно также ограничить конкретным диапазоном адресов – IP-адрес и маску источника и назначения радио-интерфейса можно использовать для определения требуемого диапазона.



В меню ДИАГНОСТИКА/Мониторинг/Расширенный сгруппированы вместе на одной веб-странице все настройки со всех веб-страниц мониторинга, упомянутых выше.



## 7.5. Поддержка



- Кнопка **Перезагрузить**

Устройство RipEX2 можно перезагрузить по запросу.

- **Тестирование радиопередачи**

Можно передать радиосигнал заданного типа для определенной цели.

- **Тип**

Список {Случайные данные, Несущая волна, Однотонный сигнал}, по умолчанию = Случайные данные

Тип сигнала, передаваемого в ходе тестирования. В случае варианта "Однотонный сигнал" передается сигнал частоты со смещением относительно средней частоты.

- **Период [с]**

Число от 1 до 120 (сек).

Заданная длительность передаваемого сигнала.

- Кнопка **Начать**

Начать тестирование радиопередачи

- Кнопка **Остановить**

Можно остановить тестирование до заданного времени.

## 8. Технические характеристики

Таблица 8.1. Технические характеристики

Радио-параметры		
Частотные диапазоны	135 – 175 МГц 285 – 335; 335 – 400 МГц 400 – 470; 450 – 520 МГц	
Разнос каналов	6.25; 12.5; 25; 50; 100; 150; 200; 250; 300 кГц	
Стабильность частоты	±0.5 ppm ±0.01 ppm с опцией GPS или внешней синхронизацией времени, <i>см. сведения</i>	
Модуляция	QAM: 256QAM; 64QAM; 16DEQAM; D8PSK; π/4DQPSK; DPSK FSK: 4CPFSK; 2CPFSK, <i>see details</i>	
FEC (прямое исправление ошибок)	2/3; 3/4; 5/6; Выкл. Решетчатый код с программным декодером Витерби	
Полная скорость передачи данных (скорость данных) <sup>1)</sup>	Разнос каналов [кГц]	Полная скорость передачи данных (скорость модуляции) [кбит/с]
	6.25	42
	12.5	83
	25	167
	50	333
	100	555
	150	925
	200	1111
	250 <sup>2)</sup>	1389
300 <sup>2)</sup>	1736	
Передатчик		
Выходная радиочастотная мощность	QAM: 0.1 – 5.0 Вт (20 – 37 дБм) RMS с шагом 1 дБ <sup>3)</sup> FSK: 0.1 – 10 Вт (20 – 40 дБм) с шагом 1 дБ <i>см. сведения</i>	
Режим работы	Непрерывный	
Время переключения Rx/Tx	< 2 мс @ 6.25 кГц канал < 1.0 мс @ 12.5 кГц канал < 0.7 мс @ 25 кГц канал	
Ослабление интермодуляции	> 40 дБм, > 70 дБм (с внешним циркулятором / устройством развязки)	
Побочные излучения (на антенном выводе передатчика)	< -36 дБм	
Побочные излучения от корпуса	< -36 дБм	
Мощность в соседнем канале	< -60 дБн	
Переходная мощность в соседнем канале	< -60 дБн	

<b>Приемник</b>	
Чувствительность	-117 дБм (12.5 кГц; 2CPFSK; BER 10 <sup>-6</sup> ; 3/4 FEC) <i>см. сведения</i>
Избирательность сглаживания	56 кГц при -3 дБ полосы применимо для 6.25; 12.5; 25 кГц 500 кГц при -3 дБ полосы применимо для 50; 100; 150; 200; 250; 300 кГц
Время переключения TX/Rx	< 2 мс @ 6.25 кГц канал < 1.0 мс @ 12.5 кГц канал < 0.7 мс @ 25 кГц канал
Максимальная входная мощность приемника	20 дБм (100 мВт)
Побочные излучения (на антенном выводе приемника)	< -57 дБм
Побочные излучения от корпуса	< -57 дБм
Блокировка или снижение чувствительности	> -23 дБм при 1 МГц > -19 дБм при 2 МГц > -15 дБм при 5 МГц > -13 дБм при 10 МГц
Подавление ложных сигналов	> 70 дБ
<p>Технические параметры могут быть изменены без предварительного уведомления.</p> <p>1) Пропускная способность сети варьируется и сильно зависит от структуры данных, эффективности оптимизации, протокола радиоканала, топологии сети и многих других сетевых параметров. Рекомендуется тестировать на практике.</p> <p>2) Доступно только в режиме моста.</p> <p>3) Максимальная пиковая мощность огибающей (PEP) 10 Вт (40 дБм) .</p>	

<b>Электрические характеристики</b>		
Первичное питание	от 10 до 30 В пост. тока, отрицательная земля	
Rx	8 Вт / 13.8 В, <i>см. сведения</i>	
Tx	12 – 55 Вт, <i>см. сведения</i>	
Режим ожидания	0.01 Вт	
Энергосберегающий режим	5 Вт	
<b>Интерфейсы</b>		
Ethernet	10/100/1000Base-T Auto MDI/MDIX	4× RJ45
SFP	10/100/1000Base-T or 1000Base-SX или 1000Base-LX модуль SFP заменяемый пользователем, макс. энергопотребление составляет 1.25 Вт	1× SFP
COM	RS232 / RS485 программно конфигурируе- мый	DB9F
	600 бит/с – 1 Мбит/с	
USB	USB 3.0	Host A

Антенна	50 Ω программно конфигурируемый 1× Tx / Rx или 1× Rx + 1× Tx	2× TNC гнездовой
Входы/Выходы	1× HW вход аппаратной тревоги 1× HW выход аппаратной тревоги 1× вход режима ожидания	Разъем питания
	2× DI, 2× DO, 1× difDI недоступно, когда используется плата расширения 'C' (COM-порты)	RJ45

<b>Дополнительные интерфейсы</b>	
Плата расширения 'G' GPS (GNSS)	Активная антенна 3.3 В пост. тока SMA гнездовой (AUX на передней панели)
	72-channel u-blox M8 engine GPS/QZSS L1 C/A, GLONASS L10F, BeiDou B1I, Galileo E1B/C, SBAS L1 C/A: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN
Плата расширения 'C' COM ports	COM2: RS232 - 5 pin (RxD, TxD, GND, RTS, CTS) от 600 бит/с до 2 Мбит/с COM3: RS232 -3 pin (RxD, TxD, GND) от 2.4 кбит/с до 921.6 кбит/с RJ45 (DI/DO on front panel)
Плата расширения 'E', 'P', 'A' Cellular	<i>см. сведения</i>

<b>Панель светодиодов</b>	
Светодиодная индикация	5 трехцветных светодиодов состояния (SYS, AUX, RX, TX, COM)
ETH	4× RJ45 (индикаторы связи и активности), 1× SFP (индикатор состояния)
<b>Окружающая среда</b>	
Код IP (защита от проникновения)	IP41, IP42, IP52 - <i>см. сведения</i>
MTBF (Среднее время наработки на отказ)	> 900 000 часов (> 100 лет)
Рабочая температура	от -40 до +70 °C (от -40 до +158 °F) <sup>4)</sup>
Влажность при эксплуатации	от 5 до 95 % без конденсации
Условия хранения	от -40 до +85 °C (от -40 до +185 °F) / от 5 до 95 % без конденсации
<b>Механические характеристики</b>	
Корпус	Прочный литой алюминиевый
Размеры	H × W × D: 60 × 185 × 125 mm (2.34 × 7.2 × 4.9 in)
Вес	1.55 kg (3.4 lbs)
Крепление	DIN-рейка, L-образный кронштейн, плоский кронштейн, корпус для 19-дюймовой стойки <i>см. сведения</i> <sup>1</sup>
<b>Программное обеспечение</b>	
Режимы работы	Мост / Маршрутизатор
Протоколы радиоканала	Прозрачный @ Мост Управляемый базой, Гибкий @ Маршрутизатор <i>see details</i> <sup>2</sup>
Пользовательские протоколы на COM	DNP3, DF1, IEC101, Modbus RTU, PR2000, RDS, Siemens 3964R, Async Link
Пользовательские протоколы на Ethernet	Modbus TCP, IEC104, DNP3 TCP, Comli TCP, Терминальный сервер...
Преобразов. посл. в IP	DNP3 / DNP3 TCP, Modbus RTU / Modbus TCP
<b>Протокол радиоканала</b>	
Работа с несколькими базами	Да
Прием/передача инициативных сигналов	Да
Возможность предотвращения коллизий	Да
Работа станция-станция	Да
Адресованные и подтвержденные последовательные протоколы SCADA	Да
Целостность данных	CRC 32

<sup>1</sup> [https://www.racom.eu/eng/products/radio-modem-ripex.html#accessories\\_mounting](https://www.racom.eu/eng/products/radio-modem-ripex.html#accessories_mounting)

<sup>2</sup> [https://www.racom.eu/eng/products/radio-modem-ripex.html#radio\\_protocols](https://www.racom.eu/eng/products/radio-modem-ripex.html#radio_protocols)

Оптимизация	Интеллектуальное сжатие рабочих данных и заголовков (Eth / IP / TCP / UDP)
<b>Безопасность</b>	
Управление	HTTPS (собственный сертификат), SSH
Доступ учетных записей	4 уровня (Гость, Техник, Безопасный техник, Администратор)
Управление доступом WiFi (опционально)	WPA2-PSK Защищенный
Шифрование	AES256-CCM
VPN	IPsec, GRE
VLAN	IEEE 802.1Q (тегирование), Q-in-Q for Transparent mode
AAA Протокол	RADIUS
Межсетевой экран	Уровень 2 - MAC, Уровень 3 - IP, Уровень 4 - TCP/UDP
Прошивка	Цифровая подпись
Обнаружение взлома оборудования	Обнаружение вскрытия корпуса
<p>4) В полнодуплексном режиме с полной мощностью (40 дБм PER) и окружающей температурой выше + 60 °C следует использовать внешний пассивный охладитель (например, установить в корпус RipEX2-RS корпус для 19-дюймовой стойки).</p>	

<b>Диагностика и управление</b>	
Тестирование радиолинка	Пинг ICMP, Пинг с RSS, MSE и однородностью <sup>6)</sup>
Информация о состоянии	Пользовательские интерфейсы
Статистика	Историческая и дифференциальная статистика для пакетов Rx/Tx на всех пользовательских интерфейсах (ETH 1-5, COM 1-3, TS 1-5) и радиоинтерфейсе - для отдельных соединений. Статистика радиопrotocola (ошибка фрейма, ответ, дублирование, потеря и т. д.) для отдельных радиоканалов. Расширенная статистика для радиоканала (уровни RSS, MSE, RSS до кадра, повторы и т. д.)
История статистики	Несколько недель
События	События фильтруются по времени, серьезности, пользователю, IP-адресу удаленного устройства и типу события
Графики	Для всех статистических данных <sup>6)</sup>
SNMP	SNMPv1, SNMPv2c, SNMPv3 Генерация уведомлений Trap/Inform в соответствии с настройками
Мониторинг	Анализ в реальном времени всех интерфейсов (RADIO, ETH 1-5, COM 1-3, TS 1-5) и внутренних интерфейсов между программными модулями
<p><sup>6)</sup> Будет доступно в следующих версиях прошивки.</p>	

<b>Стандарты</b>	
CE	RED, RoHS, WEEE <sup>3</sup> , EAЭС
FCC, IC	FCC Part 90, IC RSS-119 <sup>4</sup>
Спектр	ETSI EN 302 561 V2.1.1 ETSI EN 300 113 V2.2.1
ЭМС (электромагнитная совместимость)	ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 ETSI EN 301 489-5 V3.2.1 EN 61850-3:2014
Безопасность продукции	EN 62368-1:2014 + A11:2017
Р.Ч. безопасность продукции	EN 62311:2008
Требования к окружающей среде на электрических подстанциях	IEEE 1613:2009 IEEE 1613.1:2013 EN 61850-3:2014
Опасные среды	EN 60079-0:2012 EN 60079-11:2012 ождается
Окружающая среда	EN 61850-3: 2014
Вибрация и удары & shock	EN 60068-2-6:2008 ETS 300 019-2-3:1994, Class 3.4 EN 61850-3:2014
Сейсмические испытания	EN 60068-2-27:2010
Класс IP	EN 60529:1993 + A1:2001 + A2:2014

**Таблица 8.2. Максимальная мощность для отдельных модуляций**

<b>RipEX2</b>			
<b>Модуляция</b>	<b>PEP [дБм]</b>	<b>RMS [дБм]</b>	<b>RMS [Вт]</b>
2CPFSK	20 – 40	20 – 40	0.1 – 10
4CPFSK	20 – 40	20 – 40	0.1 – 10
DPSK	20 – 40	20 – 37	0.1 – 5
π/4-DQPSK	20 – 40	20 – 37	0.1 – 5
D8PSK	20 – 40	20 – 36	0.1 – 4
16DEQAM	20 – 40	20 – 35	0.1 – 3.2
64QAM	20 – 40	20 – 34	0.1 – 2.5
256QAM	20 – 40	20 – 33	0.1 – 2
Программно настраиваемый [PEP, дБм] FSK, QAM: 1 dB шаг			
<i>Примечание по применению PEP и RMS<sup>5</sup></i>			

<sup>3</sup> <https://www.racom.eu/eng/products/m/ripex2/safe.html#eudoc>

<sup>4</sup> <https://www.racom.eu/eng/products/m/ripex2/safe.html#safe-fcc>

<sup>5</sup> <https://www.racom.eu/eng/products/m/ripex/app/pep/pep.html>

Таблица 8.3. Список соединительных кабелей

Вход / Выход	Указанная длина	Экранированный/ Неэкранированный	Рекомендуемый тип кабеля
Питание 10 – 30 В пост. тока	По необходимости	Н	V03VH-H 2×0,5
GPIO (Вход реж. ожид., Вход апп. тревоги, Выход апп. тревоги)	По необходимости	Э	LiYCY 6×0,14
Подключение антенны Rx, Rx/Tx	По необходимости	Э	Коаксиальный
COM (RS232/485)	По необходимости, обычно до 15 м (RS232) или до 400 м (RS485)	Э	LiYCY 4×0,14
AUX (для GPS)	По необходимости	Э	Коаксиальный
ETH (4 порта)	По необходимости, обычно до 100 м	Э	STP CAT 5e
Оптический Ethernet	По необходимости, обычно до 2 м	Н/П	Оптоволоконный
USB	Макс. 3 м	Э	USB3
Цифровой вход / выход	По необходимости	Э	STP CAT 5e

Таблица 8.4. Потребляемая мощность при 24 В постоянного тока

Энергопотребление Tx при 24 в пост. тока [Вт]	RipEX2-1			RipEX2-3, RipEX2-4		
	Мин.	Обычно	Макс.	Мин.	Обычно	Макс.
FSK 20 дБм RMS	12	14	15	12	14	15
FSK 40 дБм RMS	27	33	40	31	40	55
QAM 24 дБм PEP	12	13	14	12	13	14
QAM 40 дБм PEP	24	26	30	24	29	40

Энергопотребление Rx при 24 в пост. тока [Вт]	RipEX2
RipEX2	8.3 Вт
+Ethernet	+0.1 Вт при 10BaseT +0.12 Вт при 100BaseT +0.5 Вт при 1000BaseT на интерфейс Eth с подключенным оборудованием
+1-й COM	+0.2 Вт
+GNSS	+0.15 Вт
+2-й COM	+0.1 Вт
+LTE	Rx +0.3, Tx +3 Вт
+Модуль SFP тип.	+1 Вт

**Таблица 8.5. Интерфейс сотовой связи (опционально)**

<b>Интерфейс сотовой связи (опционально)</b>	
Частотные диапазоны для платы расширения сотовой связи 'E'	4G LTE Band 20 (800 МГц), Band 5 (850 МГц), Band 8 (900 МГц), Band 3 (1800 МГц), Band 1 (2100 МГц), Band 7 (2600 МГц)
	3G UMTS/HSDPA/HSUPA Band 5 (850 МГц), Band 8 (900 МГц), Band 2 (1900 МГц), Band 1 (2100 МГц)
	2G GSM/GPRS/EDGE GSM 850 МГц, E-GSM 900 МГц, DCS 1800 МГц, PCS 1900 МГц
	Ublox TOBY L-210 <span style="float: right;">FCC ID XPYTOBYL210 TAC 35225506</span>
Частотные диапазоны для платы расширения сотовой связи 'P'	4G LTE Band 28 (750 МГц), Band 5 (850 МГц), Band 8 (900 МГц), Band 3 (1800 МГц), Band 1 (2100 МГц), Band 7 (2600 МГц)
	3G UMTS/HSDPA/HSUPA Band 5 (850 МГц), Band 8 (900 МГц), Band 2 (1900 МГц), Band 1 (2100 МГц)
	2G GSM/GPRS/EDGE GSM 850 МГц, E-GSM 900 МГц, DCS 1800 МГц, PCS 1900 МГц
	Ublox TOBY L-280 <span style="float: right;">FCC ID XPYTOBYL280 TAC 35850306</span>
Частотные диапазоны для платы расширения сотовой связи 'A'	4G LTE Band 17 (700 МГц), Band 5 (850 МГц), Band 4 (1700 МГц), Band 2 (1900 МГц), Band 7 (2600 МГц)
	3G UMTS/HSDPA/HSUPA Band 5 (850 МГц), Band 8 (900 МГц), Band 4 (AWS, i.e. 1700 МГц), Band 2 (1900 МГц), Band 1 (2100 МГц)
	2G GSM/GPRS/EDGE GSM 850 МГц, E-GSM 900 МГц, DCS 1800 МГц, PCS 1900 МГц
	Ublox TOBY L-200 <span style="float: right;">FCC ID XPYTOBYL200 TAC 35225406</span>
Спецификация	ANT1, ANT2 - пространственный разнос (на задней панели) <span style="float: right;">2× SMA Антенна</span>
	4G LTE 3GPP Release 9 Long Term Evolution (LTE) Evolved Uni. Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Frequency Division Duplex (FDD) DL Multi-Input Multi-Output (MIMO) 2×2
	3G UMTS/HSDPA/HSUPA 3GPP Release 8 Dual-Cell HS Packet Access (DC-HSPA+)

	UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) Frequency Division Duplex (FDD) DL Rx diversity
	2G GSM/GPRS/EDGE 3GPP Release 8 Enhanced Data rate GSM Evolution (EDGE) GSM EGPRS Radio Access (GERA) Time Division Multiple Access (TDMA) DL Advanced Rx Performance Phase 1
	Скорость передачи данных до 150 Мбит/с по нисходящему каналу / 50 Мбит/с по восходящему каналу

Таблица 8.6. Чувствительность

Модуляция	2CPFSK	4CPFSK	DPSK	π/4DQPSK	D8PSK	16DEQAM	64QAM	256QAM
Разнос каналов	Чувствительность [dbm] при BER 10 <sup>-6</sup> , FEC 3/4 (2/3 QAM64 и QAM256)							
6.25	-119	-116	-116	-115	-111	-106	-104	-100
12.5	-117	-114	-114	-113	-108	-103	-101	-97
25	-115	-112	-112	-111	-106	-101	-99	-95
50	x	x	-109	-108	-103	-98	-96	-92
100	x	x	-106	-105	-100	-95	-93	-89
150	x	x	-104	-103	-98	-93	-91	-87
200	x	x	-103	-102	-97	-92	-90	-86
250	x	x	-102	-101	-96	-93	-89	-85
300	x	x	-100	-99	-94	-91	-87	-83
	Чувствительность [dbm] при BER 10 <sup>-2</sup> (ETSI 80% PSR eqv.), FEC 3/4 (2/3 QAM64 и QAM256)							
6.25	-123	-121	-122	-121	-119	-116	-116	-109
12.5	-120	-119	-119	-118	-116	-112	-112	-106
25	-118	-117	-117	-116	-113	-110	-110	-104
50	x	x	-114	-113	-110	-107	-107	-101
100	x	x	-112	-111	-108	-104	-104	-99
150	x	x	-110	-109	-106	-102	-102	-97
200	x	x	-109	-108	-105	-101	-101	-96
250	x	x	-107	-106	-103	-100	-100	-94
300	x	x	-106	-105	-101	-98	-98	-93

## 8.1. Подробные параметры радиоканала

Таблица 8.7. Разнос каналов 6.25 кГц

Разнос каналов [кГц]	6.25	
Лимит занятой полосы [кГц]	5	5
Тип модуляции	FSK	QAM
"Режим" RipEX 1	FCC, CE	FCC
Скорость [кБод]	2.60	4.34
Соответствие RipEX2	FCC, ISED	FCC, ISED

6.25 кГц				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 2.60 кБод</b>				
2.60	2CPFSK	3K60F1DBN	3.60	5
5.21	4CPFSK	3K60F1DBN	3.60	5
<b>Скорость 4.34 кБод</b>				
4.34	DPSK	5K00G1DBN	5.00	5
8.68	π/4-DQPSK	5K00G1DDN	5.00	5
13.02	D8PSK	5K00G1DEN	5.00	5
17.36	16DEQAM	5K00G1DEN	5.00	5
26.04	64QAM	5K00G1DEN	5.00	5
34.72	256QAM	5K00G1DEN	5.00	5

6.25 kHz						
Классификация				Чувствительность [дБм]		
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>
<b>Чувствительность Rx, Скорость 2.60 кБод</b>						
2.60	1.95	3/4	2CPFSK	-122.5	-121.0	-119.0
2.60	2.60	Off	2CPFSK	-122.0	-120.0	-117.0
5.21	3.91	3/4	4CPFSK	-121.0	-119.0	-116.0
5.21	5.21	Off	4CPFSK	-120.0	-117.5	-114.0
<b>Чувствительность Rx, Скорость 4.34 кБод</b>						
4.34	3.26	3/4	DPSK	-122.0	-120.5	-116.0
4.34	4.34	Off	DPSK	-121.5	-119.5	-114.0
8.68	6.51	3/4	π/4-DQPSK	-121.0	-119.5	-115.0
8.68	8.68	Off	π/4-DQPSK	-120.0	-118.0	-112.0
13.02	9.77	3/4	D8PSK	-118.5	-116.0	-110.5
13.02	13.02	Off	D8PSK	-115.5	-112.0	-105.5
17.36	13.02	3/4	16DEQAM	-115.5	-112.0	-106.0
17.36	17.36	Off	16DEQAM	-112.5	-109.5	-102.5
26.04	17.36	2/3	64QAM	-115.5	-111.5	-103.5
26.04	19.53	3/4	64QAM	-112.5	-109.0	-102.0
26.04	21.70	5/6	64QAM	-111.5	-106.5	-99.5
26.04	26.04	Off	64QAM	-108.5	-104.0	-96.5
34.72	23.15	2/3	256QAM	-109.0	-106.0	-100.0
34.72	26.04	3/4	256QAM	-108.0	-104.5	-98.0
34.72	28.94	5/6	256QAM	-106.0	-103.0	-96.0
34.72	34.72	Off	256QAM	-104.0	-100.0	-94.5

Таблица 8.8. Разнос каналов 12.5 кГц

Разнос каналов [кГц]	12.5		
Лимит занятой полосы [кГц]	11	11	12.5
Тип модуляции	FSK	QAM	
"Режим" RipEX 1	FCC, CE	FCC	CE
Скорость [кБод]	5.21	8.68	10.42
Соответствие RipEX2	RED FCC, ISED	RED FCC, ISED	RED

12.5 кГц				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 5.21 кБод</b>				
5.21	2CPFSK	7K50F1DBN	7.0	11.0
10.42	4CPFSK	7K50F1DDN	7.0	11.0
<b>Скорость 8.68 кБод</b>				
8.68	DPSK	10K0G1DBN	10.0	11.0
17.36	π/4-DQPSK	10K0G1DDN	10.0	11.0
26.04	D8PSK	10K0G1DEN	10.0	11.0
34.72	16DEQAM	10K0G1DEN	10.0	11.0
52.08	64QAM	10K0G1DEN	10.0	11.0
69.44	256QAM	10K0G1DEN	10.0	11.0
<b>Скорость 10.42 кБод</b>				
10.42	DPSK	11K9G1DBN	11.9	12.5
20.83	π/4-DQPSK	11K9G1DDN	11.9	12.5
31.25	D8PSK	11K9G1DEN	11.9	12.5
41.67	16DEQAM	11K9G1DEN	11.9	12.5
62.50	64QAM	11K9G1DEN	11.9	12.5
83.33	256QAM	11K9G1DEN	11.9	12.5

12.5 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Чувствительность Rx, Скорость 5.21 кБод</b>							
5.21	3.91	3/4	2CPFSK	-120	-119	-117	-7
5.21	5.21	Off	2CPFSK	-120	-118	-115	-10
10.42	7.81	3/4	4CPFSK	-119	-117	-114	-11
10.42	10.42	Off	4CPFSK	-118	-115	-112	-6
<b>Чувствительность Rx, Скорость 10.42 кБод</b>							
10.42	7.81	3/4	DPSK	-119	-118	-114	-6.5
10.42	10.42	Off	DPSK	-119	-117	-112	-5
20.83	15.62	3/4	π/4-DQPSK	-118	-117	-113	-9
20.83	20.83	Off	π/4-DQPSK	-117	-115	-110	-10
31.25	23.44	3/4	D8PSK	-116	-113	-108	-12
31.25	31.25	Off	D8PSK	-113	-109	-103	-14
41.67	31.25	3/4	16DEQAM	-112	-109	-103	-16
41.67	41.67	Off	16DEQAM	-109	-106	-99	-18.5
62.50	41.67	2/3	64QAM	-112	-108	-101	-16
62.50	46.88	3/4	64QAM	-110	-106	-99	-19
62.50	52.08	5/6	64QAM	-109	-104	-97	-20
62.50	62.50	Off	64QAM	-105	-101	-94	-22.5
83.33	55.56	2/3	256QAM	-106	-103	-97	-21
83.33	62.50	3/4	256QAM	-105	-102	-95	-22
83.33	69.44	5/6	256QAM	-103	-100	-93	-24
83.33	83.33	Off	256QAM	-100	-97	-90	-28.5

Таблица 8.9. Разнос каналов 25 кГц

Разнос каналов[кГц]	25				
Лимит занятой полосы[кГц]	14	16	16	20	25
Тип модуляции	FSK		QAM		
"Режим" RipEX 1		CE	Narrow	FCC	CE
Скорость [кБод]	8.68	10.42	13.89	17.36	20.83
Соответствие RipEX2	RED FCC, ISED	RED FCC, ISED	RED FCC, ISED	RED FCC, ISED	RED

25 кГц				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 8.68 кБод</b>				
8.68	2CPFSK	13K5F1DBN	13.5	14
17.36	4CPFSK	12K2F1DDN	12.2	14
<b>Скорость 10.42 кБод</b>				
10.42	2CPFSK	15K5F1DBN	15.5	16
20.83	4CPFSK	15K5F1DDN	15.5	16
<b>Скорость 13.89 кБод</b>				
13.89	DPSK	15K9G1DBN	15.9	16
27.78	π/4-DQPSK	15K9G1DDN	15.9	16
41.67	D8PSK	15K9G1DEN	15.9	16
55.56	16DEQAM	15K9G1DEN	15.9	16
83.33	64QAM	15K9G1DEN	15.9	16
111.11	256QAM	15K9G1DEN	15.9	16
<b>Скорость 17.36 кБод</b>				
17.36	DPSK	19K8G1DBN	19.8	20
34.72	π/4-DQPSK	19K8G1DDN	19.8	20
52.08	D8PSK	19K8G1DEN	19.8	20
69.44	16DEQAM	19K8G1DEN	19.8	20
104.17	64QAM	19K8G1DEN	19.8	20
138.89	256QAM	19K8G1DEN	19.8	20
<b>Скорость 20.83 кБод</b>				
20.83	DPSK	24K0G1DBN	24.0	25
41.67	π/4-DQPSK	24K0G1DDN	24.0	25
62.50	D8PSK	24K0G1DEN	24.0	25
83.33	16DEQAM	24K0G1DEN	24.0	25
125.00	64QAM	24K0G1DEN	24.0	25
166.67	256QAM	24K0G1DEN	24.0	25

25 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Rx sensitivity Baudrate 10.42</b>							
10.42	7.81	3/4	2CPFSK	-118	-117	-115	-6
10.42	10.42	Off	2CPFSK	-118	-116	-113	-7
20.83	15.63	3/4	4CPFSK	-117	-115	-112	-10
20.83	20.83	Off	4CPFSK	-115	-113	-109	-6
<b>Rx sensitivity Baudrate 20.83</b>							
20.83	15.62	3/4	DPSK	-117	-116	-112	-6
20.83	20.83	Off	DPSK	-117	-115	-110	-6
41.66	31.25	3/4	π/4-DQPSK	-116	-115	-111	-9
41.66	41.66	Off	π/4-DQPSK	-115	-113	-108	-10
62.49	46.87	3/4	D8PSK	-113	-111	-106	-12
62.49	62.49	Off	D8PSK	-110	-107	-101	-14.5
83.33	62.49	3/4	16DEQAM	-110	-107	-101	-16
83.33	83.33	Off	16DEQAM	-108	-105	-98	-18.5
125.00	83.33	2/3	64QAM	-110	-106	-99	-16
125.00	93.75	3/4	64QAM	-108	-104	-97	-19
125.00	104.17	5/6	64QAM	-107	-102	-95	-20
125.00	125.00	Off	64QAM	-104	-99	-92	-22.5
166.67	111.11	2/3	256QAM	-104	-101	-95	-21
166.67	125.00	3/4	256QAM	-103	-100	-93	-22
166.67	138.89	5/6	256QAM	-101	-98	-91	-24
166.67	166.67	Off	256QAM	-98	-95	-88	-28.5

Таблица 8.10. Разнос каналов 50 кГц

Разнос каналов [кГц]	<b>50</b>	
Лимит занятой полосы [кГц]	40	50
Тип модуляции	QAM	
"Режим" RipEX 1	CE	Без ограничений
Скорость [кБод]	34.72	41.67
Соответствие RipEX2	RED	RED

<b>50 кГц</b>				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 34.72 кБод</b>				
34.72	DPSK	40K0G1DBN	40.0	40
69.44	π/4-DQPSK	40K0G1DDN	40.0	40
104.17	D8PSK	40K0G1DEN	40.0	40
138.89	16DEQAM	40K0G1DEN	40.0	40
208.33	64QAM	40K0G1DEN	40.0	40
277.78	256QAM	40K0G1DEN	40.0	40
<b>Скорость 41.67 кБод</b>				
41.67	DPSK	45K0G1DBN	45.0	50
83.33	π/4-DQPSK	45K0G1DDN	45.0	50
125.00	D8PSK	45K0G1DEN	45.0	50
166.67	16DEQAM	45K0G1DEN	45.0	50
250.00	64QAM	45K0G1DEN	45.0	50
333.33	256QAM	45K0G1DEN	45.0	50

50 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Baudrate 41.67 kBaud</b>							
41.67	31.25	3/4	DPSK	-114	-113	-109	-7
41.67	41.67	Off	DPSK	-114	-112	-107	-7
83.33	62.50	3/4	π/4-DQPSK	-113	-112	-108	-10
83.33	83.33	Off	π/4-DQPSK	-112	-110	-105	-11
125.00	93.75	3/4	D8PSK	-110	-108	-103	-13
125.00	125.00	Off	D8PSK	-107	-104	-98	-15
166.67	125.00	3/4	16DEQAM	-107	-104	-98	-17
166.67	166.67	Off	16DEQAM	-105	-102	-95	-19
250.00	166.67	2/3	64QAM	-107	-103	-96	-17
250.00	187.50	3/4	64QAM	-105	-101	-94	-20
250.00	208.33	5/6	64QAM	-104	-99	-92	-21
250.00	250.00	Off	64QAM	-101	-96	-89	-23
333.33	222.22	2/3	256QAM	-101	-98	-92	-22
333.33	250.00	3/4	256QAM	-100	-97	-90	-23
333.33	277.78	5/6	256QAM	-98	-95	-88	-25
333.33	333.33	Off	256QAM	-95	-92	-85	-31

Таблица 8.11. Разнос каналов 100 кГц

Разнос каналов [кГц]	<b>100</b>	
Лимит занятой полосы [кГц]	80	100
Тип модуляции	QAM	
Скорость [кБод]	69.44	83.3
Соответствие RipEX2	RED	

100 кГц				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 69.44 кБод</b>				
69.44	DPSK	80K0G1DBN	80.0	80
138.89	π/4-DQPSK	80K0G1DDN	80.0	80
208.33	D8PSK	80K0G1DEN	80.0	80
277.78	16DEQAM	80K0G1DEN	80.0	80
416.66	64QAM	80K0G1DEN	80.0	80
555.55	256QAM	80K0G1DEN	80.0	80

100 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Baudrate 69.44 kBaud</b>							
69.44	52.08	3/4	DPSK	-112	-110	-106	-7
69.44	69.44	Off	DPSK	-111	-109	-104	-7
138.89	104.17	3/4	π/4-DQPSK	-111	-109	-105	-10
138.89	138.89	Off	π/4-DQPSK	-110	-108	-102	-11
208.33	156.25	3/4	D8PSK	-108	-105	-100	-13
208.33	208.33	Off	D8PSK	-105	-101	-95	-15
277.78	208.33	3/4	16DEQAM	-104	-101	-95	-17
277.78	277.78	Off	16DEQAM	-102	-99	-92	-19
416.66	277.78	2/3	64QAM	-104	-100	-93	-17
416.66	312.50	3/4	64QAM	-102	-98	-91	-20
416.66	347.22	5/6	64QAM	-101	-96	-89	-21
416.66	416.66	Off	64QAM	-98	-93	-86	-23
555.55	370.37	2/3	256QAM	-99	-95	-89	-22
555.55	416.66	3/4	256QAM	-98	-94	-86	-23
555.55	462.96	5/6	256QAM	-96	-92	-85	-25
555.55	555.55	Off	256QAM	-93	-89	-83	-31

**Таблица 8.12. Разнос каналов 150 кГц**

Разнос каналов [кГц]	<b>150</b>	
Лимит занятой полосы [кГц]	125	150
Тип модуляции	QAM	
Скорость [кБод]	115.74	124.01
Соответствие RipEX2	RED	

<b>150 кГц</b>				
<b>Скорость модуляции [кбит/с]</b>	<b>Модуляция</b>	<b>Код излучения</b>	<b>Занятая полоса [кГц]</b>	<b>Лимит занятой полосы [кГц]</b>
<b>Скорость 115.74 кБод</b>				
115.74	DPSK	125KG1DBN	125.0	125
231.48	π/4-DQPSK	125KG1DDN	125.0	125
347.22	D8PSK	125KG1DEN	125.0	125
462.96	16DEQAM	125KG1DEN	125.0	125
694.45	64QAM	125KG1DEN	125.0	125
925.93	256QAM	125KG1DEN	125.0	125

150 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Baudrate 115.74 kBaud</b>							
115.74	86.71	3/4	DPSK	-110	-108	-104	-7
115.74	115.74	Off	DPSK	-109	-107	-102	-7
231.48	173.61	3/4	π/4-DQPSK	-109	-107	-103	-10
231.48	231.48	Off	π/4-DQPSK	-108	-106	-100	-11
347.22	260.42	3/4	D8PSK	-106	-103	-98	-13
347.22	347.22	Off	D8PSK	-103	-99	-93	-15
462.96	347.22	3/4	16DEQAM	-102	-99	-93	-17
462.96	462.96	Off	16DEQAM	-100	-97	-90	-19
694.45	462.96	2/3	64QAM	-102	-98	-91	-17
694.45	520.83	3/4	64QAM	-100	-96	-89	-20
694.45	587.71	5/6	64QAM	-99	-94	-87	-21
694.45	694.45	Off	64QAM	-96	-91	-84	-23
925.93	617.29	2/3	256QAM	-97	-93	-87	-22
925.93	694.45	3/4	256QAM	-96	-92	-84	-23
925.93	771.61	5/6	256QAM	-94	-90	-83	-25
925.93	925.93	Off	256QAM	-91	-87	-81	-31

**Таблица 8.13. Разнос каналов 200 кГц**

Разнос каналов [кГц]	<b>200</b>
Лимит занятой полосы [кГц]	175
Тип модуляции	QAM
Скорость [кБод]	138.89
Соответствие RipEX2	RED

<b>200 кГц</b>				
<b>Скорость модуляции [кбит/с]</b>	<b>Модуляция</b>	<b>Код излучения</b>	<b>Занятая полоса [кГц]</b>	<b>Лимит занятой полосы [кГц]</b>
<b>Скорость 138.89 кБод</b>				
138.89	DPSK	150KG1DBN	150.0	175
277.78	π/4-DQPSK	150KG1DDN	150.0	175
416.67	D8PSK	150KG1DEN	150.0	175
555.56	16DEQAM	150KG1DEN	150.0	175
833.33	64QAM	150KG1DEN	150.0	175
1111.11	256QAM	150KG1DEN	150.0	175

200 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Baudrate 138.89 kBaud</b>							
138.89	104.17	3/4	DPSK	-109	-107	-103	-7
138.89	138.89	Off	DPSK	-108	-106	-101	-7
277.78	208.33	3/4	π/4-DQPSK	-108	-106	-102	-10
277.78	277.78	Off	π/4-DQPSK	-107	-105	-99	-11
416.67	312.50	3/4	D8PSK	-105	-102	-97	-13
416.67	416.67	Off	D8PSK	-102	-98	-92	-15
555.55	416.67	3/4	16DEQAM	-101	-98	-92	-17
555.55	555.55	Off	16DEQAM	-99	-96	-89	-19
833.33	555.55	2/3	64QAM	-101	-97	-90	-17
833.33	625.00	3/4	64QAM	-99	-95	-88	-20
833.33	694.45	5/6	64QAM	-98	-93	-86	-21
833.33	833.33	Off	64QAM	-95	-90	-83	-23
1111.11	740.74	2/3	256QAM	-96	-92	-86	-22
1111.11	833.33	3/4	256QAM	-95	-91	-83	-23
1111.11	925.93	5/6	256QAM	-93	-89	-82	-25
1111.11	1111.11	Off	256QAM	-90	-86	-80	-31

Таблица 8.14. Разнос каналов 250 кГц

Разнос каналов [кГц]	<b>250</b>
Лимит занятой полосы [кГц]	250
Тип модуляции	QAM
Скорость [кБод]	208.33

250 кГц				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 208.33 кБод</b>				
208.33	DPSK	225KG1DBN	225.0	250
416.67	π/4-DQPSK	225KG1DDN	225.0	250
625.00	D8PSK	225KG1DEN	225.0	250
833.33	16DEQAM	225KG1DEN	225.0	250
1250.00	64QAM	225KG1DEN	225.0	250
1388.89	256QAM	225KG1DEN	225.0	250

250 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
<b>Baudrate 208.33 kBaud</b>							
208.33	156.25	3/4	DPSK	-107	-106	-102	-7
208.33	208.33	Off	DPSK	-107	-105	-100	-7
416.67	312.50	3/4	π/4-DQPSK	-106	-105	-101	-10
416.67	416.67	Off	π/4-DQPSK	-105	-103	-98	-11
625.00	468.75	3/4	D8PSK	-103	-101	-96	-13
625.00	625.00	Off	D8PSK	-100	-97	-91	-15
833.33	625.00	3/4	16DEQAM	-100	-97	-93	-17
833.33	833.33	Off	16DEQAM	-98	-95	-88	-19
1250.00	833.33	2/3	64QAM	-100	-96	-89	-17
1250.00	937.50	3/4	64QAM	-98	-94	-88	-20
1250.00	1041.67	5/6	64QAM	-97	-92	-86	-21
1250.00	1250.00	Off	64QAM	-96	-91	-84	-23
1388.89	1111.11	2/3	256QAM	-94	-91	-85	-22

---

1388.89	1250.00	3/4	256QAM	-93	-90	-83	-23
1388.89	1388.89	5/6	256QAM	-91	-88	-81	-25

**Таблица 8.15. Разнос каналов 300 кГц**

Разнос каналов [кГц]	<b>300</b>
Лимит занятой полосы [кГц]	300
Тип модуляции	QAM
Скорость [кБод]	260.42

300 кГц				
Скорость модуляции [кбит/с]	Модуляция	Код излучения	Занятая полоса [кГц]	Лимит занятой полосы [кГц]
<b>Скорость 260.42 кБод</b>				
260.42	DPSK	280KG1DBN	280.0	300
520.83	π/4-DQPSK	280KG1DDN	280.0	300
781.25	D8PSK	280KG1DEN	280.0	300
1041.67	16DEQAM	280KG1DEN	280.0	300
1562.50	64QAM	280KG1DEN	280.0	300
1736.11	256QAM	280KG1DEN	280.0	300

300 kHz							
Классификация				Чувствительность [дБм]			Подавление со-канальной помехи
Скорость модуляции [кбит/с]	Скорость передачи [кбит/с]	FEC	Модуляция	BER 10 <sup>-2</sup>	BER 10 <sup>-3</sup>	BER 10 <sup>-6</sup>	[дБ]
				<b>Baudrate 260.42 kBaud</b>			
260.42	195.31	3/4	DPSK	-106	-104	-100	-7
260.42	260.42	Off	DPSK	-105	-103	-98	-7
520.83	390.63	3/4	π/4-DQPSK	-105	-103	-99	-10
520.83	520.83	Off	π/4-DQPSK	-104	-102	-96	-11
781.25	585.94	3/4	D8PSK	-101	-99	-94	-13
781.25	781.25	Off	D8PSK	-99	-95	-89	-15
1041.67	781.25	3/4	16DEQAM	-98	-95	-91	-17
1041.67	1041.67	Off	16DEQAM	-96	-93	-86	-19
1562.50	1041.67	2/3	64QAM	-98	-94	-87	-17
1562.50	1171.88	3/4	64QAM	-96	-92	-86	-20
1562.50	1302.09	5/6	64QAM	-95	-90	-84	-21
1562.50	1562.50	Off	64QAM	-92	-87	-81	-23
1736.11	1388.89	2/3	256QAM	-93	-89	-83	-22

1736.11	1562.50	3/4	256QAM	-91	-88	-81	-23
1736.11	1736.11	5/6	256QAM	-90	-86	-79	-25

## 8.2. Рекомендуемые пороги MSE

Таблица 8.16. MSE

Рекомендуемые пороги MSE		
Модуляция	FEC	Средняя MSE [дБ]
2CPFSK	3/4	-10
2CPFSK	Off	-11
4CPFSK	3/4	-12
4CPFSK	Off	-15
DPSK	3/4	-10
DPSK	Off	-11
π/4-DQPSK	3/4	-12
π/4-DQPSK	Off	-14
8DPSK	3/4	-17
8DPSK	Off	-20
16DEQAM	3/4	-19
16DEQAM	Off	-22
64QAM	3/4	-24
64QAM	Off	-27
256QAM	3/4	-30
256QAM	Off	-33

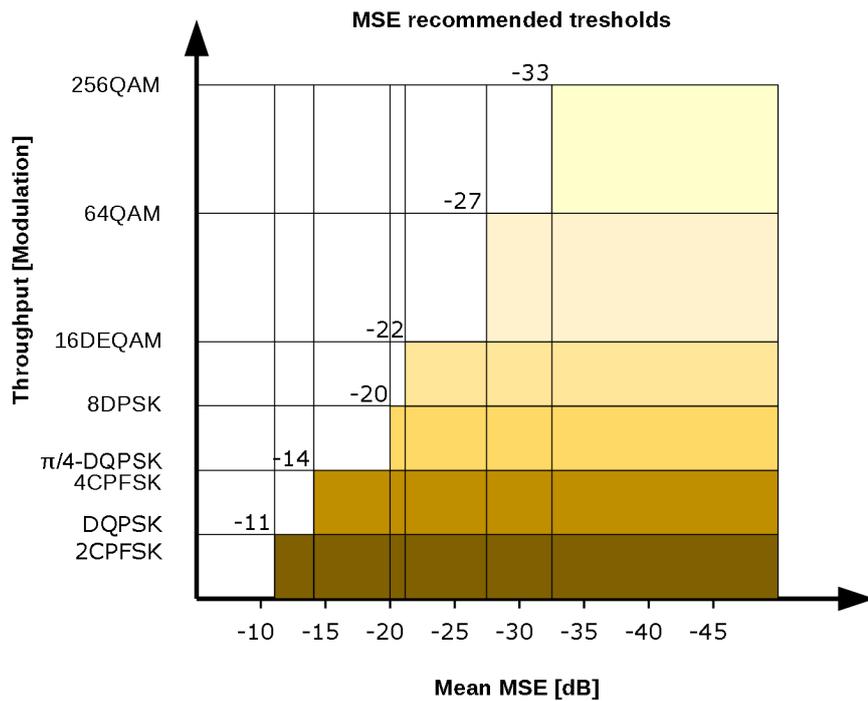


Рисунок 8.1. Рекомендуемый порог MSE

## 9. Лицензирование, безопасность, охрана окружающей среды

### 9.1. Лицензирование

Радиомодем можно эксплуатировать только при наличии разрешений уполномоченной администрации по регулированию радиочастотным спектром и соответствующей администрации связи.



#### Важно

Использование частот между 406,0 и 406,1 МГц по всему миру, предназначено только для Международной поисково-спасательной спутниковой системы. Эти частоты используются для аварийных радиобуев и постоянно контролируются наземными и спутниковыми системами.

### 9.2. Безопасное расстояние



RF Exposure

Нельзя находиться в непосредственной близости от антенны, когда радиомодем находится в эксплуатации. Соблюдайте безопасное расстояние, приведенное в Табл. 10.1

Таблица 9.1. Минимальное безопасное расстояние от антенны 400-470 МГц

400-470 МГц, мощность приемопередатчика 10 Вт			
Тип антенны	Усиление, dBi	Минимальная дистанция Тип антенны от антенны, м	
		Не подлежит контролю	Подлежит контролю
Одиночный диполь	4.6	1.3	0.6
Двойной диполь	7.6	1.8	0.8
3-х элементная YAGI	7.6	1.8	0.8
5-ти элементная YAGI	8.7	2.0	1.4
9-ти элементная YAGI	12.5	3.1	1.9

400-470 МГц, мощность приемопередатчика 5 Вт			
Тип антенны	Усиление, dBi	Минимальная дистанция Тип антенны от антенны, м	
		Не подлежит контролю	Подлежит контролю
Одиночный диполь	4.6	0.9	0.4
Двойной диполь	7.6	1.3	0.6
3-х элементная YAGI	7.6	1.3	0.6
5-ти элементная YAGI	8.7	1.4	0.7
9-ти элементная YAGI	12.5	2.2	1.0

### 9.3. Высокая температура



Если RipEX2 работает в условиях, когда температура окружающего воздуха превышает 55°C, то радиомодем должен быть установлен в месте с ограниченным доступом для предотвращения контакта человека с корпусом радиатора.

### 9.4. Декларация о соответствии: ЕАЭС

#### 9.4.1. Декларация о соответствии: ЕАЭС N RU Д-CZ.КА01.В.11979/19

ТР ТС 020/2011 "Электромагнитная совместимость технических средств"

выдана на основании:

ГОСТ 30804.6.3-2013 (IEC 61000-6-3:2006) "Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний", раздел 7; ГОСТ 30804.6.1-2013 (IEC 61000-6-1:2005) "Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний"

#### 9.4.2. Декларация о соответствии: ЕАЭС N RU Д-CZ.НВ35.В.02219/20

ТР ЕАЭС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ в изделиях электротехники и радиоэлектроники»

выдана на основании:

СТБ ИЕС 62321-2012 «Изделия электротехнические. Определение уровня шести регламентированных веществ (свинца, ртути, кадмия, шестивалентного хрома, полибромбифенилов, полибромированных дифениловых эфиров)»

### 9.5. Условия гарантии и инструкция по безопасной эксплуатации оборудования

- Гарантийный срок работы радиомодема RipEX составляет 36 месяцев..
- Гарантия прекращается, если радиомодем использовался с нарушением содержащихся в настоящем руководстве инструкций, или если вскрывался корпус радиомодема, или если предпринимались попытки изменения конструкции и составных частей радиомодема.
- Оборудование, упомянутое в настоящем руководстве, может быть использовано только в соответствии с приведенными указаниями. Безошибочная и безопасная эксплуатация гарантируется, только если продукция транспортируется, хранится, используется и обслуживается в установленном порядке.
- Для предотвращения повреждения радиомодема и другого терминального оборудования во время подсоединения или отключения радиочастотного кабеля, следует всегда отключать питание радиомодема.

## 9.6. Важные уведомления

Единственным владельцем всех прав на настоящее Руководство по эксплуатации является компания RACOM s.r.o., упомянутое в сокращенном виде как RACOM. Все права защищены. Рисование письменной, печатной или воспроизведенные копии настоящего Руководства или его записи на различные носители, или перевод любой части данного руководства на иностранные языки без письменного согласия правообладателя запрещено.

RACOM оставляет за собой право вносить изменения в технические спецификации или в функционал изделия, или прекратить производство изделия, или прекратить техническую поддержку изделия без предварительного письменного уведомления заказчика. Условия использования программного продукта требованиям лицензии указано ниже. Программный продукт распространяется свободно с целью использования в изделии, но без каких-либо конкретных гарантий. Автор или другая компания или лицо, не несет ответственности за вторичные, случайные или связанные с ними убытки в результате применения данного программного продукта при любых обстоятельствах.

Производитель не предоставляет пользователю никаких гарантий, связанных с обеспечением соответствия и удобством для применения программного продукта. Продукт не разработан, не сконструирован и не протестирован для использования в устройствах, непосредственно влияющих на здоровье и жизненные функции людей и животных, так же как и любая другая часть этого устройства, и не предоставляется никаких гарантий, если продукт компании был использован в этих вышеупомянутых устройствах.

## 9.7. Соответствие продукции установленным требованиям

RACOM заявляет, что радиомодем-маршрутизатор RipEX2 разработан в соответствии с основными требованиями и другими соответствующими требованиями Директивы Европейского Парламента и Совета 2014/53/EU.

Радиомодем-маршрутизатор RipEX2 для распространения на территории России и СНГ имеет все необходимые сертификаты и разрешения.

