TELEOFIS®

Роутеры 3G/4G

RTU968
RTU1068

Руководство пользователя

Роутеры 3G/4G
TELEOFIS RTU968, RTU1068
Руководство пользователя

Редакция 2.17 (2021-07-08)

Настоящее руководство по эксплуатации содержит базовые сведения о назначении, конструкции, технических параметрах и принципах работы **3G и 4G роутеров TELEOFIS серии RTU: RTU968 и RTU1068 (версии V2)**. Представлена информация по установке, включению и первоначальной настройке роутера.

АО «Телеофис» сохраняет за собой право без предварительного уведомления вносить в руководство изменения, связанные с улучшением оборудования и программного обеспечения, а также для устранения опечаток и неточностей.

Copyright © АО «Телеофис». Москва, 2021.

Все права защищены.
Настоящий документ является собственностью АО «Телеофис».
Печать разрешена только для частного использования.

Содержание

Глава 1. Обзор изделия 4
1.1. Назначение роутера 4
1.2. Технические характеристики 7
1.3. Внешний вид 10
1.4. Разъём питания MicroFit 13
1.5. Разъём DB9-M интерфейса RS-232 (консольный порт) 13
1.6. Интерфейс USB 14
1.7. Линии ввода-вывода IO 15
1.8. Режимы работы индикаторов 16
1.9. Преобразование Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP 17
Глава 2. Начало работы 18
2.1. Порядок подключения 18
2.2. Предустановленные настройки 19
2.3. Подключение по Ethernet (для OS Windows) 20
2.4. Подключение через консольный порт RS-232 22
2.5. Загрузчик U-Boot 23
2.6. Конфигурация роутера RTU через веб-интерфейс 24
2.7. Конфигурация через интерфейс командной строки 25
Глава 3. Настройка сетевых подключений 26
3.1. Настройка локального подключения (LAN) 26
3.2. Настройка 3G (4G) подключения (WAN) 31
Глава 4. Опрос портов RS-232 и RS-485 по TCP 33
Глава 5. Настройка линий ввода-вывода 37
5.1. Настройка портов I/O через веб-интерфейс 37
5.2. Настройка линий I/O через командную строку 38
Глава 6. Синхронизация времени через GPS 40
6.1. Синхронизация времени через GPS и работа с NTP 40
6.2. Работа с сервисом gpsd 41
Глава 7. Администрирование роутера 42
7.1. Менеджер SIM-карт (Simman) 42
7.2. Настройка веб-сервера (uHTTPd) 44
7.3. Терминал (командная строка) в веб-интерфейсе 45
7.4. PingControl 45
7.5. Управление роутером по SMS (Remote SMS control) 46
7.6. Защита раздела Overlay от записи 49
7.7. Обновление прошивки роутера 50
7.8. Перезагрузка роутера 53
7.9. Сохранение и восстановление настроек конфигурации 53
7.10. Сброс настроек на заводские значения 54
Приложение 1. Таблица выбора модели роутера 56
Приложение 2. Сетевые опции и службы роутера 57
Приложение 3. Карта портов RTU968/RTU1068 V2 59
Техническая поддержка 60

Глава 1. Обзор изделия

1.1. Назначение роутера

TELEOFIS RTU968/RTU1068 – серия роутеров 3G/4G, предоставляющих высокоскоростной беспроводной доступ коммерческих и промышленных объектов к сети Интернет через сотовые сети (Рис. 1).

Роутер работает под управлением открытой операционной системы OpenWrt на ядре Linux. Система позволяет реализовать практически все известные методы передачи данных и обеспечивает безопасное и надёжное соединение по защищённому каналу. Это делает прибор универсальным устройством для решения широкого спектра задач промышленной автоматизации и телеметрии.

Рис. 1. 3G-роутер TELEOFIS RTU968 V2. Главный модуль (блок процессора).

Серия представлена двумя линейками:

- **RTU968** – 3G-роутеры (скорость передачи по сети HSPA+ – до 7.2 Мбит/сек)
- **RTU1068** – 4G-роутеры (скорость передачи по сети LTE – до 150 Мбит/сек[1])

Модульная структура роутеров RTU

Все роутеры серии RTU имеют модульную структуру для возможности расширения аппаратной части и функционала устройства. Пользователь может самостоятельно выбрать опции главного модуля (роутера) и подобрать дополнительные встраиваемые блоки под конкретные задачи.

Каждый модуль (блок) имеет свои интерфейсы и отвечает за выполнение определенных функций. К основному модулю (**блок А**) можно подсоединить дополнительные блоки (**B, C, D**). Все дополнительные блоки совместимы, независимы друг от друга и подключаются по USB-шине.

RTU968/RTU1068. Блок А

Рис. 2. Роутер RTU. Главный модуль (блок А).

Блок А. Главный модуль (модуль процессора)

Отвечает за производительность устройства и базовый функционал роутера.

Основные возможности:

- 2 x Ethernet 10/100 Мбит/сек
- 2 x SIM
- 4 x линии I/O
- 1 x RS-232, 1 x RS-485
- 1 x слот microSD
- 1 x USB Host/Device
- Питание: 10–50В DC
- Сетевые службы: OpenVPN, IPSec, NAT, Firewall и др.
- Modbus RTU/ASCII ↔ Modbus TCP

Дополнительные опции:

- Второй модуль 3G или 4G
- Модуль GPS
- Сверхточные часы (±1 с/сут)
- Модуль резервного питания на ионисторе

[1] в реальных условиях скорость составляет не более 30 Мбит/сек.

RTU968/RTU1068.
Три блока: B, A, C

Рис. 3. Три блока: B, A, C.

Блок B

Блок дополнительных портов:

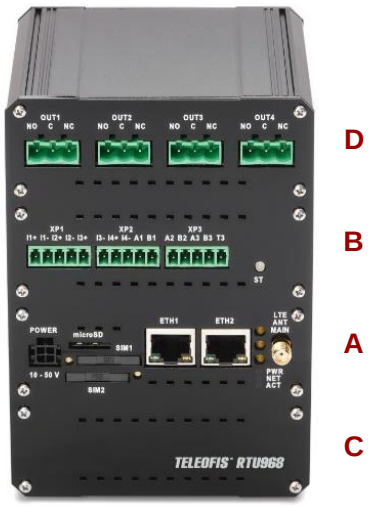
- 2 x RS-232
- 3 x RS-485
- 1 x 1-Wire
- 4 x счётчик импульсов

RTU968/RTU1068.
Два блока: A, C

Рис. 4. Два блока: A, C.

Блок C

Модуль со встроенным блоком питания 85–265В AC. Предназначен для питания роутера напрямую от сети 220В, например, если на объекте нет розетки.



RTU968/RTU1068.
Четыре блока: D, B, A, C

Рис. 5. Четыре блока: D, B, A, C.

Блок D

Блок управления внешним освещением (АСУНО). Имеет четыре независимых реле для включения выключения нагрузки.

- 4 x реле управления нагрузкой
- 4 x входа управления нагрузкой
- 1 x 1-Wire

Функции и возможности

Роутер объединяет в сеть множество устройств и имеет большое количество аппаратных и программных возможностей.

Основные функции:

- Сетевое подключение по двум интерфейсам Ethernet 10/100Base-TX.
- Встроенный 3G и/или 4G модуль (на выбор из нескольких наименований) обеспечивающий беспроводное Интернет-соединение в любом месте, где есть покрытие сети оператора. Для улучшения качества связи в приборе реализованы разъёмы под антенны 3G (4G).
- Два слота для SIM-карт, обеспечивающие резервирование канала связи. Расширенная настройка SIM через веб-интерфейс.
- Интерфейсы: RS-232, RS-485, USB2.0 (Host/Device).
- Четыре универсальные линии ввода-вывода, предусматривающие несколько режимов использования (см. 1.7. Линии ввода-вывода IO).
- Открытая операционная система OpenWrt на базе Linux, позволяющая запрограммировать прибор под любые задачи пользователя путем встраивания пользовательского ПО.
- Сетевые службы: OpenVPN, PPTP, L2TP, GRE, IPSec, NAT, Firewall, IPv6, DHCP (сервер/клиент), TinyProxy, NTP, FTP, SIM менеджер и др.
- Преобразование промышленных протоколов Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP.
- Администрирование: через веб-интерфейс LuCI; из командной строки по протоколам SSH и Telnet; через консоль (COM-порт).
- Встроенный блок часов реального времени (RTC), позволяющий сохранять ход часов при отключении внешнего питания роутера.
- Аппаратный сторожевой таймер для перезагрузки роутера в случае программных сбоев.
- Широкий диапазон питающих напряжений: 10...50В DC.
- Расширенный диапазон рабочих температур: от -40...+70°C (-20…+55°C – для роутеров с установленным модулем резервного питания на ионисторе).

Дополнительные возможности:

Опции, устанавливаемые по запросу пользователя:

- Дополнительные порты: RS-232, RS-485, 1-Wire.
- Счётчик импульсов на четыре входа.
- Модуль GPS для определения координат и сверхточной синхронизации времени (до 1 мс) со спутниковых систем GPS/ГЛОНАСС.
- Сверхточные часы со встроенным термокомпенсированным генератором для максимально точного хронометража (±1 сек/сутки).
- Модуль резервного питания на ионисторе, обеспечивающий при отсутствии внешнего питания автономную работу роутера в течение 2 минут.
- Встроенный блок питания для работы роутера от сети 220В.
- Блок для управления внешним освещением АСУНО.
- Универсальные входы для подключения импульсных счётчиков и датчиков.

Полный список дополнительный опций для выбора оптимальной модификации прибора представлен в Приложение 1. Таблица выбора модели роутера.

1.2. Технические характеристики

В Таблице 1 даны базовые технические характеристики для каждого модуля (блока) роутера. Список возможных опций см. в **Приложении 1**.

Таблица 1. RTU968, RTU1068. Технические характеристики.

	3G-роутер RTU968			4G-роутер RTU1068	
БЛОК А: процессорный блок					
ПИТАНИЕ					
Напряжение питания (DC)	10-50 В				
Макс. потребляемая мощность	8 Вт				
Макс. потребляемый ток (при U пит. = 24 В)	400 мА				
ПАРАМЕТРЫ GSM					
Модуль связи (опционально, в зависимости от модели)	**Cinterion EHS5-E**	**SIMCom SIM5360E** (*архивный*)	**SIMCom SIM5300E** (*архивный*)	**SIMCom SIM7100E** (*архивный*)	**SIMCom SIM7600E-H**
Диапазоны	UMTS 900/2100, GSM 900/1800	UMTS/HSPA+ 900/2100, GSM/GPRS/ EDGE 900/1800	UMTS/HSPA 900/2100МГц, GSM/GPRS/ EDGE 900/1800МГц	FDD-LTE B1/B3/B7/B8/B20, UMTS/HSDPA/ HSPA+ B1/B8, GSM/GPRS/EDGE 900/1800МГц	FDD-LTE B1/B3/B5/B7/B8/B20, UMTS/HSPA+ B1/B5/B8, GSM/GPRS/EDGE B3/B8
Выходная мощность	2Вт (900МГц) 1Вт (1800МГц) 0,25Вт (2100МГц)	2Вт (900МГц) 1Вт (1800МГц) 0,25Вт (2100МГц)	2Вт (900МГц) 1Вт (1800МГц) 0,25Вт (2100МГц)	2 Вт (900 МГц), 1 Вт (1800 МГц) 0,25 Вт (2100 МГц) 0,25 Вт (2600 МГц)	2 Вт (900 МГц), 1 Вт (1800 МГц) 0,25 Вт (2100 МГц) 0,25 Вт (2600 МГц)
Скорость передачи[2]					
LTE (DL/UL)	—	—	—	до 100 Мбит/сек[3] / до 50 Мбит/сек	до 150 Мбит/сек[3]/ до 50 Мбит/сек
HSPA, HSPA+ (DL/UL)	7.2 Мбит/с/ 5.76 Мбит/с	14.4 Мбит/с/ 5.76 Мбит/с	7.2 Мбит/с/ 5.76 Мбит/с	до 42 Мбит/с / до 5.76 Мбит/с	до 42 Мбит/с / до 5.76 Мбит/с
WCDMA (DL/UL)	до 384 Кбит/с				
EDGE class 12 (DL/UL)	до 237 Кбит/с				
GPRS class 12 (DL/UL)	до 85.6 Кбит/с				
АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА					
Процессор	**FreeScale i.MX287 454 МГц**				
Оперативная память	128 Мб				
Объём Flash-памяти	256 Мб				
РАЗЪЁМЫ И ИНТЕРФЕЙСЫ					
Ethernet	**x2**, 10/100 Мбит/сек, RJ-45				
USB Host	**x1**, USB 2.0, тип A				
SIM	**x2**, mini-SIM (25×15×0,76 мм)				
RS-232	**x1**, разъём: DB-9M (1200-115200 бит/сек, 8N1)				

[2] Скорость передачи данных зависит от покрытия сети оператора, а также от места расположения устройства.
[3] В реальных условиях скорость составляет не более 30 Мбит/сек.

	3G-роутер RTU968	4G-роутер RTU1068
БЛОК А: процессорный блок (*продолжение*)		
RS-485	**x1**, разъём: разрывной клеммник. Скорость: 1200-115200 бит/сек, сигналы: Data+ (A), Data- (B) Дальность связи: до 1000 м на 9600 бит/сек Нагрузочная способность: 32 единичных нагрузки Терминальный резистор: подключаемый, 120 Ом	
Универсальные линии ввода-вывода	**x4**, режимы: измерения напряжения, управления нагрузкой. Макс. подаваемое напряжение на вход АЦП: 50 В Макс. измеряемый уровень напряжения на входе АЦП: 18 В Макс. ток (на один канал): не более 60 мА Погрешность измерения АЦП: ±5% Разъём: винтовой клеммник	
Разъём для антенн 3G/4G	**x1**, SMA(f)	**x2**, SMA(f)
Разъём для антенны GPS[4]	**x1**, SMA(f)	
Вход питания	**x1**, MicroFit 4-Pin	
ПАРАМЕТРЫ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ		
Операционная система	**OpenWrt Chaos Calmer 15.05**	
Ядро	Linux 3.18.23	
ФУНКЦИИ И СЕТЕВЫЕ СЛУЖБЫ		
Преобразование протоколов	Modbus RTU/ASCII ↔ Modbus TCP	
Сетевые функции	см. Приложение 2. Сетевые опции и службы роутера	
Администрирование	веб-интерфейс LuCI, SSH, Telnet, консольный порт (RS-232)	
Безопасность	VPN, NAT, Firewall, фильтрация по IP/MAC-адресу	
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
Габаритные размеры	97 x 78 x 36 мм	
Вес	не более 250 г	
Материал корпуса	Алюминий	
Класс защиты корпуса	IP30	
Наработка на отказ	110 000 часов	
Средний срок службы	10 лет	
Гарантия	4 года	
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ		
Температура окр. среды	-40...+70°C (-20…+55°C – для роутеров с установленным модулем резервного питания на ионисторе)	
Относит. влажность окр. воздуха	до 90% при температуре 20°C	
БЛОК В: блок дополнительных интерфейсов		
RS-232	**x2**, скорость: 1200–115200 бит/сек: • RS-232(1): сигналы: Rx, Tx, RTS, CTS; разъём: разрывной клеммник • RS-232(2): Rx, Tx, DTR, DSR, RTS, CTS, разъём: DB9-M	
RS-485	**x3**, гальванически изолированные, разъём: разрывной клеммник Скорость: 1200-115200 бит/сек; сигналы: Data+ (A), Data- (B) Дальность связи: до 1000 м на 9600 бит/сек.	

[4] Только для роутеров с поддержкой GPS.

	3G-роутер RTU968	4G-роутер RTU1068
	Нагрузочная способность: 32 ед. нагрузки Терминирующие резисторы: RS-485(1): A1, B1 – терминатор 120 Ом уже подключен RS-485(2): A2, B2 – терминатор 120 Ом уже подключен RS-485(3): A3, B3 – терминатор 120 Ом отключен, подключается при замыкании контактов B3 и T3	
Счётчик импульсов	**x4**, тип датчика: сухой контакт, открытый коллектор Макс. частота следования импульсов: 10Гц Длительность импульсов: мин. 50мс, ном. 500мс Состояния входов: замкнутое/разомкнутое/КЗ/обрыв Диапазон измерения сопротивления: 0-100кОм Резервное питание: литиевая батарея CR2032 3V	
1-Wire	**x1**, разъём: RJ11 (6P6C)	
БЛОК C: встроенный блок питания		
Напряжение питания	85–265В AC	
Максимально потребляемая мощность	24Вт	
Разъём	Клеммный блок (2-Pin)	
БЛОК D: АСУНО		
Реле управления нагрузкой	**x4**, 1A/250VAC/24VDC	
Вход контроля нагрузки	**x4**, AC/DC 5–400В	
1-Wire	**x1**, разъём: RJ11 (6P6C)	

1.3. Внешний вид

Конструктивно роутер выполнен в металлическом корпусе с классом защиты IP30. Схемы и описания кнопок и разъёмов каждого из блоков роутера (A, B, C, D) представлены ниже.

БЛОК A (главный модуль роутера, блок процессора)

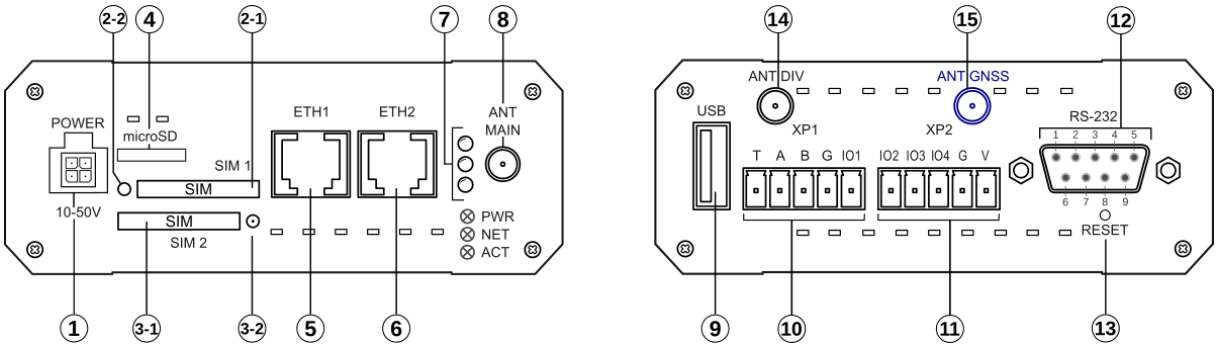


Рис. 6. RTU968/RTU1068. Блок A, внешний вид.

Таблица 2. RTU968/RTU1068. Блок A. Разъёмы и контакты.

Обозначение			Описание
Внешний вид с лицевой стороны			
1	**POWER**		4-контактный разъём MicroFit для подключения питания 10-50В DC (в многомодульных версиях роутеров разъём не предусмотрен: питание 10–50В осуществляется через контакты **G** и **V** клеммника **XP2**.)
2-1	**SIM1**		Слот SIM-карты 1
2-2			Кнопка для извлечения SIM-карты 1
3-1	**SIM2**		Слот SIM-карты 2
3-2			Кнопка для извлечения SIM-карты 2
4	**microSD**		Слот microSD для карты памяти
5	**ETH1**		Порт Ethernet1 (LAN/WAN 10/100 Мбит/с), разъём RJ-45
6	**ETH2**		Порт Ethernet2 (LAN/WAN 10/100 Мбит/с), разъём RJ-45
7			Светодиодные индикаторы (сверху вниз: **PWR, NET, ACT**)
8	**ANT MAIN**		Разъём SMA(f) для подключения 3G антенны или основной антенны 4G
Внешний вид с обратной стороны			
9	**USB**		Разъём USB 2.0, тип A
10 Клеммный разъём[5]	**XP1**	T[6]	Вывод встроенного терминального резистора
		A	Сигнал "A+" линии RS-485
		B	Сигнал "B-" линии RS-485
		G	Сигнальная земля (подключается при необходимости)
		IO1	Универсальная линия ввода-вывода 1
11 Клеммный разъём[5]	**XP2**	IO2	Универсальная линия ввода-вывода 2
		IO3	Универсальная линия ввода-вывода 3
		IO4	Универсальная линия ввода-вывода 4
		G	Земля
		V	Положительный вход внешнего питания 10–50В
12	**RS-232**		9-контактный разъём DB-9M интерфейса RS-232
13	**RESET**		Кнопка для перезагрузки/сброса настроек роутера

[5] Тип ответной части – 5-ти контактный клеммник с винтовым зажимом (размер шага – 3,81 мм).
[6] Для подключения терминатора вывод “T” необходимо замкнуть с выводом B (сигнал “B-” RS-485).

Обозначение		Описание
14	ANT DIV[7]	Разъём SMA(f) для подключения дополнительной антенны 4G
15	ANT GNSS[8]	Разъём SMA(f) для подключения антенны GPS

БЛОК B (блок дополнительных интерфейсов)

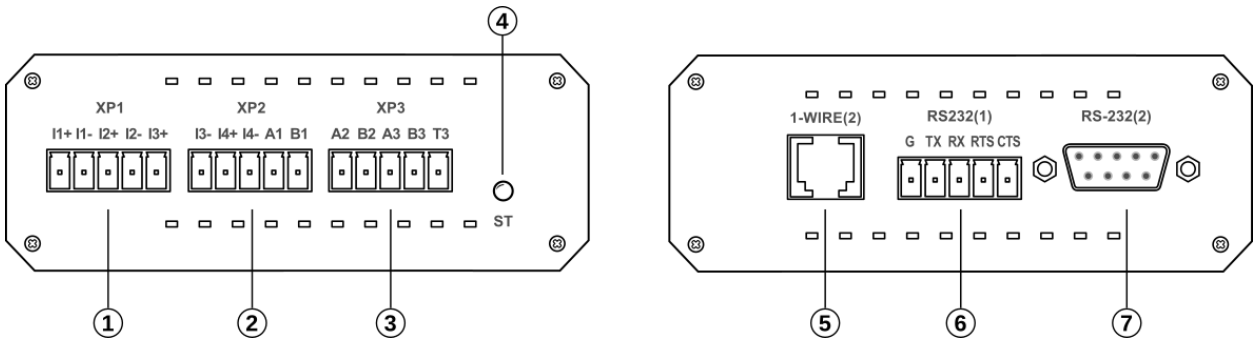


Рис. 7. RTU968/RTU1068. Блок B, внешний вид.

Таблица 3. Блок B. Разъёмы и контакты.

Обозначение			Описание
Внешний вид с лицевой стороны			
1	Клеммный разъём **XP1**[9]	**I1+**	Универсальный (импульсный) вход 1, контакт «+»
		I1-	Универсальный (импульсный) вход 1, контакт «–»
		I2+	Универсальный (импульсный) вход 2, контакт «+»
		I2-	Универсальный (импульсный) вход 2, контакт «–»
		I3+	Универсальный (импульсный) вход 3, контакт «+»
2	Клеммный разъём **XP2**[8]	**I3-**	Универсальный (импульсный) вход 3, контакт «–»
		I4+	Универсальный (импульсный) вход 4, контакт «+»
		I4-	Универсальный (импульсный) вход 4, контакт «–»
		A1	Сигнал «A+» линии RS-485 (порт 1)
		B1[10]	Сигнал «B-» линии RS-485 (порт 1)
3	Клеммный разъём **XP3**[8]	**A2**	Сигнал «A+» линии RS-485 (порт 2)
		B2[10]	Сигнал «B-» линии RS-485 (порт 2)
		A3	Сигнал «A+» линии RS-485 (порт 3)
		B3	Сигнал «B-» линии RS-485 (порт 3)
		T3[11]	Вывод встроенного терминального резистора RS-485 (порта 3)
4	**ST**		Трёхцветный светодиод для отображения режимов работы УСПД
Внешний вид с обратной стороны			
5	**1-WIRE(2)**		Вход интерфейса 1-Wire, разъём 6P6C (RJ-12)
6	Клеммный разъём **RS-232(1)**[8]	**G**	Земля
		TX	Выход данных
		RX	Вход данных
		RTS	Выход RTS
		CTS	Вход CTS
7	**RS-232(2)**		9-контактный разъём DB-9M интерфейса RS-232

[7] Только в роутерах 4G.
[8] Только в роутерах с поддержкой GPS.
[9] Тип ответной части – 5-ти контактный клеммник с винтовым зажимом (размер шага – 3,81 мм).
[10] Встроенный терминальный резистор 120 Ом (уже подключен).
[11] Для подключения терминатора 120 Ом замкните вывод “T3” с выводом “B3” (“B-”).

БЛОК C (встроенный блок питания)

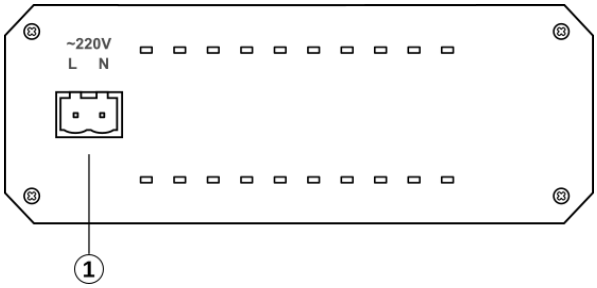


Рис. 8. RTU968/RTU1068. Блок C. Внешний вид.

Таблица 4. Блок C. Разъёмы и контакты.

Обозначение		Описание
1	~220V	2-контактный клеммный разъём для подключения питания 85–265В AC

БЛОК D (АСУНО)

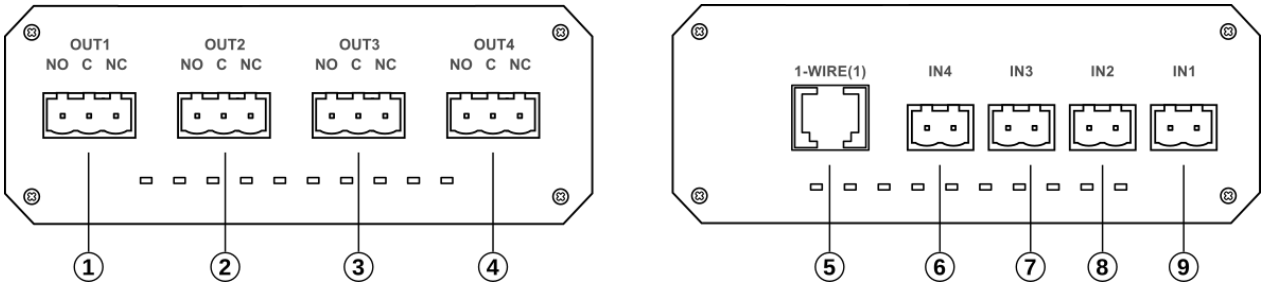


Рис. 9. RTU968/RTU1068. Блок D. Внешний вид.

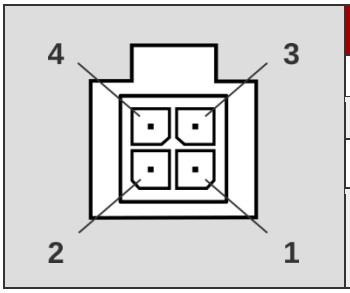
Таблица 5. Блок D. Разъёмы и контакты.

Обозначение			Описание
Внешний вид с лицевой стороны			
1	Клеммный разъём **OUT1**	**NO**	Нормально разомкнутый контакт реле 1
		C	Общий контакт реле 1
		NC	Нормально замкнутый контакт реле 1
2	Клеммный разъём **OUT2**	**NO**	Нормально разомкнутый контакт реле 2
		C	Общий контакт реле 2
		NC	Нормально замкнутый контакт реле 2
3	Клеммный разъём **OUT3**	**NO**	Нормально разомкнутый контакт реле 3
		C	Общий контакт реле 3
		NC	Нормально замкнутый контакт реле 3
4	Клеммный разъём **OUT4**	**NO**	Нормально разомкнутый контакт реле 4
		C	Общий контакт реле 4
		NC	Нормально замкнутый контакт реле 4
5	**1-Wire(1)**		Вход интерфейса 1-Wire, разъём 6P6C (RJ-12)
6	**IN4**		Вход контроля нагрузки 4
7	**IN3**		Вход контроля нагрузки 3
8	**IN2**		Вход контроля нагрузки 2
9	**IN1**		Вход контроля нагрузки 1

1.4. Разъём питания MicroFit

Подключение питания к роутеру осуществляется через 4-контактный разъём MicroFit. Внешний вид разъёма и контакты даны в Таблице 6:

Таблица 6. Назначение контактов разъёма MicroFit.

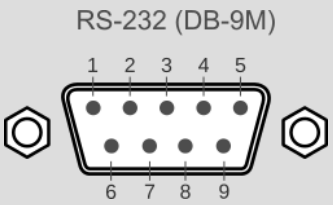


Контакт	Сигнал	Описание
1	**NC**	Не используется
2	**NC**	Не используется
3	**–**	Земля
4	**+**	Положительный вход внешнего питания. Защищен от перенапряжения и переполюсовки

1.5. Разъём DB9-M интерфейса RS-232 (консольный порт)

Для подключения по интерфейсу RS-232 в роутере используется 9-контактный разъём DB-9M (COM-порт). Назначение выводов разъёма представлено в Таблице 7.

Таблица 7. Назначение выводов разъёма DB-9M интерфейса RS-232.



Контакт	Сигнал	I/O	Параметры
1	-	O	Выход -5В
2	RxD	I	Лог.0 > +2.4В Лог.1 < 0.8В
3	TxD	O	Лог.0 > +5В Лог.1 < -5В
4	DTR	-	Замкнут с контактом 6 (DSR)
5	GND	Земля	
6	DSR	-	Замкнут с контактом 4 (DTR)
7	RTS	O	Лог.0 > +5В Лог.1 < -5В
8	CTS	I	Лог.0 > +2.4В Лог.1 < 0.8В
9	-	O	Выход +5В

На порт **RS-232** по умолчанию установлен консольный вывод операционной системы OpenWRT и загрузчика U-Boot — трёхпроводной UART (скорость — 115200 бит/сек, 8N1). Порт предназначен для настройки роутера и для восстановления доступа к устройству в следующих ситуациях:

- при потере пароля;
- при необходимости восстановления ПО;
- в случае, если невозможно получить доступ к роутеру по IP-адресу.

Описание подключения роутера через консоль представлено в разделе 2.4. Подключение через консольный порт RS-232. **Пароль для доступа к консоли не требуется**.

При использовании порта RS-232 для коммуникации с другим оборудованием (например, для подключения и опроса приборов учёта), консольный вывод на порт надо отключить. Рекомендуемый способ отключения консоли в OpenWRT см. в разделе 2.4. Подключение через консольный порт RS-232.

1.6. Интерфейс USB

Интерфейс USB2.0 имеет стандартный разъём USB-A и может работать в двух режимах:

1. **Режим HOST** (*задан по умолчанию*) для получения Интернета с других USB-устройств, например, с 4G-модемов.
2. **Режим DEVICE (gadget)** для раздачи Интернета по USB на другие устройства.

Режим работы интерфейса можно изменить через консоль, отредактировав файл:

```
/etc/init.d/initscripts
```

Чтобы перевести интерфейс в режим DEVICE измените строку:

```
/etc/initscripts/usbhost &
```

на

```
/etc/initscripts/usbdevice &
```

1.7. Линии ввода-вывода IO

Главный модуль роутера (блок А) имеет четыре универсальных порта ввода-вывода **IO1-IO4**.

- Макс. напряжение, подаваемое на вход АЦП – 50 В
- Макс. измеряемый уровень напряжения на входе АЦП – 18 В
- Погрешность измерения АЦП – ±5%

Выводы являются независимыми, могут быть программно сконфигурированы в Linux (см. Приложение 3. Карта портов RTU968/RTU1068) и предусматривают два режима использования:

1. **Режим измерения напряжения** (*задан по умолчанию*), функциональная схема дана на Рис. 10. В этом режиме вы можете измерять уровень напряжения подключенных ко входам устройств (батарей, аккумуляторов и других источников питания).

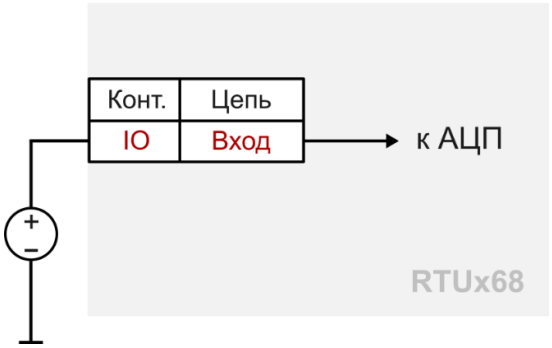


Рис. 10. Измерение напряжения.

Этот режим также позволяет измерять напряжение с датчиков с токовым выходом (4–20мА). Схема подключения датчиков дана на Рис. 11.

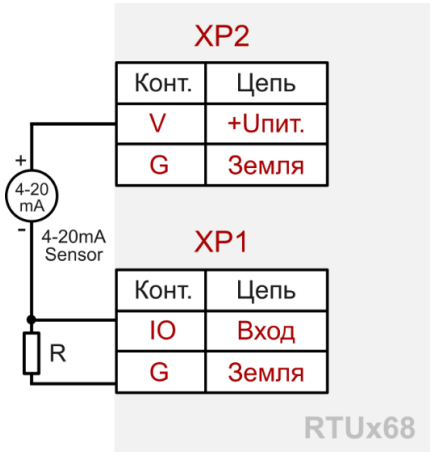


Рис. 11. Подключение датчиков с токовым выходом.

2. **Управление нагрузкой**. В данном режиме через выводы можно коммутировать нагрузку. Максимальный ток на каждом выходе – 60 мА.

   Выводы можно объединять для увеличения нагрузочной способности выхода.

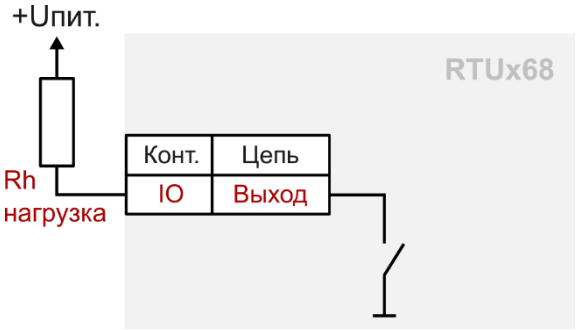


Рис. 12. Управление нагрузкой.

Настроить режим работы линий ввода-вывода и прочитать значения на каждом порту можно как через веб-интерфейс, так и через командную строку (см. Глава 5. Настройка линий ввода-вывода).

1.8. Режимы работы индикаторов

В главном модуле роутера предусмотрены три светодиодных индикатора: **PWR**, **NET**, **ACT**. По умолчанию индикаторы настроены на следующие значения:

- **PWR** — индикатор питания.
- **NET** — индикатор 3G (4G) соединения.
- **ACT** — индикатор приёма-передачи данных по 3G (4G).

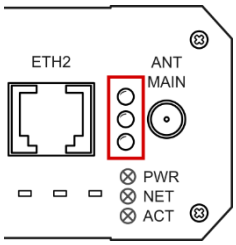


Рис. 13. Индикаторы.

Режимы работы индикаторов по умолчанию представлены в Таблице 8.

Таблица 8. Режимы индикации.

Индикатор	Функция	Состояние	Описание
PWR	Питание	Горит непрерывно	Питание подключено
		Не горит	Питание отключено
NET	Соединение (3G/4G)	Горит непрерывно	Установлено 3G (4G) соединение
		Не горит	Нет регистрации в 3G (4G) сети
ACT	Приём-передача данных по 3G(4G)	Мигает	Идёт приём-передача данных по сети 3G (4G)

ПРИМЕЧАНИЯ!

- Индикаторы могут быть настроены через веб-интерфейс: **Система → Настройка LED**.
- Не рекомендуется без необходимости перенастраивать значения индикаторов **PWR** и **NET**.

1.9. Преобразование Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP

Роутеры RTU поддерживают функцию преобразования промышленных протоколов Modbus RTU/ASCII в протокол Modbus TCP и обратно, то есть выступают в роли шлюза, обеспечивая прозрачный канал передачи данных между устройствами. Данная функция успешно объединяет в сеть оборудование с различными протоколами и интерфейсами.

Протокол Modbus TCP предназначен для работы в сети Ethernet. Протокол Modbus RTU использует последовательные интерфейсы (RS-232, RS-485 и RS-422) и имеет два режима передачи: RTU и ASCII. Когда роутер получает запрос Modbus TCP, он преобразует пакет в Modbus RTU и посылает его последовательным устройствам. Когда роутер получает ответ от устройства Modbus RTU, он преобразует его в пакет Modbus TCP и отправляет пакет по Ethernet. При взаимодействии одно устройство Modbus всегда является ведущим (Master), а второе — ведомым (Slave). Modbus Master всегда отправляет запрос, инициируя обмен данными, а устройство Modbus Slave отправляет ответ.

Роутеры могут работать как в режиме Сервера, так и в режиме Клиента. Возможные схемы подключения даны на рисунках ниже:

1. **Пример 1**. В этом случае роутер с подключенным к нему последовательным устройством работает в режиме Сервер, а удалённый ПК подключается к нему как Клиент. Компьютер (Modbus Master) отправляет на роутер запрос Modbus TCP. Роутер преобразует пакет в Modbus RTU и передает запрос прибору учета (Modbus Slave). Полученный ответ роутер преобразует в пакет Modbus TCP и отправляет на ПК по Ethernet.

Рис. 14. Роутер RTU в режиме Сервер.

2. **Пример 2**. В этой схеме роутер, подключенный к контроллеру (ПЛК), работает как Клиент и подключается к прибору учета (Серверу). ПЛК (Modbus Master) отправляет на роутер запрос Modbus RTU. Роутер преобразует запрос в пакет Modbus TCP и по сети Ethernet передаёт его прибору учёта (Modbus Slave). Полученный по TCP ответ роутер преобразует в Modbus RTU и отправляет на ПЛК.

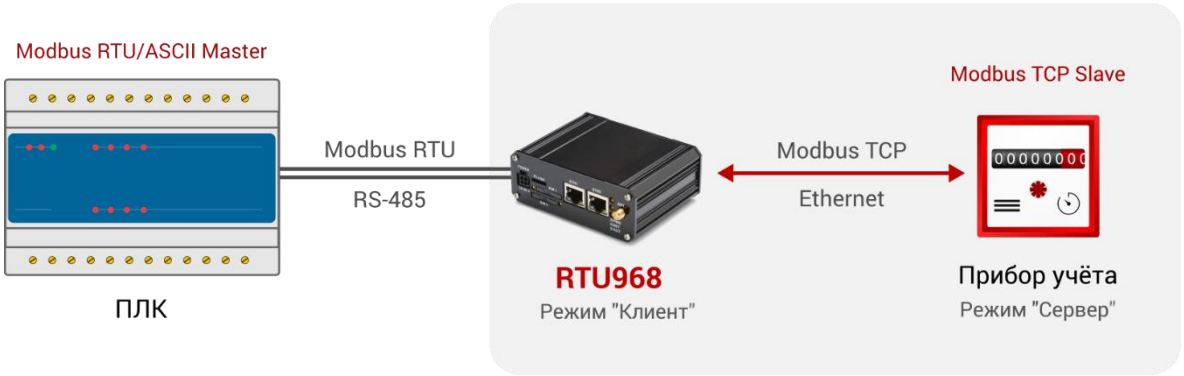


Рис. 15. Роутер RTU в режиме Клиент.

Глава 2. Начало работы

2.1. Порядок подключения

1. Установите **SIM-карту** (**-ы**) в роутер, предварительно отключив ввод PIN-кода (функция по умолчанию отключена и может быть включена через веб-интерфейс, см. 7.1. Менеджер SIM-карт). Чтобы извлечь лоток для SIM-карты, нажмите тонким острым предметом на желтую кнопку для извлечения SIM. Установите SIM-карты в лотки контактной площадкой наружу. Вставьте лотки в разъёмы до щелчка: лоток с SIM-картой 1 — в разъём SIM1 контактной площадкой вниз, а лоток с SIM-картой 2 — в разъём SIM2 контактной площадкой вверх.
2. Подключите антенны:

   RTU968: подключите 3G антенну к разъёму **ANT MAIN**;
   RTU1068: подключите 4G антенны к разъёмам **ANT MAIN** и **ANT DIV**.

   Для получения максимальной скорости и стабильности соединения убедитесь, что антенна соответствует требуемому частотному диапазону.
3. Подключите сетевой кабель к разъёму **ETH1** или **ETH2**.
4. Подключите блок питания к разъему **POWER** и к розетке. На передней панели роутера одновременно загорятся три индикатора: **PWR, NET, ACT**. После того, как нижний индикатор (**ACT**) погаснет или начнёт мигать, роутер готов к работе.

Заземление роутера

По способу защиты от поражения электрическим током устройство имеет класс защиты **I** ⏚ (согласно ГОСТ 12.2.007.0-75) и требует обязательного заземления перед подачей питания.

Для обеспечения надёжного заземления устройства используйте кольцевую клемму диаметром 2-4 мм.

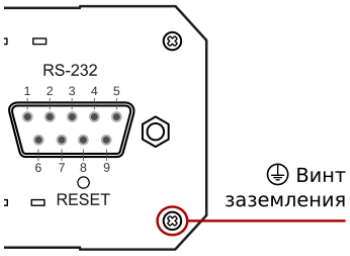


Рис. 16 Винт заземления.

Чтобы подключить заземление:

1. Обожмите провод заземления с кольцевой клеммой.
2. Открутите винт заземления на задней панели роутера (Рис.16).
3. Используйте плоскую шайбу М2 между винтом и клеммой, чтобы предотвратить ослабление соединителя. Вставьте винт заземления в отверстие кольцевого наконечника, а затем в отверстие на задней стороне панели роутера.
4. Затяните винт заземления и кольцевую клемму. Не затягивайте винт слишком сильно, чтобы не повредить резьбу.

ВНИМАНИЕ!

- Внешнее оборудование следует подключать ко входам устройства только после того, как устройство будет должным образом заземлено.
- Перед отключением заземления следует отсоединить внешнее оборудование от входов устройства.

2.2. Предустановленные настройки

Роутеры RTU поставляются с предустановленными базовыми настройками (Таблица 9). Настройки могут быть изменены производителем без предварительного уведомления пользователя.

Таблица 9. Настройки роутеров RTU по умолчанию.

Интерфейс	Параметр	Состояние				
		RTU968			RTU1068	
Модуль сотовой связи		EHS5-E	SIM5300E *(архивный)*	SIM5360E *(архивный)*	SIM7100E *(архивный)*	SIM7600E-H
Сетевая конфигурация по умолчанию	ETH1+ETH2	LAN (eth0/eth1), объединены в мост (bridge) 192.168.88.1/255.255.255.0				
	3G/4G	WAN				
LAN (ETH1/ETH2)	IP-адрес	192.168.88.1				
	Маска	255.255.255.0				
	Логин	root				
	Пароль	root				
	DHCP-сервер	Включён (пул адресов: 192.168.88.100 - 192.168.88.255)				
WAN	Имя подключения	INTERNET	INTERNET	wwan0	wwan0	
	Протокол	UMTS/GPRS	UMTS/GPRS	QMI Cellular	QMI Cellular	
	Модем	/dev/ttyACM0	/dev/ttyACM0	/dev/cdc-wdm0	/dev/cdc-wdm0	
	Тип службы	UMTS/GPRS	UMTS/GPRS	All	All	
	APN	internet				
	Номер дозвона	*99***1#	*99***1#	не применяется	не применяется	
RS-232	Консольный (для доступа к операционной системе и загрузчику U-boot; для обновления прошивки). Параметры: 8N1,115200 бит/сек. Пароль для доступа к консоли не требуется.					
USB2.0	По умолчанию настроен режим HOST для подключения USB-устройств.					

2.3. Подключение по Ethernet (для OS Windows)

1. Подключите сетевой кабель (патч-корд) к разъёму **ETH1** или **ETH2**. Интерфейсы ETH1 и ETH2 объединены в мост (bridge), поэтому кабель можно подключать к любому из разъёмов. Другой конец кабеля подключите к компьютеру или концентратору LAN.

2. В меню **Панель управления** (**Пуск → Панель управления**) откройте раздел **Центр управления сетями и общим доступом.** В появившемся окне нажмите на меню **Изменение параметров адаптера**.

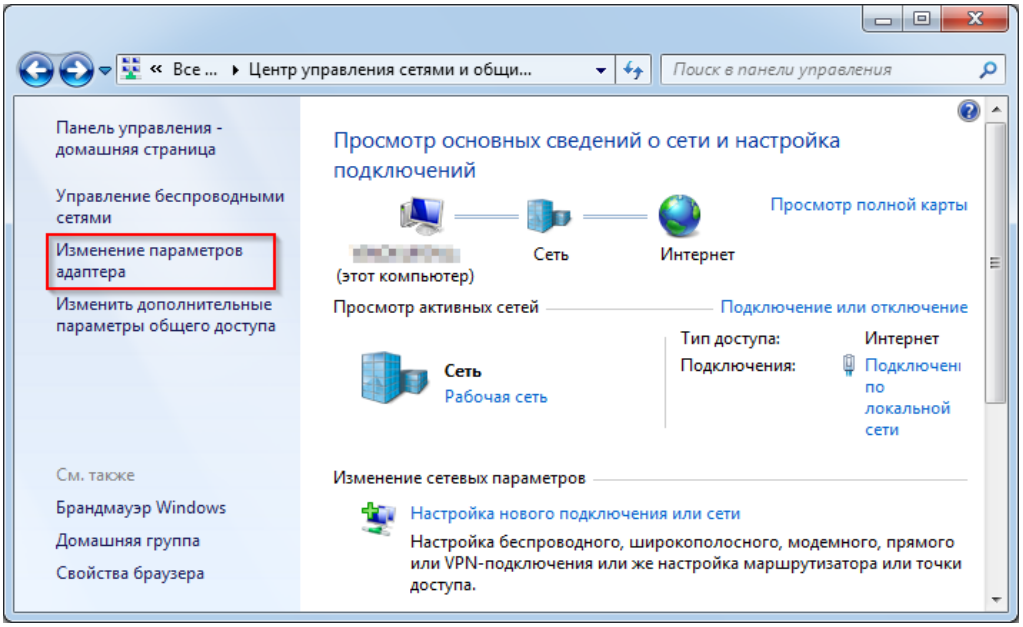


Рис. 17. Подключение роутера RTU к ПК. Изменение параметров адаптера.

3. Правой кнопкой мыши нажмите на меню **Подключение по локальной сети** и выберите пункт **Свойства**.

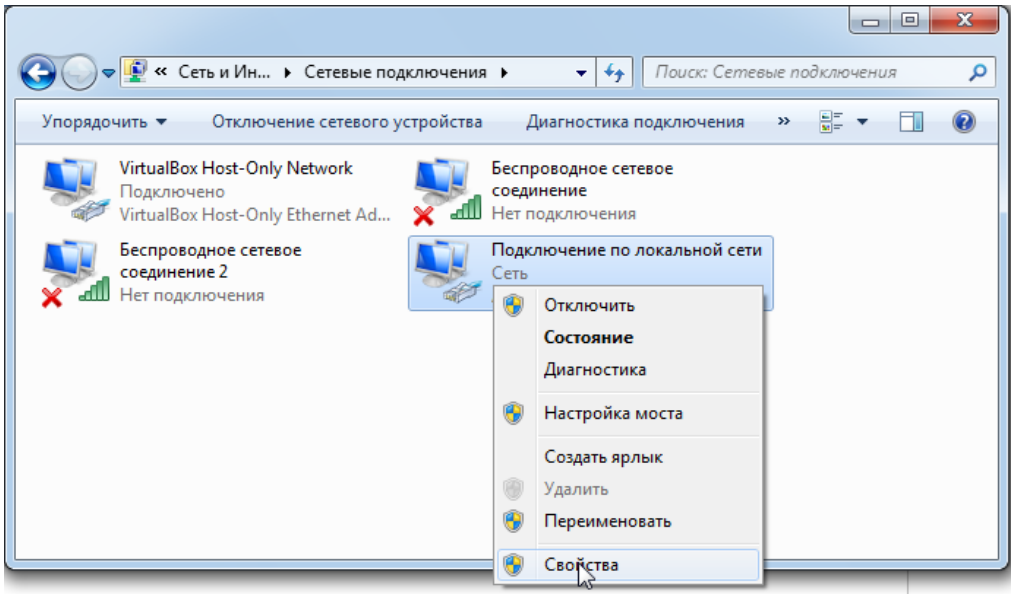


Рис. 18. Подключение RTU968 к ПК. Свойства подключения по локальной сети.

4. В открывшемся диалоговом окне выберите пункт **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** и нажмите кнопку **Свойства**.

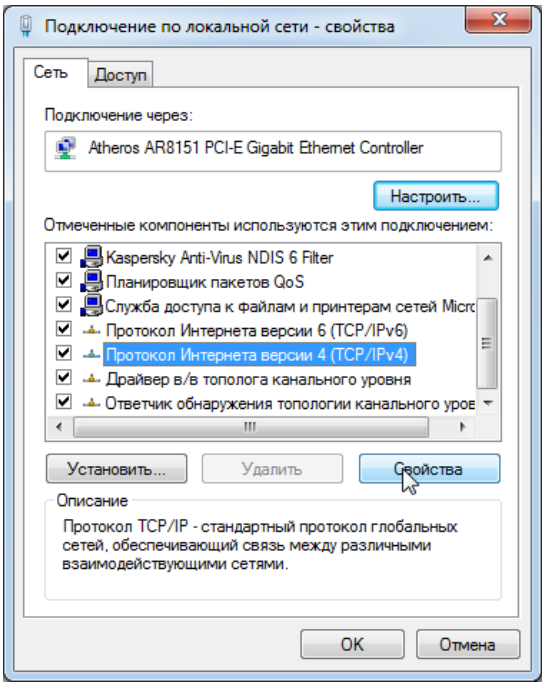


Рис. 19. Протокол Интернета TCP/IPv4.

5. Настройте **параметры TCP/IP**. Существует два способа настройки:

- **Автоматически**. В роутере по умолчанию включён DHCP-сервер, который автоматически назначает IP-адреса клиентам, поэтому в свойствах протокола TCP/IP вы можете просто выбрать **Получить IP-адрес автоматически**.
- **Вручную**. При необходимости настройки параметров TCP/IP вручную, в свойствах протокола выберите **Использовать следующий IP-адрес** и задайте следующие параметры:

✓ **IP-адрес: 192.168.88.*** (* - число от 2 до 254). IP-адрес роутера по умолчанию: **192.168.88.1.** IP-адрес компьютера для локального подключения должен принадлежать к подсети роутера, то есть соответствовать адресу роутера за исключением последних цифр. *Например, 192.168.88.100*

✓ **Маска подсети: 255.255.255.0**

Если ПК необходим доступ в Интернет, укажите дополнительно адрес шлюза и DNS-сервера (соответствуют адресу роутера):

✓ **Шлюз: 192.168.88.1**

✓ **Предпочитаемый DNS-сервер: 192.168.88.1**

Поле альтернативного DNS-сервера можно оставить пустым или задать публичный DNS-сервер Google, Yandex и др. (например, DNS-сервер Google: **8.8.8.8**)

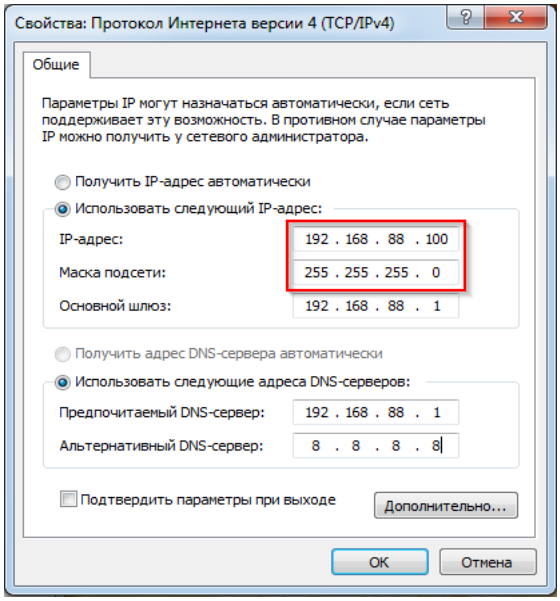


Рис. 20. Настройка параметров TCP/IPv4.

6. Нажмите «**OK**». Если подключение прошло успешно, можно переходить к настройке прибора.

2.4. Подключение через консольный порт RS-232

Подключение маршрутизатора через интерфейс RS-232 производится для доступа к операционной системе или загрузчику, а также для обновления прошивки устройства или возврата к заводским настройкам. Для подключения через консоль:

5. Соедините консольный порт роутера с COM-портом компьютера при помощи терминального кабеля. Если на ПК отсутствует COM-порт, используйте конвертер COM-USB.
6. Для входа в консоль воспользуйтесь любой терминальной программой (например, Putty, HyperTerminal для OS Windows либо Picocom, Socat для OS Linux). В программе выберите тип соединения **Serial** (последовательный порт), введите номер COM-порта и укажите скорость — 115200 bps. **Внимание! Пароль для доступа к системной консоли не нужен!**

Как отключить режим консоли в OpenWRT

При использовании порта RS-232 для коммуникации с другим оборудованием (например, для опроса приборов учёта), консольный вывод на порт надо отключить. Отключить консоль можно двумя способами:

Через веб-интерфейс:

В меню **Сервисы → Опрос портов по TCP → RS232**.

Данный способ возможен только для роутеров RTU **с версией прошивки 2.5.9** и выше. Для всех остальных версий используйте отключение консоли через интерфейс командной строки.

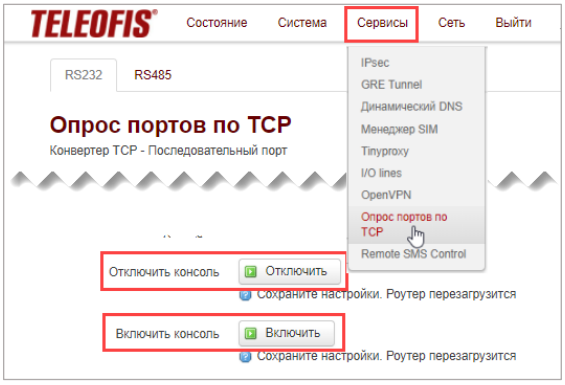


Рис. 21. Отключение режима консоли через веб.

Через интерфейс командной строки:

Для перевода интерфейса RS-232 в режим передачи данных отредактируйте два файла:

```
/etc/sysctl.conf
/etc/inittab
```

1. В файле **/etc/sysctl.conf** добавляем в самое начало строку

   `kernel.printk=0 4 1 7` *(и сохраняем файл)*

2. В файле **/etc/inittab** комментируем строку символом решетки (#)

   `ttyAPP4::askfirst:/bin/ash --login`

   Результат:

   `#ttyAPP4::askfirst:/bin/ash --login` *(и сохраняем файл)*

3. Перезагрузите роутер:

   `reboot`

4. Проверьте работу консоли:

Если Вы все сделали правильно, примерно на 20-25 секунде своей загрузки роутер перестанет выдавать в консоль информацию загрузчика и включит режим передачи (то есть не будет выводиться никакой информации).

Для проверки работы роутера, не отключаясь от консоли, подключитесь к нему по SSH (стандартный IP-адрес – 192.168.88.1) и откройте на стороне роутера канал подключения через терминальную программу Picocom:

```
picocom /dev/ttyAPP4 -b 115200
```

(*Не забудьте, что вы подключены к консоли роутера на скорости 115200 бит/сек*)

Попробуйте нажимать клавиши на клавиатуре, Вы должны видеть эти же символы на другой стороне подключения. На этом процесс включения режима передачи данных для порта RS-232 завершен.

2.5. Загрузчик U-Boot

В качестве загрузчика в роутерах серии RTU используется **U-Boot 2014/10**. Доступ к нему осуществляется через интерфейс RS-232, с помощью терминальной программы.

1. С помощью терминального кабеля соедините консольный порт роутера с портом RS-232 компьютера. Если на ПК отсутствует COM-порт, используйте конвертер COM-USB.

2. Для входа в консоль воспользуйтесь любой терминальной программой (например, Putty, HyperTerminal для OS Windows либо Picocom, Socat для OS Linux). В программе выберите тип соединения **Serial** (последовательный порт), введите номер COM-порта и укажите скорость — 115200 bps. **Внимание! Пароль для доступа к системной консоли не нужен!**

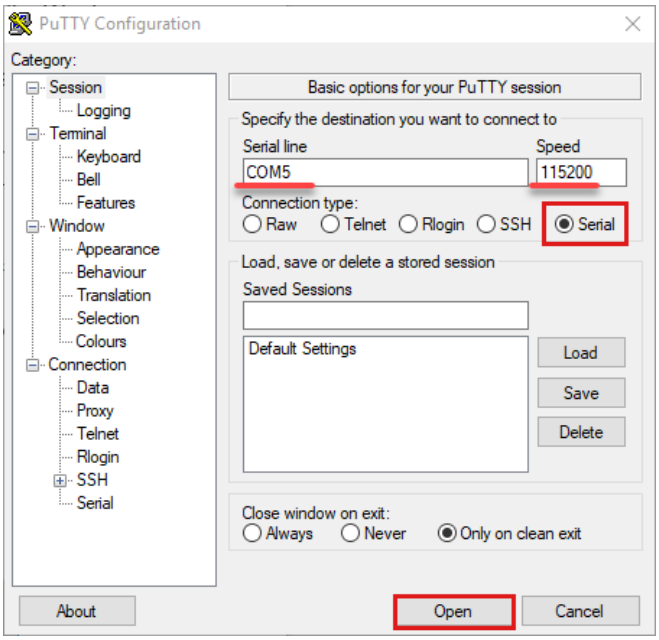


Рис. 22. Подключение к консоли роутера с помощью программы PuTTY.

3. В окне консоли введите команду **reboot**. Произойдет перезапуск системы и появится страница приветствия, где вам будет предложено в течение трех секунд ввести пароль для входа в меню.

   Пароль по умолчанию — **root**. Для выхода из загрузчика введите команду **reset**.

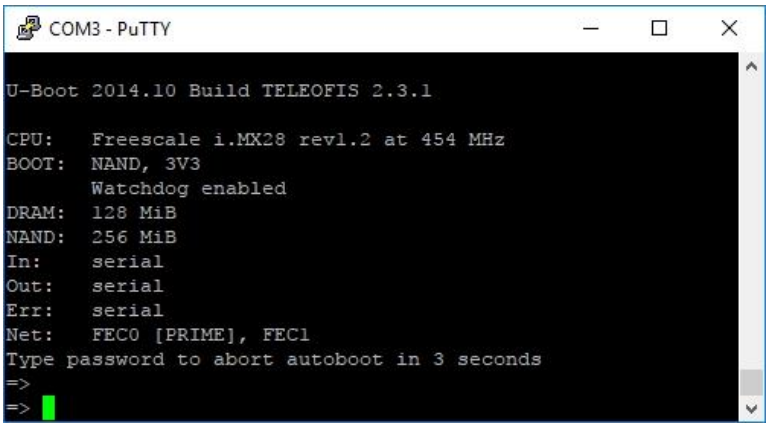


Рис. 23. Вход в меню загрузчика.

ПРИМЕЧАНИЯ

- Образ загрузчика u-boot (файл **u-boot.nand**) расположен на GitHub в папке с прошивкой:
  https://github.com/teleofis/TELEOFIS-RTU968/tree/master/System
  Откройте папку с вашей версией прошивки и скачайте оттуда файл **u-boot.nand**
- Пароль и время на ввод пароля хранятся в переменных *bootstopkey2* и *bootdelay*. После изменения переменных введите команду *saveenv* для сохранения изменений.
- Пароль и время на его ввод можно изменить из командной строки OpenWRT: *fw_printenv/ fw_setenv*.
- Версию загрузчика можно узнать из командной строки командой: *fw_printenv ver.*

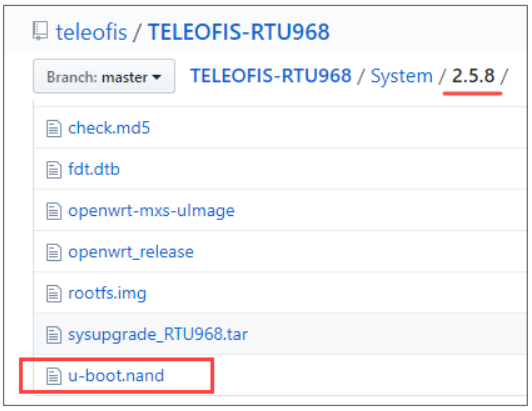


Рис. 24. Файл u-boot.nand.

2.6. Конфигурация роутера RTU через веб-интерфейс

Роутеры серии RTU имеют графический **веб-интерфейс LuCI** для настройки через веб-браузер.

1. Чтобы получить доступ к управлению маршрутизатором через веб-интерфейс, откройте браузер и введите в адресной строке адрес роутера по умолчанию: **192.168.88.1**
   В окне отобразится страница авторизации.

2. Введите данные авторизации и нажмите “**Войти**”.
   Логин и пароль по умолчанию: root.

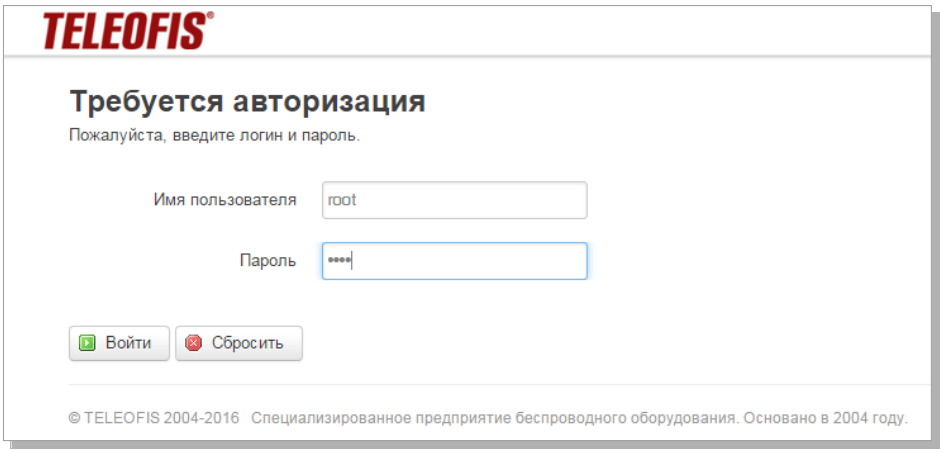


Рис. 25. Окно авторизации в веб-интерфейсе.

ПРИМЕЧАНИЕ:
При дальнейшей работе с роутером пароль к учётной записи администратора можно задать в меню веб-интерфейса: **Система → Управление → Пароль маршрутизатора**.

3. После ввода логина и пароля откроется главная страница веб-интерфейса.

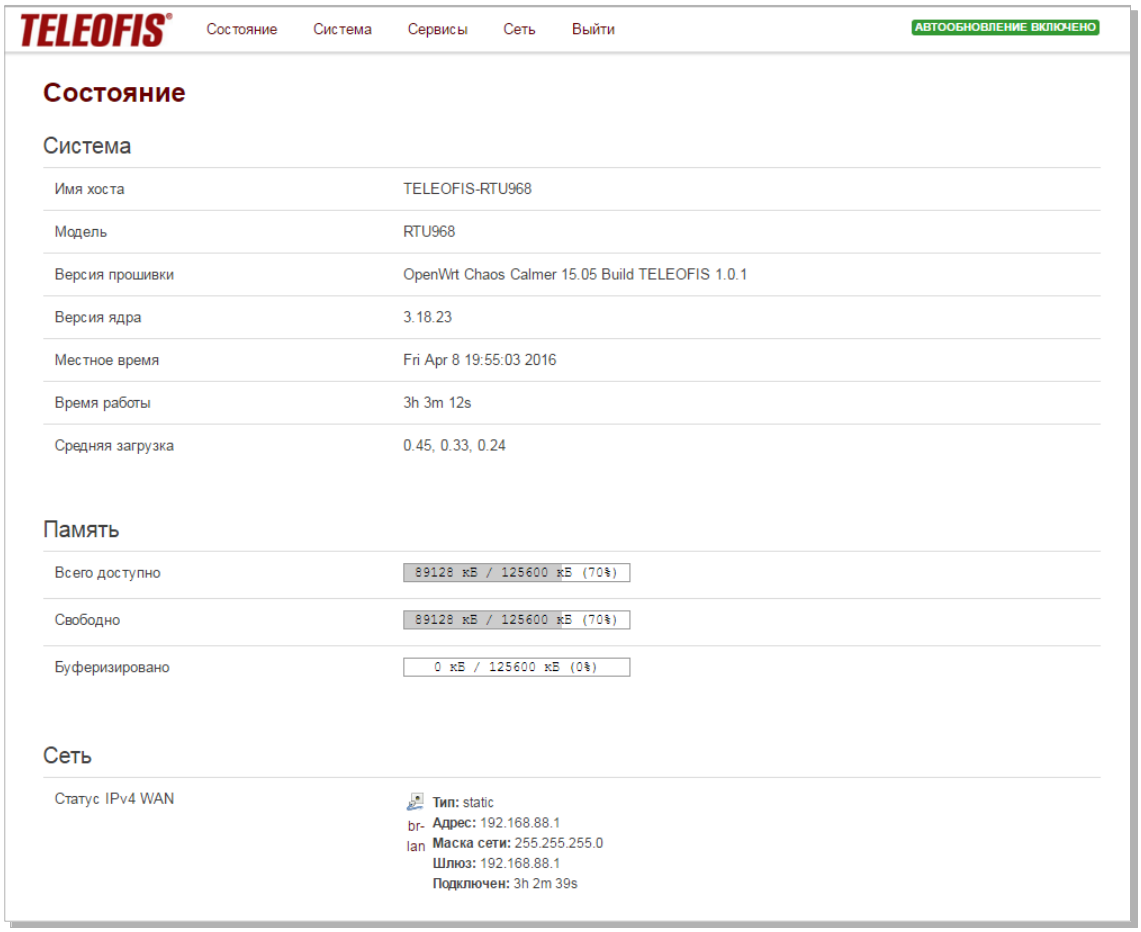


Рис. 26. Веб-интерфейс RTU968. Главная страница.

2.7. Конфигурация через интерфейс командной строки

Для настройки маршрутизатора через командную строку подключитесь к маршрутизатору с помощью любой терминальной программы (Putty, HyperTerminal, Picocom) по протоколу SSH. В программе выберите тип соединения **SSH**, порт **22** и введите IP-адрес роутера: **192.168.88.1.**

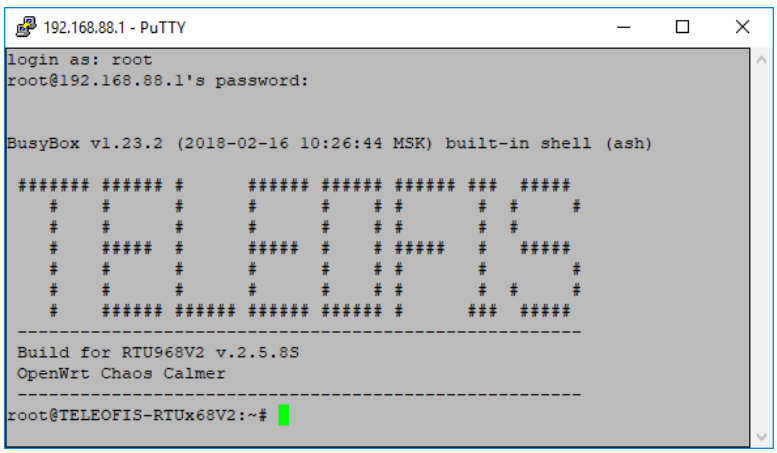


Рис. 27. Окно командной строки роутера.

Логин и пароль по умолчанию — **root**.
Окно командной строки после подключения представлено на Рис. 27.

Глава 3. Настройка сетевых подключений

3.1. Настройка локального подключения (LAN)

Используя веб-интерфейс, вы можете настроить имеющиеся по умолчанию LAN/WAN интерфейсы и создать новые. По умолчанию ETH1 и ETH2 объединены в мост и подключение к роутеру доступно по каждому порту с сетевым адресом **192.168.88.1**

Изменение IP-адреса

Изменить IP-адреса интерфейсов Ethernet можно в меню **Сеть → Интерфейс → LAN → Редактировать → Основные настройки**.

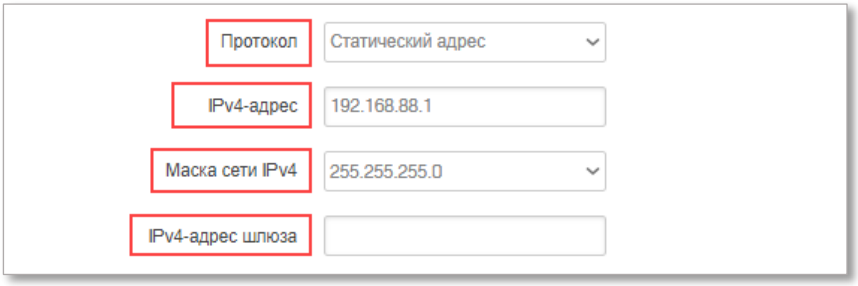


Рис. 28. Изменение настроек IP-адреса.

- **Протокол**. В зависимости от протокола настройки будут разными. В большинстве случаев используют автоматическое получение IP-адреса (**DHCP-клиент**), либо статический IP (**Статический адрес**).
- **IPv4-адрес** – IP-адрес роутера. По этому адресу осуществляется доступ к роутеру.
- **Маска сети IPv4** – маска используемой подсети.
- **IPv4-адрес шлюза** – можно указать, если роутер включен в уже существующую сеть.

DHCP-сервер

Адреса раздаются в зависимости от заданного статического адреса. Например, по умолчанию задан IPv4 адрес 192.168.88.1 и маска 255.255.255.0. Соответственно, DHCP-сервер может раздавать адреса из диапазона **192.168.88.100** – **192.168.88.250**.

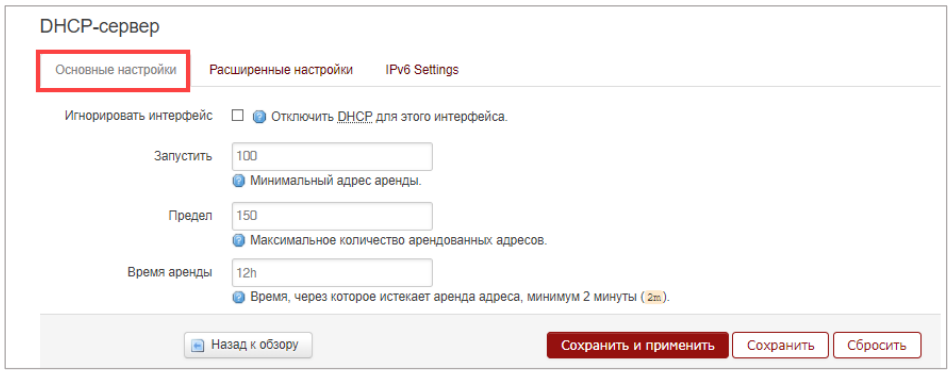


Рис. 29. Настройка DHCP-сервера.

- **Игнорировать интерфейс**. По умолчанию DHCP-сервер включен. Установка этого пункта отключит DHCP-сервер для этого интерфейса.
- **Запустить** – с какого адреса начать раздавать IP-адреса для клиентских устройств.
- **Предел** – определяет, сколько всего адресов можно раздать.

- **Время аренды** – время, через которое истечёт привязка IP к MAC-адресу клиентских устройств.

В соответствии с настройками по умолчанию мы получим следующий диапазон раздаваемых IP-адресов: **192.168.88.100–192.168.88.250**.

Разделение сетевого моста LAN (br-lan)

В некоторых случаях возникает необходимость разделить существующий интерфейсный мост (br-lan) на два независимых интерфейса:

Через веб-интерфейс:

1. Зайдите в меню **Сеть → Интерфейсы** и нажмите кнопку **Редактировать** в окне интерфейса LAN.

Рис. 30. Настройка параметров интерфейса LAN.

2. В открывшемся окне на вкладке **Настройки канала** отключите режим моста (снимите флажок с пункта **Объединить в мост**) и снимите флажок с одного Ethernet-адаптера, например, с Ethernet-адаптера “***eth1***”.
3. Нажмите **Сохранить и применить**. Теперь интерфейс LAN подключен только к адаптеру “***eth0***”.

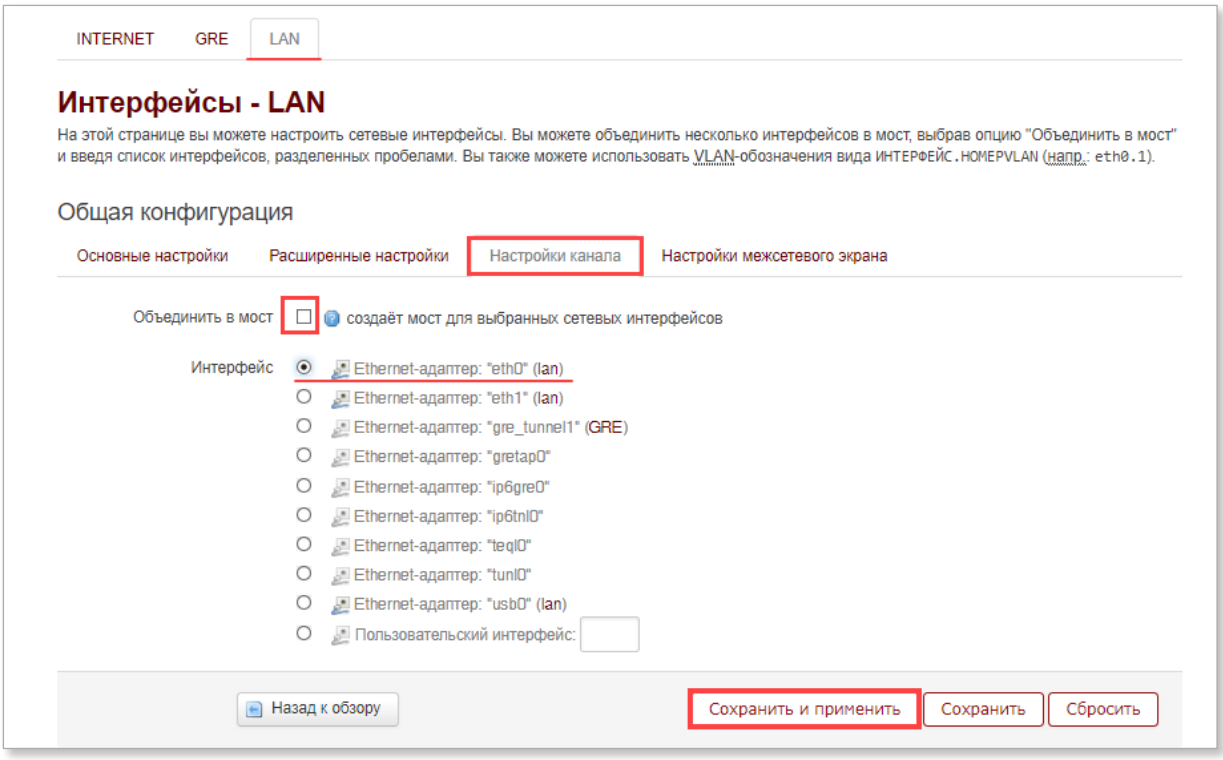


Рис. 31. Разъединение моста LAN.

Через консоль:

Редактируем файл **/etc/config/network**:

```
nano /etc/config/network
```

Вносим изменения в структуру и сохраняем файл:

```
config interface 'lan'
   option proto 'static'
   option ipaddr '192.168.88.1'
   option netmask '255.255.255.0'
   option ip6assign '60'
   option ifname 'eth0'

config interface 'lan2'
   option proto 'static'
   option ipaddr '192.168.99.1'
   option netmask '255.255.255.0'
   option ifname 'eth1'
```

Редактируем файл **/etc/config/firewall**:

```
nano /etc/config/firewall
```

Вносим изменения в структуру и сохраняем файл:

```
config zone
   option name 'lan'
   option input 'ACCEPT'
   option output 'ACCEPT'
   option forward 'ACCEPT'
   option network 'lan lan2'
```

Редактируем файл **/etc/config/dhcp**:

```
nano /etc/config/dhcp
```

Вносим изменения в структуру и сохраняем файл:

```
config dhcp 'lan2'
   option start '100'
   option leasetime '12h'
   option limit '150'
   option interface 'lan2'
```

Перезапускаем нужные службы:

```
/etc/init.d/network restart
/etc/init.d/firewall restart
/etc/init.d/odhcpd restart
```

Проверяем конфигурацию:

```
ifconfig
```

На этом разделение сетевого моста завершено.

Создание нового интерфейса LAN

Далее создадим новый интерфейс для второй подсети (адаптера “***eth1***”):

1. В меню **Сеть → Интерфейсы** нажмите кнопку **Добавить новый интерфейс**.

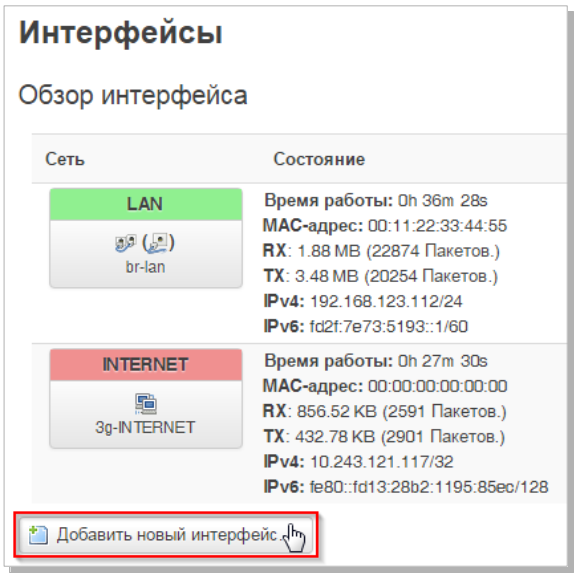


Рис. 32. Добавление нового интерфейса.

2. Задайте имя интерфейса (например, “*lan2*”) и в параметре **Включить следующий интерфейс** отметьте флажком Ethernet-адаптер, свободный для подключения (“*eth1*”). Нажмите **Применить**.

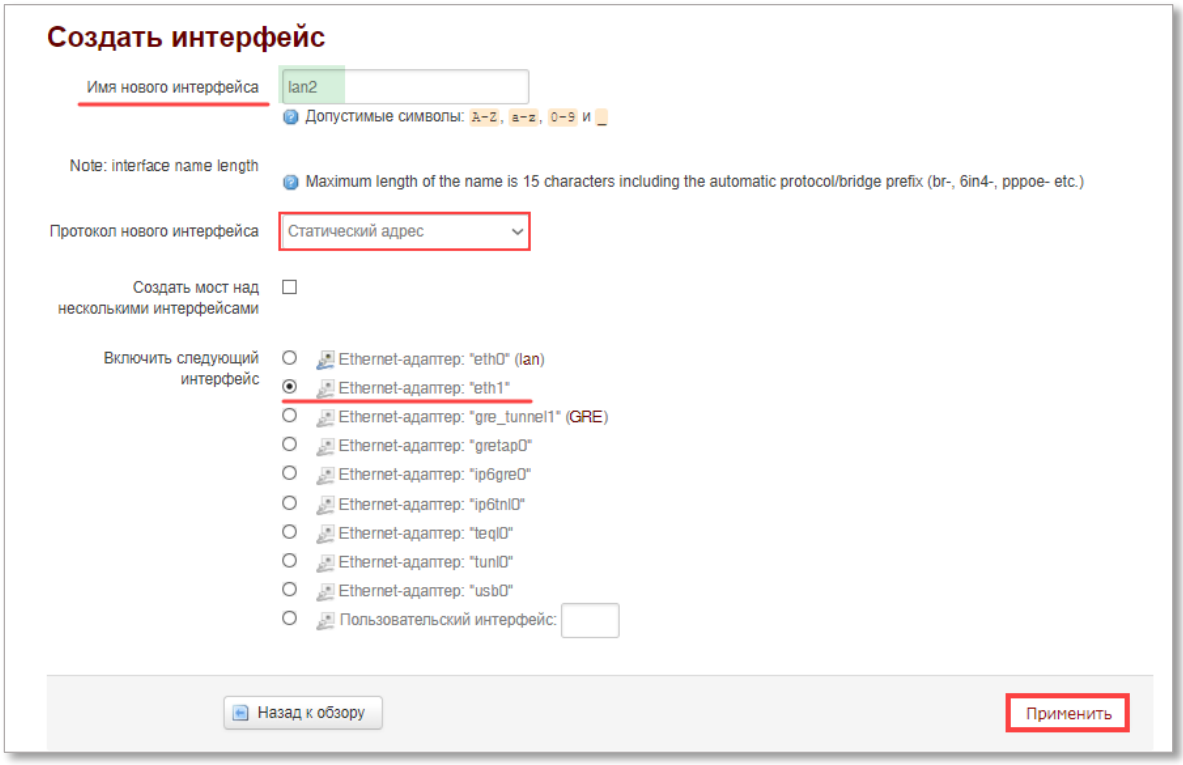


Рис. 33. Настройка параметров нового интерфейса.

3. После создания интерфейса вы попадете в меню основных настроек. Введите оставшиеся параметры сетевого интерфейса и перейдите к выбору зоны сетевого экрана (см. далее).

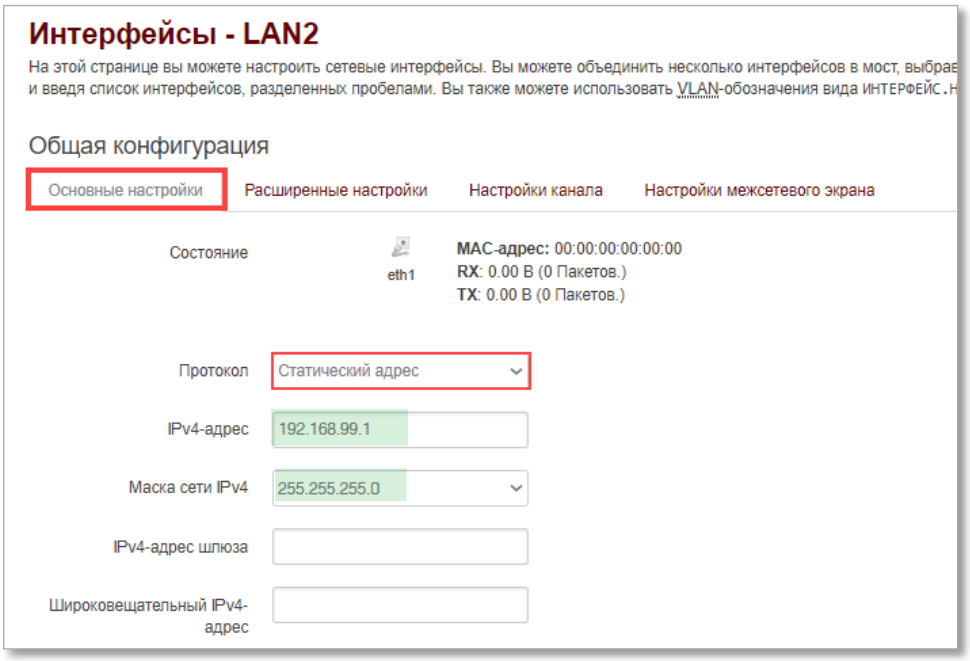


Рис. 34. Настройка параметров нового интерфейса.

Назначение зоны межсетевого экрана для интерфейса

При создании нового интерфейса необходимо обязательно назначить ему зону сетевого экрана:

1. В меню **Сеть → Интерфейсы → Редактировать → Настройки межсетевого экрана** отметьте флажком зону, к которой будет относиться интерфейс (*LAN, WAN* либо создайте свою зону, например, *VPN* и др). Все интернет-соединения должны находиться в группе *WAN* (маркированы красным), а локальные интерфейсы — в группе *LAN* (маркированы зелёным). При создании виртуальной сети создайте и используйте зону *VPN*.

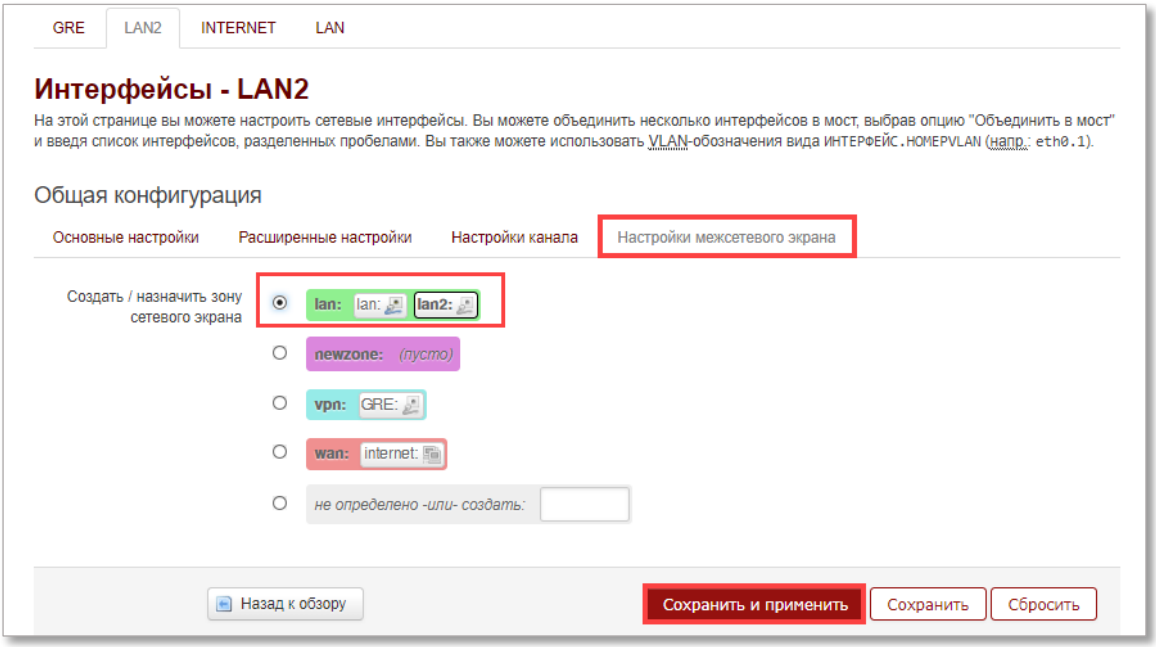


Рис. 35. Назначение зоны межсетевого экрана.

Объединение сетевых интерфейсов LAN и LAN2 в мост (bridge):

1. В меню **Интерфейсы** выберите интерфейс LAN и нажмите **Редактировать**.
2. На вкладке **Настройки канала** поставьте галочку в строке **Объединить в мост** и выберите Ethernet-адаптер, который будет объединен в мост с выбранным интерфейсом.

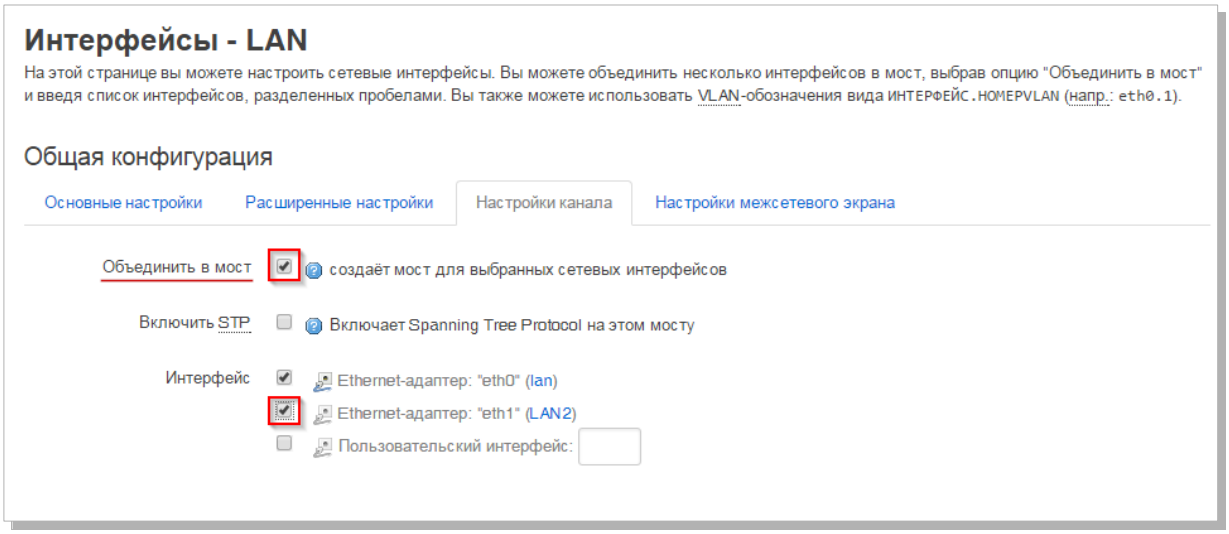


Рис. 36. Объединение интерфейсов LAN в мост.

3.2. Настройка 3G (4G) подключения (WAN)

Роутер поставляется уже с предустановленными настройками 3G/4G (см. Таблицу 9). В случае, если на SIM-карте подключен внешний IP-адрес и/или настройки APN (точки доступа мобильного оператора) отличаются от стандартных, изменить параметры можно через веб-интерфейс, а также через консоль.

Настройка 3G/4G через веб-интерфейс:

В меню **Сервисы → Менеджер SIM** в подменю **Параметры SIM-карты 1** и **Параметры SIM-карты 2** вы можете при необходимости настроить следующие параметры:

- Приоритет SIM-карт*: high (высокий) или low (низкий)*
- Имя точки доступа (APN) сотового оператора
- PIN-код для SIM-карт (*опционально*)
- Имя пользователя и пароль оператора сотовой связи (*опционально*)

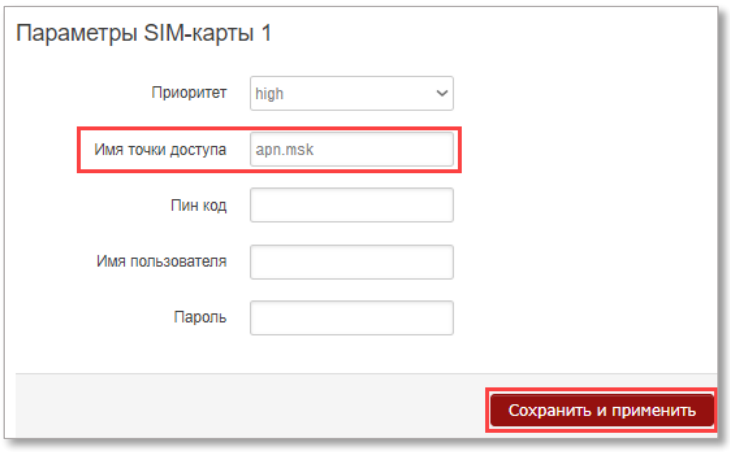


Рис. 37. Настройка параметров 3G/4G (WAN) подключения.

Настройка 3G/4G через консоль:

Чтобы изменить настройки 3G/4G через консоль:

1. Отредактируйте файл с настройками **/etc/config/simman**:

   `nano /etc/config/simman`

   Измените требуемые параметры сети 3G/4G, например, SIM1:

   `config sim0` — настройка SIM1

   `option priority '1'` — устанавливаем высокий приоритет SIM1 (high)
   `option GPRS_apn 'apn.msk'` — APN (в примере “*internet*”)
   `option pin '1234'` — PIN-код (в примере “*1234*”)
   `option GPRS_user 'user1'` — имя пользователя (в примере “*user1*”)
   `option GPRS_pass 'pass1'` — пароль (в примере “*pass1*”)

2. Сохраните файл с настройками (**Ctrl+X**) и подтверждаем сохранение под тем же именем *simman*.

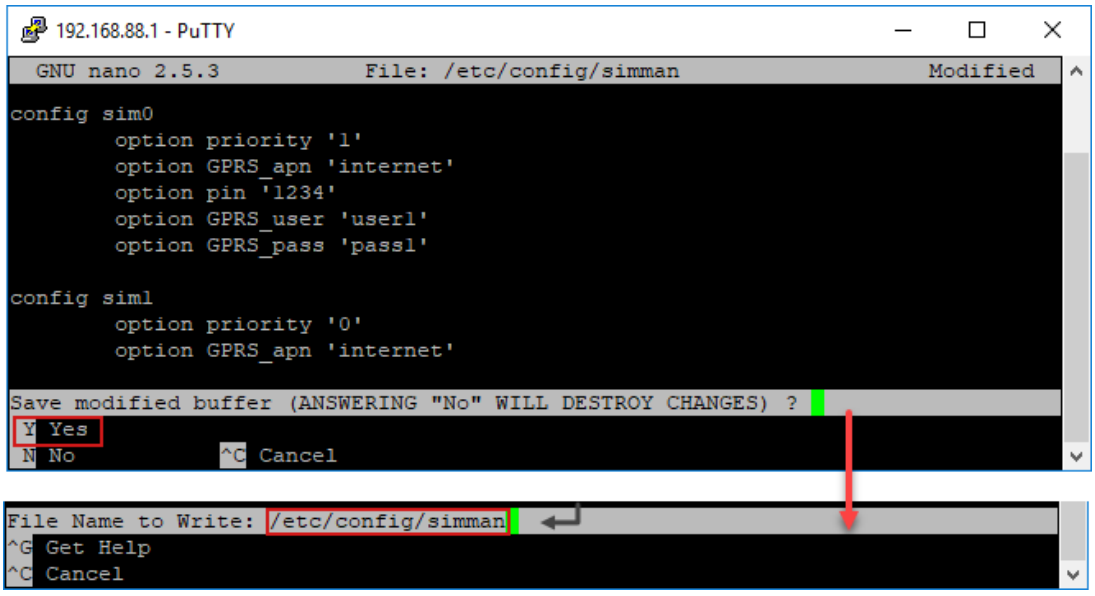


Рис. 38. Изменение APN через консоль.

3. Перезапустите Менеджер SIM:

   `/etc/init.d/simman restart`

   Для надежности можно перезагрузить роутер

   `reboot`

4. Проверьте работу интерфейса и наличие соединения.

Глава 4. Опрос портов RS-232 и RS-485 по TCP

Роутеры RTU имеют порты RS-232 и RS-485 для подключения и опроса счетчиков и других устройств, и обеспечивают передачу данных по сети TCP/IP.

Также роутеры поддерживают функцию преобразования промышленных протоколов Modbus RTU/ASCII в протокол Modbus TCP и обратно. Если ваше оборудование умеет работает только по протоколу Modbus, для того чтобы обеспечить доступ к портам RS-232/RS-485 по Ethernet, вы можете настроить TCP/IP преобразование с функцией обработки RTU/ASCII. Алгоритм преобразования описан в разделе 1.9. Преобразование Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP.

Настройка портов производится в меню веб-интерфейса **Сервисы (Services)** → **Опрос портов по TCP (PollMyDevice)**.

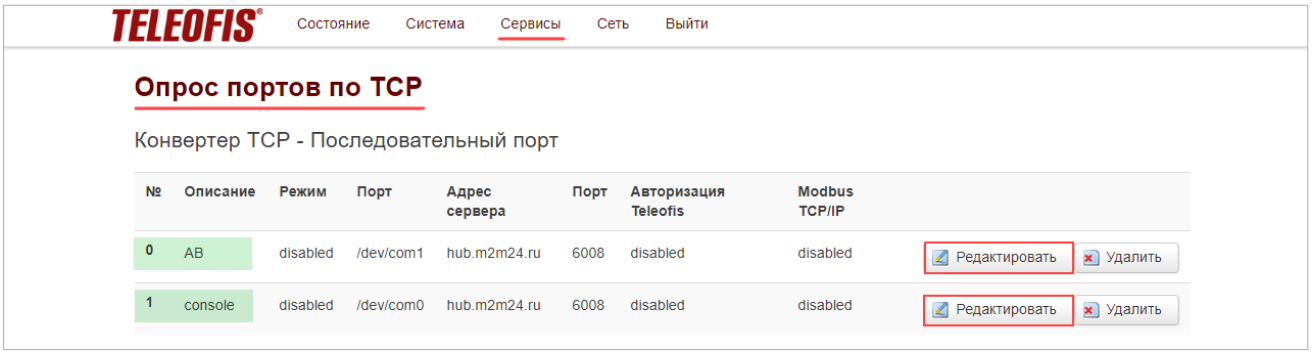


Рис. 39. Меню "Опрос портов по TCP".

- **Порт 0 (AB)** соответствует интерфейсу RS-485.
- **Порт 1 (console)** соответствует интерфейсу RS-232 и по умолчанию работает в режиме консоли для настройки роутера. Для передачи данных режим консоли впоследствии можно отключить.

По умолчанию оба порта уже настроены в режиме **client** на соединение с сервером TCP-соединений **M2M24 Cloud** (http://m2m24.ru) и выключены (**disabled**).

Чтобы настроить последовательный порт:

1. В меню **Опрос портов по TCP** выберите необходимый порт (**AB** или **console**) и нажмите **Редактировать** (Рис. 40).
2. В открывшемся окне в строке **Режим** включите порт, выбрав необходимый режим работы: **server** или **client** (Рис. 41).

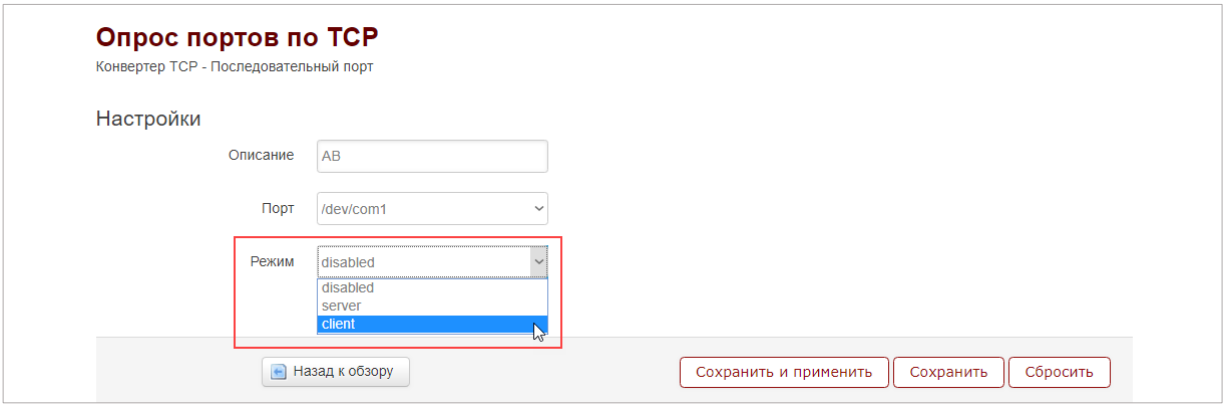


Рис. 40. Опрос портов по TCP. Выбор режима работы порта.

3. Настройте параметры подключения портов в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10. Опрос портов по TCP. Настройка параметров последовательного порта.

Параметр	**RS-232**		**RS-485**	
Режим	**server**	**client**	**server**	**client**
Описание	Имя интерфейса в роутере По умолчанию - **console**		Имя интерфейса в роутере По умолчанию - **AB**	
Порт (в Linux)	**/dev/com0** (*неизменяемый параметр*)		**/dev/com1** (*неизменяемый параметр*)	
Отключить логирование	Опция включения или отключения вывода отладочных сообщений в системный журнал (**Состояние** → **Системный журнал**)			
Скорость (бод)	Скорость порта, должна соответствовать скорости подключенного устройства. Опционально: 300-921600 бод (по умолчанию – 9600 бод)			
Размер слова	Количество бит данных, должно соответствовать размеру слова подключенного устройства. Опционально: 5,6,7,8 (по умолчанию)			
Стоп-биты	Длина стопового бита, должно соответствовать размеру слова подключенного устройства. Опционально: 1 (по умолчанию), 2			
Четность	Значение контроля чётности, должно соответствовать значению подключенного устройства. Опционально: none (по умолчанию), even, odd			
Управление потоком	Опция управления потоком для предотвращения потери данных: **XON/XOFF** (программно), **RTS/CTS** (аппаратно) и **none** (без управления - по умолчанию)			
Время удержания приоритета соединения (сек)	Если в течение заданного времени данные не передаются, соединение закрывается. Опц: 0-100000 сек. По умолч. - 60сек.	—	Если в течение заданного времени данные не передаются, соединение закрывается. Опц.: 0-100000 сек. По умолч. - 60сек.	—
Минимальный размер пакета [0-255] (байт) [12]	Количество байт, по достижении которого пакет будет отправлен. Опционально: 0-255 байт. 0 – нет разделения пакета по размеру (по умолчанию). При установке значения ≥ 1 байт появляется дополнительный параметр – **Тайм-аут пакета**			
Тайм-аут пакета [0-255] (x100мс) [12]	Время, при достижении которого пакет с накопленным количеством байт будет отправлен. Параметр появляется только, если **Минимальный размер пакета** ≥ 1 байт. Опционально: 0-255 мс. 0 – нет разделения пакета по времени (по умолчанию). **Внимание**! Рассчитывайте тайм-аут следующим образом: *ваше значение* x 100мс. Например, если передача данных должна происходить 1 раз/1 сек, значение таймаута должно быть равно 10 мс (*10 мс* x 100 мс = 1000мс (или 1 сек)).			
Адрес сервера	—	Адрес сервера, к которому будет подключаться роутер. По умолчанию - адрес сервера M2M24 - **hub.m2m24.ru**	—	Адрес сервера, к которому будет подключаться роутер. По умолчанию - адрес сервера M2M24 - **hub.m2m24.ru**
Порт сервера	Порт роутера, к которому будут подключаться устройства-“клиенты”. По умолчанию - **33001**	Порт удаленного сервера, к которому будет подключаться роутер-“клиент”. По умолчанию – порт сервера M2M24 - **6008**	Порт роутера, к которому будут подключаться устройства-“клиенты”. По умолчанию - **33000**	Порт удаленного сервера, к которому будет подключаться роутер-“клиент”. По умолчанию – порт сервера M2M24 - **6008**

[12] Параметры **Минимальный размер пакета** и **Тайм-аут пакета** взаимосвязаны.
Если количество байт в пакете достигнет значения, заданного параметром **Минимальный размер пакета**, до истечения времени, заданного параметром **Тайм-аут пакета**, пакет будет немедленно отправлен.
И наоборот, если время, заданное параметром **Тайм-аут пакета**, наступит быстрее, чем количество байт в пакете достигнет значения, заданного параметром **Минимальный размер пакета**, пакет будет немедленно отправлен.
Если оба параметра = 0, все полученные данные будут сразу же передаваться в последовательный порт.

Параметр	RS-232		RS-485	
Алгоритм опроса	**Попеременный** – данные от роутера приходят только последнему подключенному клиенту и передаются только от него. При этом все имеющиеся TCP-соединения удерживаются, не разрываясь, а новый клиент может начать общение с сервером только по истечении времени удержания приоритета (если всё это время в канале была тишина). **Одновременный** – данные из последовательного интерфейса передаются всем подключенным TCP-клиентам, а затем от всех клиентов роутеру «Серверу».	—	**Попеременный** – данные от роутера приходят только последнему подключенному клиенту и передаются только от него. При этом все имеющиеся TCP-соединения удерживаются, не разрываясь, а новый клиент может начать общение с сервером только по истечении времени удержания приоритета (если всё это время в канале была тишина). **Одновременный** – данные из последовательного интерфейса передаются всем подключенным TCP-клиентам, а затем от всех клиентов роутеру «Серверу».	—
Таймаут соединения (сек)	—	Интервал времени с момента передачи последнего пакета, по истечении которого произойдет разрыв сессии с сервером. Опционально: 0-100000 сек. По умолчанию – 60 сек	—	Интервал времени с момента передачи последнего пакета, по истечении которого произойдет разрыв сессии с сервером. Опционально: 0-100000 сек. По умолчанию – 60 сек
Авторизация Teleofis	—	**disable** – выключает опцию авторизации по протоколу Teleofis **enable** – включает опцию авторизации по протоколу Teleofis, необходимо при подключении роутера в режиме “клиент” к серверу M2M24.	—	**disable** – выключает опцию авторизации по протоколу Teleofis **enable** – включает опцию авторизации по протоколу Teleofis, необходимо при подключении роутера в режиме “клиент” к серверу M2M24.
Teleofis ID		**Номер из 15 цифр**, необходимый для авторизации на сервере M2M24 (разный для портов RS-232 и RS-485). При добавлении роутера на сервер этот ID необходимо указать в строке **Код авторизации**.		**Номер из 15 цифр**, необходимый для авторизации на сервере M2M24 (разный для портов RS-232 и RS-485). При добавлении роутера на сервер этот ID необходимо указать в строке **Код авторизации**.
Modbus TCP/IP	**disabled –** отключение режима преобразования Modbus RTU/ASCII – Modbus TCP **Внимание!** При подключении к серверу M2M24 режим преобразования Modbus RTU/ASCII - Modbus TCP должен быть отключен **RTU** – конвертация из Modbus TCP в протокол Modbus RTU (данные кодируются в двоичный формат, а разделителем пакетов служит интервал тишины) **ASCII** - конвертация из Modbus TCP в протокол Modbus ASCII (данные кодируются символами ASCII и передаются в шестнадцатеричном формате. Начало пакета обозначает стартовый символ ‘:’, а конец – стоповая последовательность ‘CR+LF’)			

Параметр	RS-232	RS-485
Отключить консоль[13]	По умолчанию на порт RS-232 установлен консольный вывод ОС и загрузчика. Нажмите **Отключить** при использовании порта для опроса приборов учёта, при подключении к серверу M2M24 Cloud или к другому серверу.	—
Включить консоль[13]	Нажмите **Включить** при использовании порта в режиме консоли для настройки роутера (*по умолчанию - включен*).	—

[13] Функция включения/отключения консоли через веб-интерфейс доступна только начиная с версии прошивки 2.5.9. Если у Вас установлена более ранняя версия прошивки, для отключения консоли см. https://github.com/teleofis/TELEOFIS-RTU968/wiki/Главная-страница#Отключение-консоли-перевод-на-передачу-данных либо обновите прошивку.

Глава 5. Настройка линий ввода-вывода

Каждая линия ввода-вывода I/O роутеров серии RTU может быть запрограммирована на вход или на выход с возможностью работы в одном из следующих режимов (подробное описание режимов работы дано в разделе 1.7. Линии ввода-вывода IO):

1) Режим измерения напряжения;
2) Режим управления нагрузкой.

Настройка портов I/O производится как через веб-интерфейс, так и с помощью командной строки.

5.1. Настройка портов I/O через веб-интерфейс

Чтобы настроить режим работы линий ввода-вывода через веб-интерфейс:

1. Откройте меню **Сервисы → I/O lines**. В меню вы увидите таблицу линий ввода-вывода, каждая из которых по умолчанию настроена на режим 1 (**Mode 1**).
2. В колонке **Режим** выберите требуемый режим из выпадающего списка:
   - **Mode 1** — режим измерения напряжения.
   - **Mode 2** — *временно не используется*.
   - **Mode 3** — режим управления нагрузкой.

ВНИМАНИЕ:

- Чтобы измененные через веб-настройки сохранились при следующем включении роутера, поставьте флажок в столбце **Run on Startup**.

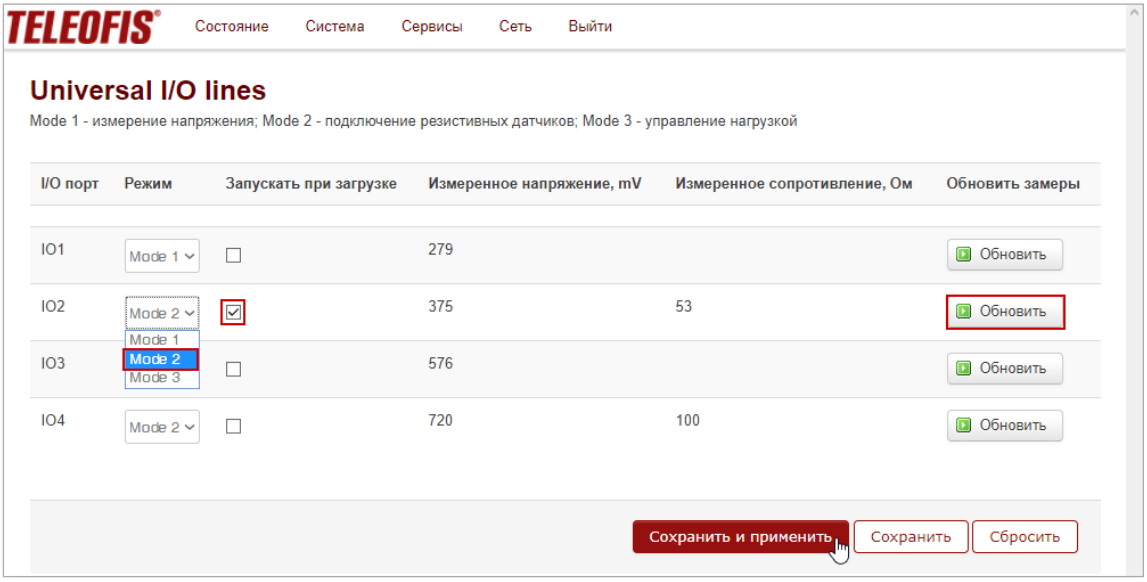


Рис. 41. Настройка режимов работы линий I/O.

3. Нажмите **Сохранить и применить**.
4. Чтобы прочитать текущие значения с роутера, нажмите кнопку **Обновить** в колонке **Обновить замеры**.

5.2. Настройка линий I/O через командную строку

Начиная с прошивки версии x.5.7, линии ввода-вывода I/O имеют для каждого направления свою символическую ссылку (Symlink) в операционной системе (см. Таблицу 11). При использовании более ранних версий прошивки вместо Symlink необходимо указывать /sys/class/gpio/**реальный адрес порта**. Узнать реальный адрес можно с помощью следующей команды:

```
ls -l *symlink*
```

например,

`ls -l /dev/pu0` — команда, чтобы узнать адрес сигнала “верхний ключ” для порта IO1

Таблица 11. Порты I/O в Linux.

Порт I/O	Назначение	Symlink в Linux	Направление
IO1	IO0PULLUP #[14]	/dev/pu0	IN/OUT
	IO0PULLDOWN	/dev/pd0	OUT
	ADC0 (LRADC0)	/dev/io0	IN
IO2	IO1PULLUP #	/dev/pu1	IN/OUT
	IO1PULLDOWN	/dev/pd1	OUT
	ADC1 (LRADC1)	/dev/io1	IN
IO3	IO2PULLUP #	/dev/pu2	IN/OUT
	IO2PULLDOWN	/dev/pd2	OUT
	ADC2 (LRADC4)	/dev/io2	IN
IO4	IO3PULLUP #	/dev/pu3	IN/OUT
	IO3PULLDOWN	/dev/pd3	OUT
	ADC3 (LRADC6)	/dev/io3	IN

При управлении каждой линией I/O могут быть использованы три сигнала:

- **ADC** — канал, измеряющий напряжение на линии.
- **PULLDOWN** — “нижний ключ”, притягивающий линии I/O к земле. Может принимать следующие состояния:
  1 – PULLDOWN включен
  0 – PULLDOWN вЫключен
- **PULLUP #** - “верхний ключ”, включает источник тока в линии I/O. **Обратите внимание**: сигнал инвертирован, поэтому команды подаются следующим образом:
  1 – PULLUP # вЫключен
  0 – PULLUP # включен

Переключение линий I/O в Режим 1 (Измерение напряжения):

Режим 1 (измерения напряжения) по умолчанию задан для всех портов I/O.
Чтобы переключить вход (*например, вход IO1*) в режим 1, подайте следующую команду:

`echo in > /dev/pu0/direction` — настраиваем порт на вход (отключаем “верхний ключ”).
`echo out > /dev/pd0/direction` — конфигурируем порт на выход.
`echo 0 > /dev/pd0/value` — выключаем “нижний ключ”.

[14] # – инвертированный сигнал.

Переключение линий I/O в Режим 3 (Управление нагрузкой):

Чтобы переключить вход (*например, вход IO1*) в режим 3, подайте следующую команду:

`echo out > /dev/pu0/direction` — конфигурируем порт на выход.
`echo 1 > /dev/pu0/value` — выключаем верхний ключ.
`echo out > /dev/pd0/direction` — конфигурируем порт на выход.
`echo 1 > /dev/pd0/value` — включаем “нижний ключ”.

Для управления током будем подавать команду:

`echo 1 > /dev/pd0/value` — рабочий ток идёт через нагрузку.
`echo 0 > /dev/pd0/value` — рабочий ток НЕ идёт через нагрузку.

Для остальных портов настройка режима работы осуществляется аналогичным образом.

Считывание значений с линии I/O

Чтобы считать текущее значение со входа I/O, подайте следующую команду:

`cat /symlink/`

```
root@TELEOFIS-RTUx68V2:~# cat /dev/io0
53
root@TELEOFIS-RTUx68V2:~# cat /dev/io1
87
```

Рис. 42. Чтение значений I/O из командной строки.

Вы получите сырое значение (**N**), используя которое, можно высчитать значение напряжения по следующей формуле:

- Вычисление напряжения (для режима 1, **Mode 1**), в вольтах [15]:

  $V_{in} = N * 4.365 * 10^{-3}$

  где **N** – сырое значение,
  4.365 – коэффициент для пересчёта сырых значений АЦП в напряжение (мВ),
  *** 10^{-3}** – преобразование мВ в В.

ВНИМАНИЕ!

- Если мы работаем с PULLDOWN, PULLUP# должен быть выключен!
- Если мы работаем с PULLUP#, PULLDOWN должен быть выключен!

[15] Обратите внимание: в веб-интерфейсе значения напряжения (**Сервисы → I/O lines**) даны в милливольтах (мВ).

Глава 6. Синхронизация времени через GPS

6.1. Синхронизация времени через GPS и работа с NTP

Для работы с серверами точного времени NTP и поддержки системного времени в ОС используется программа-демон ***ntpd***, которая работает в фоновом режиме. Демон опрашивает NTP-серверы с определенной периодичностью (по умолчанию NTP – каждые 64 с, GPS – каждые 16 с) и с помощью получаемых параметров (например, фазовых или частотных отклонений передаваемого сигнала), выбирает один из наиболее релевантных серверов в качестве источника точного времени.

Чтобы синхронизировать время через GPS[16] и NTP-серверы с помощью веб-интерфейса:

1. Откройте меню **Система → Свойства системы → Основные настройки.**
2. На вкладке **Синхронизация времени** поставьте флажок **Включить NTP-клиент**. После включения NTP-клиента появится возможность включить синхронизацию времени по NTP-серверам и по GPS.

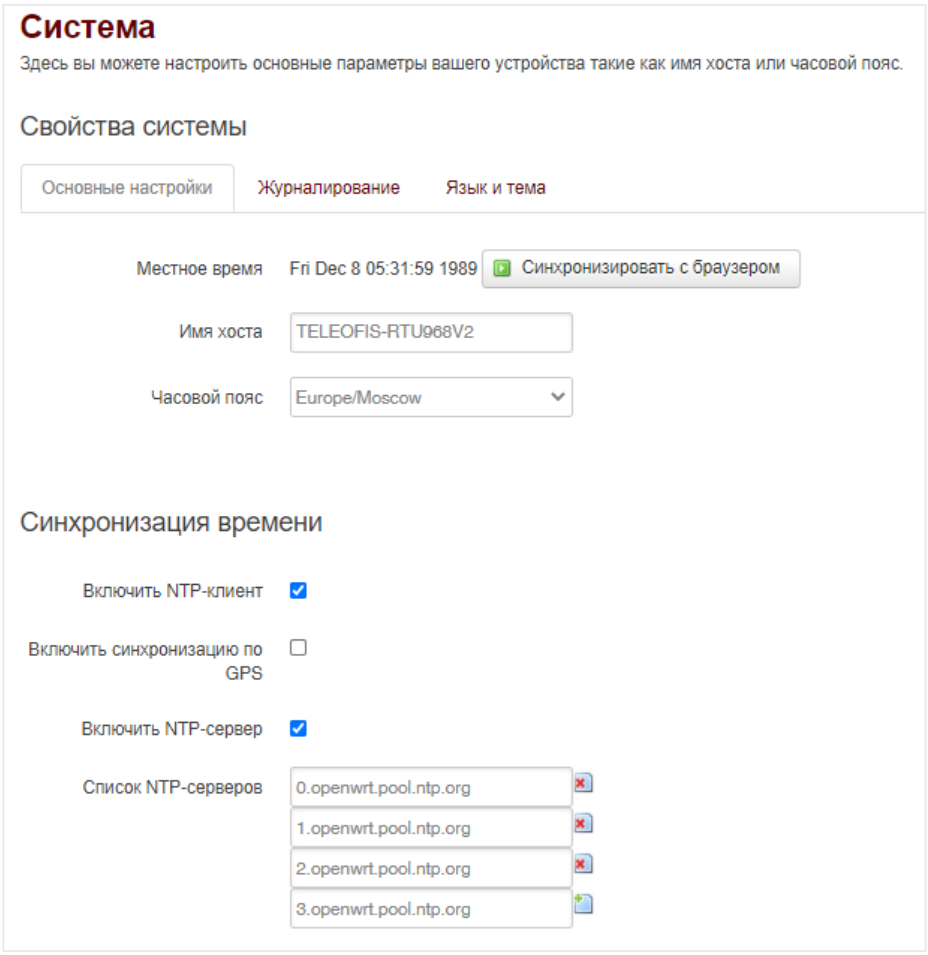


Рис. 43. Подключение синхронизации времени через GPS.

По умолчанию синхронизация времени осуществляется только по четырём заданным NTP-серверам. Пользователь может сам добавлять NTP-серверы к уже имеющимся. Чем больше задано NTP-серверов, тем выше вероятность выбора более точного сервера.

Функция **Включить синхронизацию по GPS** доступна только для устройств с поддержкой GPS и предназначена для обеспечения точности часов до миллисекунды.

[16] Только для роутеров с поддержкой GPS.

6.2. Работа с сервисом gpsd

Для работы с GPS-модулем используется сервис-демон ***gpsd***, который работает в фоновом режиме. Сервис используется для получения данных о местоположении со спутников и определения точного времени.

GPS-модуль транслирует сырые данные в формате NMEA 0183 – строки, в которых зашифрованы данные о местоположении, дате, времени, количестве спутников и др. Демон gpsd подключается к порту, по которому GPS-модуль передает данные, и расшифровывает полученную информацию.

Обмен данными между сервисом и клиентом (роутером) осуществляется в формате: вопрос-ответ. Роутер запрашивает информацию, сервис gpsd формирует ответ – пакет данных в формате JSON, и передает данные.

Соединение осуществляется по протоколу JSON, с помощью которого можно на большинстве языках программирования написать программу, которая позволит реализовать дополнительные возможности, например, отобразить роутеры на карте или построить маршрут.

Для работы с gpsd необходимо:

1. Установить на ПК (на базе Linux) пакет xgps (графический) или cgps (консольный аналог). Для ОС Windows можно использовать программу Viking.
2. Подключить роутер.
3. Обратиться по IP-адресу подключенного роутера.

Синхронизовать точное время и координаты можно при подключении к gpsd:

1. Через сеть Интернет, используя SIM-карту со статическим IP.
2. При использовании VPN-сетей.

Глава 7. Администрирование роутера

7.1. Менеджер SIM-карт (Simman)

Управление настройками SIM-карт в роутерах RTU осуществляется с помощью сервиса *simman* (демон Linux), доступ к которому осуществляется через меню веб-интерфейса: **Сервисы** → **Менеджер SIM**.

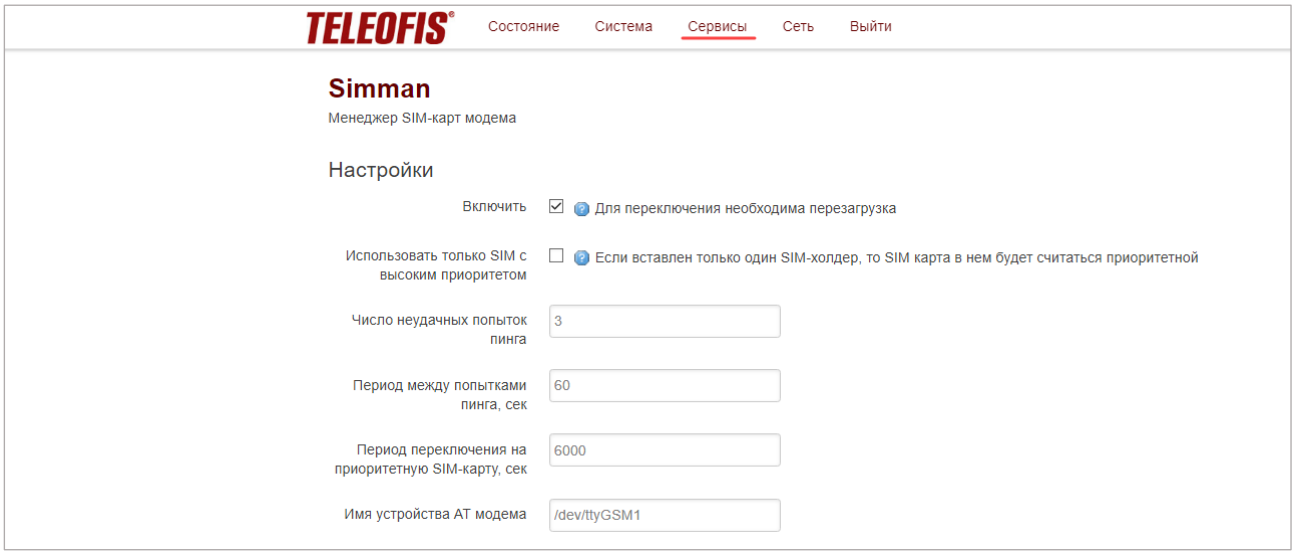


Рис. 44. Менеджер SIM-карт.

Настройки

В подразделе **Настройки** можно изменить параметры, общие для обеих SIM-карт:

Таблица 12. Настройка параметров модема.

Параметр	Описание	По умолчанию
НАСТРОЙКИ		
Включить сервис	Включение/выключение работы сервиса.	Включено
Использовать только SIM с высоким приоритетом	Опция предназначена для тех случаев, когда необходимо использовать в роутере только одну SIM-карту. Если флажок установлен и высокий приоритет назначен только SIM-карте 1, в случае потери соединения роутер не будет переключаться на SIM2.	Отключено
Число неудачных попыток пинга	Количество неудачных попыток подключения к тестовым серверам, при превышении которого роутер переключится на другую SIM-карту.	3
Период между попытками пинга	Периодичность, с которой производится проверка доступа тестовых серверов (задаётся в секундах). Доступность серверов указывается для обеих SIM-карт.	60 секунд
Период переключения на приоритетную SIM-карту	Время, через которое модем попытается переключиться на приоритетную SIM-карту, если она вставлена в лоток. *Пример: если на SIM1 закончились средства и роутер переключился на SIM2, обладающую низким приоритетом, через 100 минут роутер попытается переключиться на SIM1.*	6000 секунд (100 минут)
Имя устройства AT модема	Виртуальный COM-порт, с которым работает служба управления SIM-картами *simman.*	/dev/tty**GSM1** **Внимание! Не рекомендуем изменять этот параметр!**
Имя интерфейса	Имя интерфейса сотовой связи.	3g-internet (для EHS5, SIM5300) wwan0 (для SIM5360, SIM7100, SIM7600E-H)
Адреса тестовых серверов	Адреса тестовых серверов для проверки подключения к Интернету (общие для обеих SIM-карт). Если в дополнение к общим адресам вы задаете адреса для каждой SIM-карты (см Параметры SIM-карт), то сначала роутер будет отправлять ICMP (PING) запросы на общие адреса, а затем на адреса, заданные для каждой SIM.	8.8.8.8 8.8.4.4 (DNS-серверы Google)

Параметр	Описание	По умолчанию
Переключений SIM-карт до сброса модема	После указанного числа переключений произойдёт сброс модема по питанию. **0** – не применяется	3
Переключений SIM-карт до перезагрузки роутера	После указанного числа переключений произойдет перезагрузка роутера. Число должно превышать значение, заданное в параметре **Переключений SIM-карт до сброса модема. 0 –** не применяется.	0

Информация по подключению

В данном подразделе отображается информация о текущем подключении по 3G/4G. Последовательный порт ***ttyGSM2*** встроенного 3G/4G-модуля отвечает за вывод информации о модеме: состоянии SIM-карт, статусе регистрации в сети, уровне сигнала и др.

Для получения актуальных данных с модема нажмите кнопку **Обновить**. Обновление данных произойдет в течение 5-10 секунд.

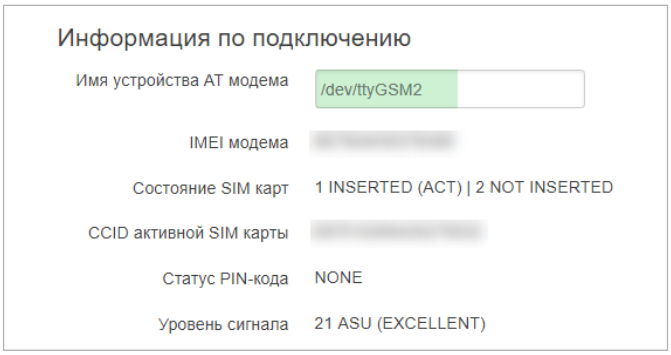


Рис. 45. Информация о текущем подключении по 3G/4G.

В этом подразделе для изменения доступен только параметр **Имя устройства AT-модема** (Рис. 46), но мы настоятельно не рекомендуем изменять этот параметр без полного понимания своих действий.

Таблица 13. Информация по подключению встроенного модема.

Параметр	Описание	По умолчанию
	ИНФОРМАЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ	
Имя устройства AT модема	Виртуальный COM-порт, отвечающий за вывод информации о состоянии встроенного модема и статусе подключения.	/dev/tty**GSM2** **Внимание! Не рекомендуем изменять этот параметр!**

Параметры SIM-карт

В подразделе **Параметры SIM-карты 1** и **Параметры SIM-карты 2** можно прописать настройки для каждой из SIM-карт.

Таблица 14. Настройка параметров SIM-карт.

Параметр	Описание	По умолчанию
	ПАРАМЕТРЫ SIM1 и SIM2	
Приоритет	Настройка приоритета SIM-карт для определения основной SIM-карты (***высокий / high***) и резервной (***низкий / low***). Если обе SIM-карты имеют одинаковый приоритет, то роутер по умолчанию включается на SIM1.	SIM1: high SIM2: low
Имя точки доступа	Имя точки доступа (APN), задаётся оператором связи. APN обязателен к установке при использовании услуг “Статический внешний IP-адрес” или “Выделенный APN”.	internet
PIN-код	PIN-код для каждой из SIM-карт (опционально).	отключен
Имя пользователя	Задаётся оператором связи (опционально).	не задан
Пароль	Задаётся оператором связи (опционально).	не задан
Адреса тестовых серверов для пинга	Адреса тестовых серверов для проверки подключения к Интернету для каждой из SIM-карт (опционально)*. ***Опция реализована, начиная с версии прошивки роутера 2.6.5***	не заданы

7.2. Настройка веб-сервера (uHTTPd)

В меню веб-интерфейса **Сервисы -> Настройки веб-сервера** находятся настройки встроенного веб-сервера OpenWrt - **uHTTPd**.

По умолчанию на этой странице сконфигурирован веб-интерфейс LuCI OpenWrt. Можно изменить стандартный порт веб-интерфейса, на котором запущен сервер, а также добавить собственные сертификаты для активации HTTPS-соединения или сгенерировать сертификаты автоматически.

Также можно сконфигурировать дополнительные веб-серверы для других сервисов на других портах, каждый с собственным корневым каталогом и другими функциями, с применением cgi, php7, perl и lua.

Например, на вкладке **Основные настройки** вы можете:

- Включать доступ к веб-интерфейсу по HTTPS

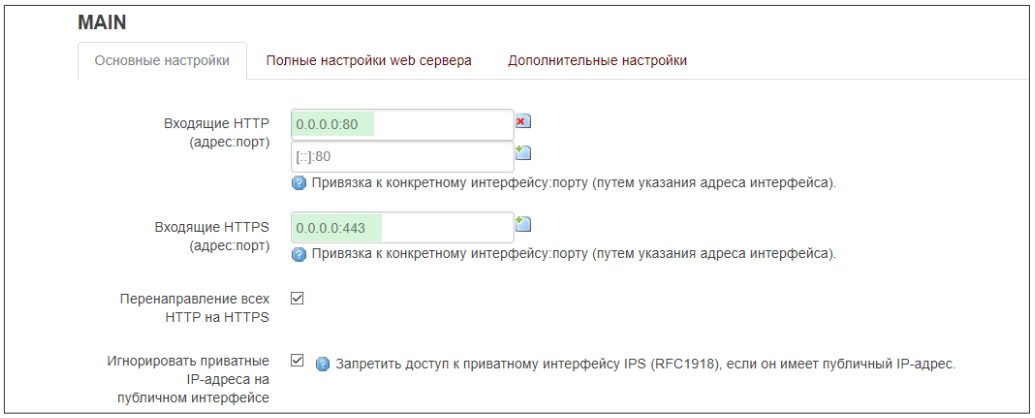


Рис. 46. Настройка входящих HTTPS/HTTPS.

- загрузить свои сертификаты/ключи HTTPS

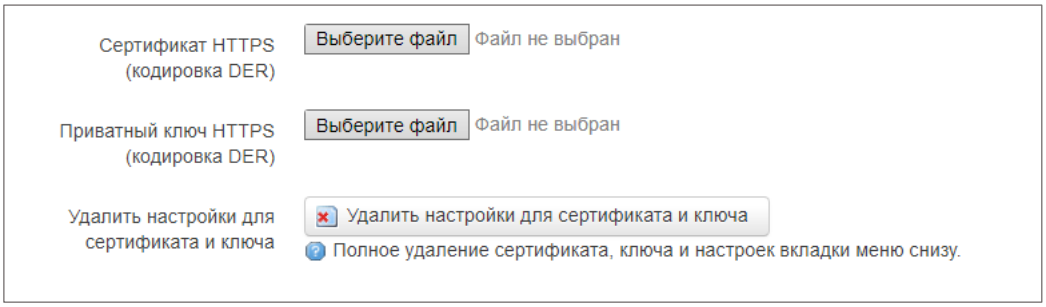


Рис. 47. Загрузка сертификатов/ключей HTTPS.

7.3. Терминал (командная строка) в веб-интерфейсе

В меню веб-интерфейса **Система -> Терминал** реализована командная строка для подачи команд в роутер напрямую через веб-интерфейс. Вкладка **Конфигурация** предназначена для настройки параметров терминала.

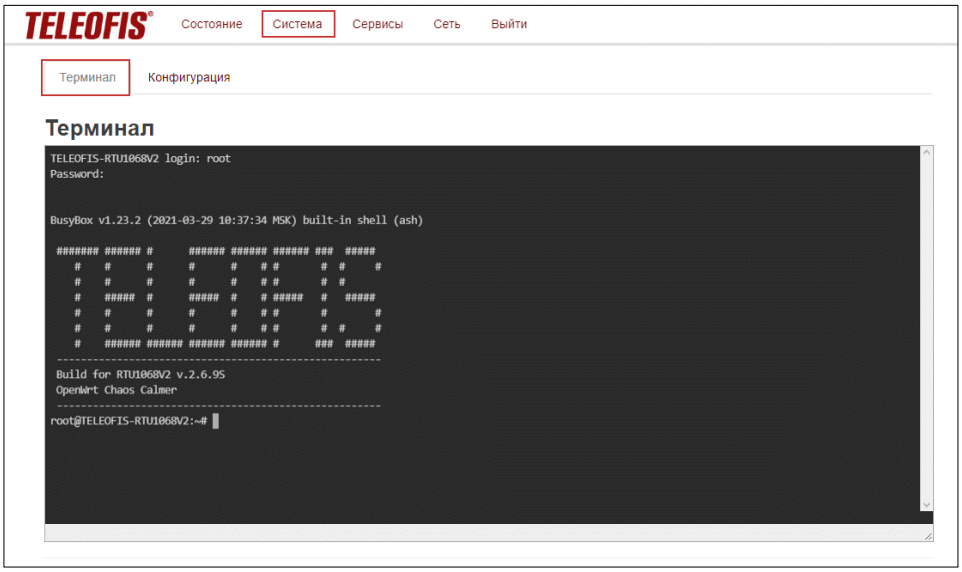


Рис. 48. Терминал в веб-интерфейсе.

7.4. PingControl

В меню веб-интерфейса **Сервисы -> PingControl** реализован сервис проверки соединения для повышения отказоустойчивости роутера. Сервис с заданной периодичностью проверяет доступность тестовых серверов с помощью ping-запросов и переподключает интерфейс либо перезагружает устройство в соответствии с выставленными настройками.

По умолчанию в сервисе настроена одна базовая конфигурация *pingcontrol* с подключением к безопасному тестовому DNS-серверу Google **8.8.8.8.** Опция по умолчанию выключена.
Вы можете:

- Включить сервер по умолчанию *pingcontrol*, установив флажок **Включить**. При необходимости вы можете изменить настройки конфигурации в меню **Редактировать**.
- Создать новую конфигурацию: для этого введите имя в поле **Новое имя конфигурации** и нажмите **Добавить**. Для настройки параметров новой конфигурации пользуйтесь таблицей *15. Настройка сервиса PingControl.*

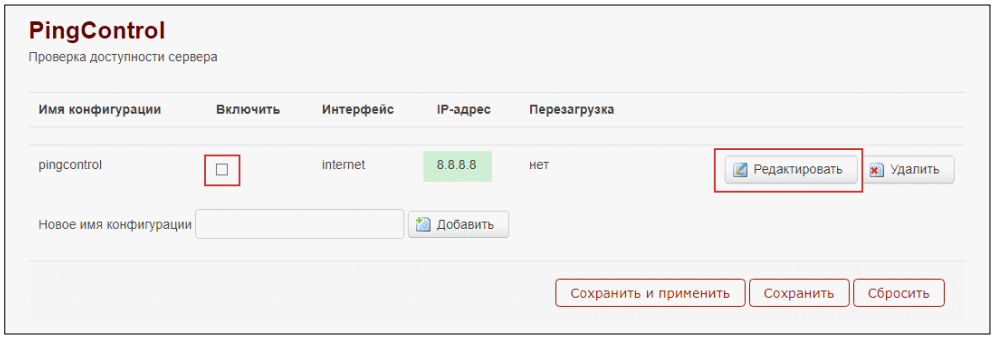


Рис. 49. Сервис PingControl.

Таблица 15. Настройка сервиса PingControl.

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Включено	Включение/выключение работы сервиса	Включено
Период проверки, сек	Периодичность, с которой производится проверка доступности тестовых серверов (задается в секундах)	30 сек
Интерфейс для ping-запросов	Имя интерфейса сотовой связи	internet
IP адрес удаленного сервера	Тестовые адреса для проверки подключения к интернету	8.8.8.8 – адрес DNS-сервера Google
Количество неудачных попыток до переподключения интерфейса	После заданного количества неудачных попыток пинга произойдет переподключение интерфейса, указанного в строке **Интерфейс для ping-запросов**.	3
Количество неудачных попыток до перезагрузки устройства	После заданного количества неудачных попыток пинга произойдет перезагрузка роутера. Обратите внимание, если значение этого параметра больше 0 и меньше значения, заданного в **строке Количество неудачных попыток до переподключения интерфейса**, то опция переподключения интерфейса работать не будет.	0 (перезагрузка роутера при неудачных ping-запросах не производится)

7.5. Управление роутером по SMS (Remote SMS control)

Начиная с **версии прошивки x.5.8**, в роутеры RTU добавлена возможность удалённого управления роутером посредством SMS-сообщений и/или звонков. Настройка параметров производится через веб-интерфейс в меню **Сервисы → Remote SMS Control**.

Общие настройки включают 3 параметра:

- **Включить** — флажок активирует возможность управления роутером по SMS.
- **Пароль** — по умолчанию сгенерирован из серийного номера роутера, но может быть изменён пользователем.
- **Разрешённые номера** — список номеров, с которых разрешено отправлять SMS на роутер.
  Формат сообщения: *7<10 цифр номера>*.

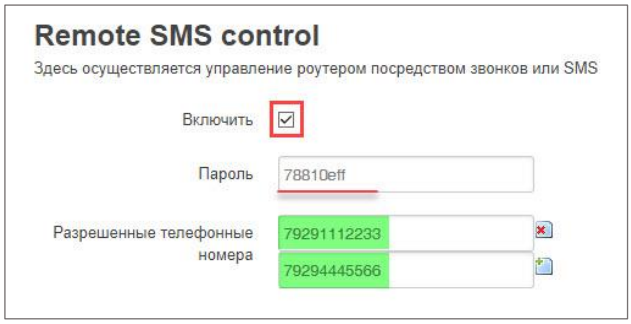


Рис. 50. Настройки опции управления роутером по SMS.

Все команды с телефона отправляются в формате: *пароль;команда*
Например: **78810eff;reboot**

Возможны следующие варианты отправки команд:

- Команда по SMS
- Универсальная команда по SMS
- Команда по звонку

Команда по SMS

В этом меню вы можете задать список команд, которые будут отправляться в роутер (могут быть использованы любые Linux-команды). Функция очень удобна при отправке в роутер длинной команды или последовательности команд, так как позволяет задать для каждой последовательности команд одно короткое название, которое вы будете отправлять в сообщении.

Две команды уже заданы по умолчанию: *reboot* (перезагрузка) и *factory* (возврат к заводским настройкам). Другие команды вы можете добавить с помощью кнопки **Добавить**.

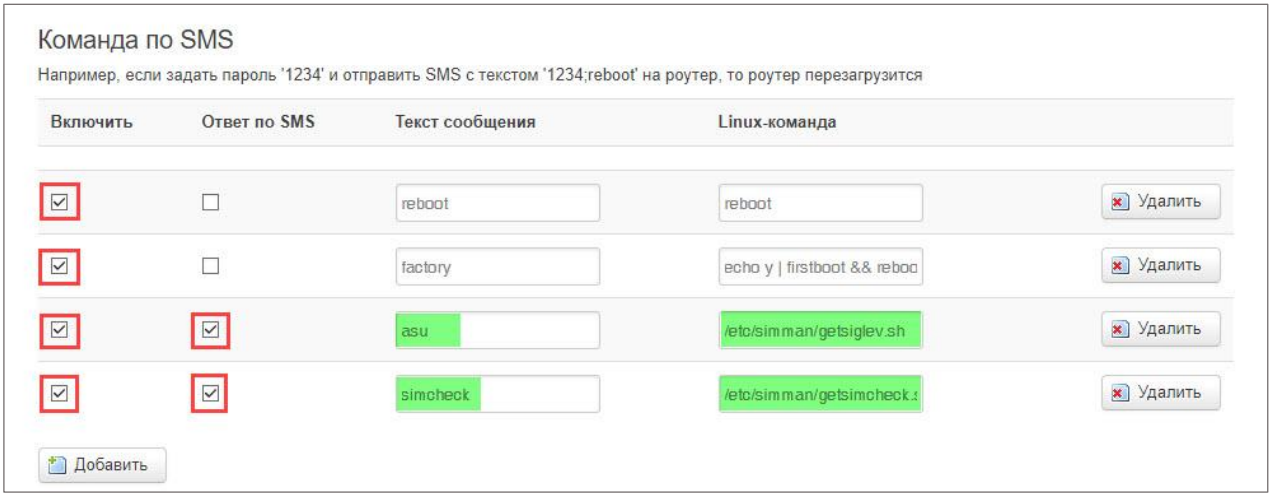


Рис. 51. Настройка команд для отправки по SMS.

Строка команды заполняется следующим образом:

	Включить	**Ответ по SMS**	**Текст сообщения**	**Linux-команда**
Описание	Поставьте флажок, чтобы активировать возможность передачи команды	Поставьте флажок, если необходим ответ и команда предполагает его вывод. Ответ придёт с номера роутера в ответном SMS.	Любое краткое название команды. Это название вы будете использовать в SMS-сообщении, чтобы не вводить длинный текст команды.	Текст команды
Пример	☑	☑	***asu*** *(любое произвольное название)*	***/etc/simman/getsiglev.sh*** *(запрос уровня сигнала сотовой связи, в ASU)*
После настройки команд нажмите кнопку **Сохранить и применить**. Теперь активированные флажком команды могут быть отправлены с любого разрешенного номера. Команда с телефона отправляется в формате: *пароль;команда.* В нашем примере: ***78810eff;asu***				

ВНИМАНИЕ!

- При вводе команд обязательно учитывайте регистр букв, так как Linux-команды чувствительны к регистру!

Универсальная команда по SMS

В этом меню вы можете включить функцию отправки любой команды в роутер. Функция полезна в тех случаях, когда вы хотите отправить по SMS команду, которой нет в списке команд из меню “Команда по SMS”. Чтобы активировать функцию:

1. Поставьте флажок в столбце **Включить**. Если необходим ответ и команда предполагает его получение, отметьте флажком **Ответ по SMS**.

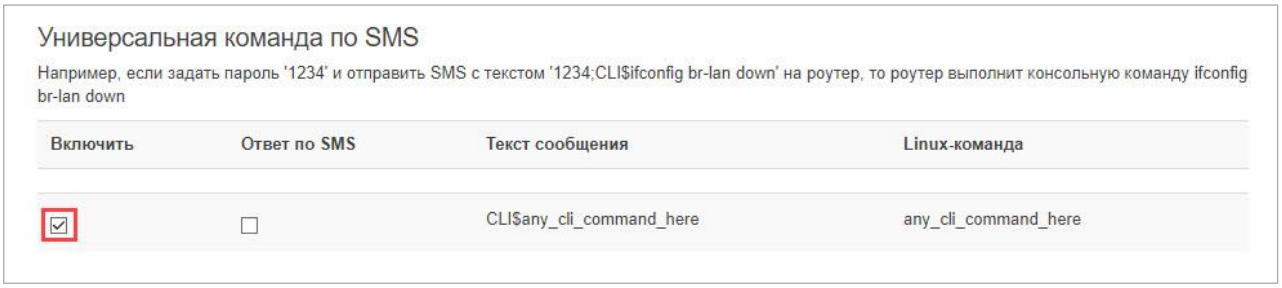


Рис. 52. Включение функции “Универсальная команда по SMS”.

Команда отправляется в следующем формате: *пароль;CLI$any_cli_command_here,*
где *any_cli_command_here* – любая консольная команда.

Например:
78810eff;CLI$/etc/simman/getnettype.sh
(команда запроса типа сети на данный момент)
В ответ вы получите название текущего типа сети: 'WCDMA’, ‘LTE’ и др.

ВНИМАНИЕ!

- При вводе команд обязательно учитывайте регистр букв, так как Linux-команды чувствительны к регистру!

Команда по звонку

В этом меню вы можете ввести только одну команду, которая будет выполняться по звонку с разрешенных номеров. Функция очень удобна для отправки в роутер частой выполняемой команды или последовательности команд и позволяет экономить денежные средства на отправку SMS.

Чтобы активировать функцию:

1. В поле **Linux-команда** введите команду или последовательность команд, разделенных ‘&&’
2. Активируйте функцию, поставив флажок в поле **Включить**. Если необходим ответ и команда предполагает его получение, отметьте флажком **Ответ по SMS**.

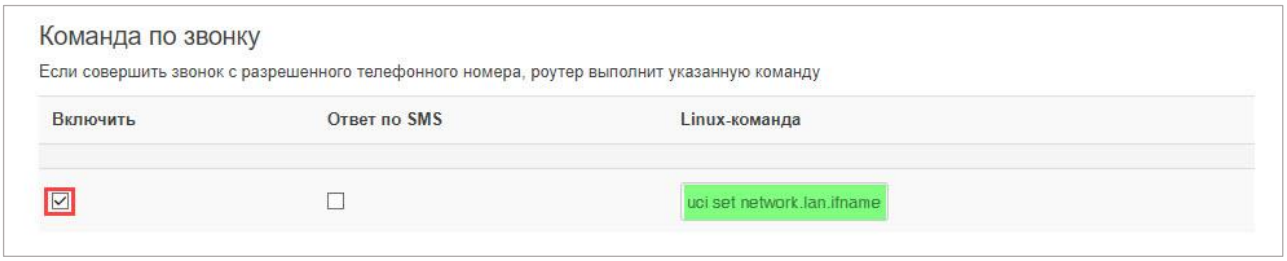


Рис. 53. Включение опции “Команда по звонку”.

Например, вы хотите по звонку разделить мост между интерфейсами **Eth0** и **Eth1** и оставить в bridge только Eth0. Для этого введите в поле **Linux-команда** последовательность команд:

uci set network.lan.ifname='eth0' && uci commit && /etc/init.d/network restart

где:

- *uci set network.lan.ifname='eth0' – оставляем в мосту только адаптер 'eth0'*
- *uci commit – применяем изменения*
- */etc/init.d/network restart – перезапускаем менеджер интерфейсов.*
- *&& - разделитель команд*

Отправить SMS

Дополнительно в роутерах RTU существует функция отправки SMS с роутера на любой телефонный номер. Опция работает даже в том случае, если флажок **Включить** в общих настройках снят.

Чтобы отправить SMS:

1. В строке **На телефонный номер** введите номер телефона получателя сообщения в формате *7<10 цифр номера>*, а в поле **Текст сообщения** напишите ваше сообщение в любой раскладке.
2. Нажмите **Отправить**.

7.6. Защита раздела Overlay от записи

В веб-интерфейсе можно переключить раздел **Overlay** в режим **Read-only (только для чтения)** для защиты памяти NAND от частых записей и износа.

Чтобы перевести раздел Overlay в режим Read-only:

1. Откройте меню **Система → Точки монтирования**.
2. В разделе **Защита раздела Overlay от записи** нажмите на кнопку **Принять**.

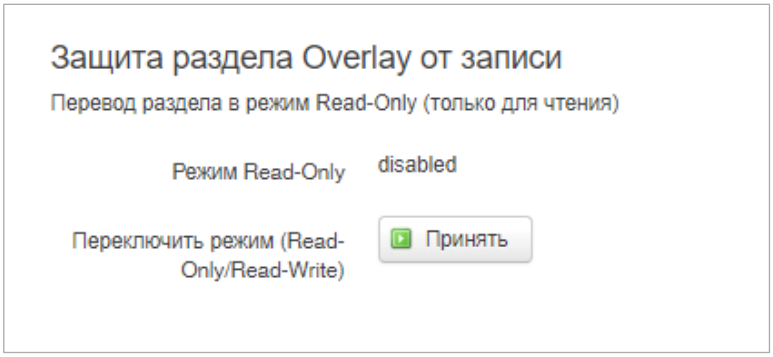


Рис. 54. Защита раздела Overlay от записи.

Таким образом создается временная файловая система, на которую записываются все настройки до момента перезагрузки устройства.

Изменения настроек, которые были сделаны после активации режима **Read-only**, будут сброшены после перезагрузки роутера.

7.7. Обновление прошивки роутера

Проверка текущей версии прошивки

Текущую версию встроенного ПО (прошивки) роутера вы можете проверить в меню **Состояние → Обзор** на главной странице веб-интерфейса после ввода логина и пароля. Версия прошивки — это версия сборки ОС, обозначаемая *Build TELEOFIS x.x.x*.

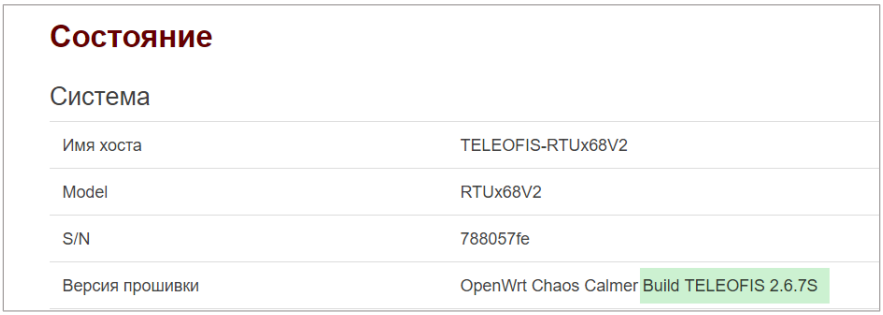


Рис. 55. Веб-интерфейс RTU968 V2. Версия прошивки.

ПРИМЕЧАНИЕ:
Чтобы узнать версию прошивки из командной строки, введите команду:
`cat /etc/banner`

Обновление прошивки

Перед обновлением прошивки убедитесь, что устройство подключено к надежному источнику питания. Если в процессе обновления ОС произойдет отключение питания, система будет потеряна и ее обновление будет возможно только из консоли загрузчика (через интерфейс RS-232). Также при отключении питания возможны повреждения ПЗУ.

Через веб-интерфейс

1. Откройте меню **Система → Резервная копия/Прошивка**.
2. В подменю **Установить новый образ прошивки** нажмите кнопку **Выберите файл**, укажите местоположение tar-архива с новой версией прошивки и нажмите **Установить**.

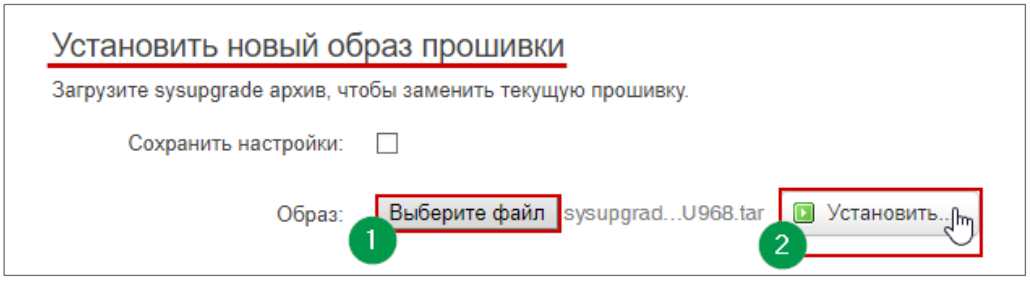


Рис. 56. Обновление прошивки через веб-интерфейс.

Из командной строки

1. При необходимости сохраните текущую конфигурацию через веб-интерфейс (см. 7.9. Сохранение и восстановление настроек конфигурации)
2. Любым удобным способом скопируйте в **/tmp/** директорию роутера tar-архив с новой версией прошивки.

3. Введите в командной строке **sysupgrade**. В окне появится предупреждение:

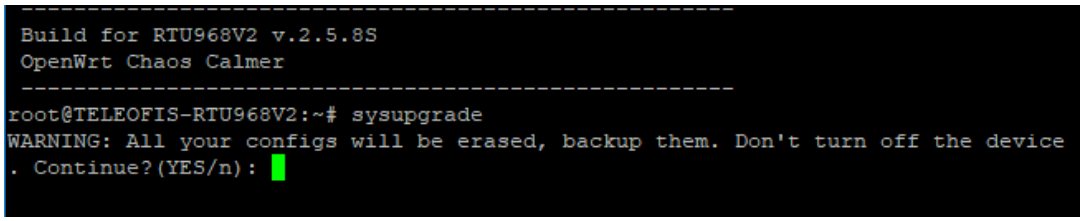


Рис. 57. Обновление прошивки через командную строку.

4. Введите “**YES**” и ждите перезагрузки системы.
5. После перезагрузки Вы можете восстановить свои конфигурационные файлы.

С карты microSD

Начиная с версии **2.6.6X**, в роутеры добавлена возможность обновления прошивки с карты microSD. Обновление будет происходить автоматически при установке SD-карты в роутер, при условии, что версия прошивки на SD-карте новее текущей и файл прошивки не поврежден.

При установке SD-карты роутер проведет сверку контрольных сумм прошивок. Если хеш-суммы совпадают, загрузка будет отменена. Если хеш-суммы отличаются, начнется процедура обновления прошивки с последующей перезагрузкой устройства.

Чтобы обновить прошивку с карты microSD:

1. Загрузите на карту архив **tar.** с требуемой версией прошивки. Имя прошивки должно иметь следующий формат: ”**Upgrade_v.***X*.tar”, где **Upgrade_v.** - корневая неизменяемая часть, по которой будет проводиться поиск файлов обновлений на SD-карте, а *X* – изменяемая часть с обозначением версии прошивки. Например: *Upgrade_v.RTUx68_2.6.7S.tar*

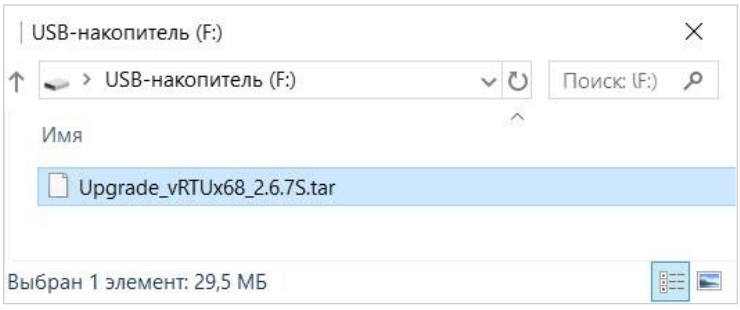


Рис. 58. Файл прошивки роутера на SD-карте.

ВНИМАНИЕ:

Если корневая часть названия будет переименована, файл обновления не будет распознан системой.

2. Установите SD-карту в роутер – устройство перезагрузится, после чего начнет установку новой прошивки с карты, а затем произведет повторную перезагрузку. Весь процесс займет около 2-3 минут.

С сервера FTP

Начиная с версии **2.6.6X**, в роутеры добавлен пакет *remote_upgrade*, который позволяет удалённо обновлять встроенное ПО через сервер FTP.

Чтобы настроить дистанционное обновление:

1. На FTP-сервере в отдельной папке разместите два файла обновлений (архив с файлами вы можете найти на нашем сайте):
   - Файл прошивки с расширением **.tar** Например, *sysupgrade_RTU968.tar*
   - Файл с контрольной суммой прошивки с именем, аналогичным файлу прошивки, но с расширением **.tar.md5** Например, *sysupgrade_RTU968.tar.md5*
2. Настройте параметры удаленного обновления в роутере. Для этого подключитесь к роутеру по SSH и подайте команду для изменения файла настроек *remote_update*:

   `nano etc/config/remote_upgrade`

   Файл настроек содержит следующие переменные:

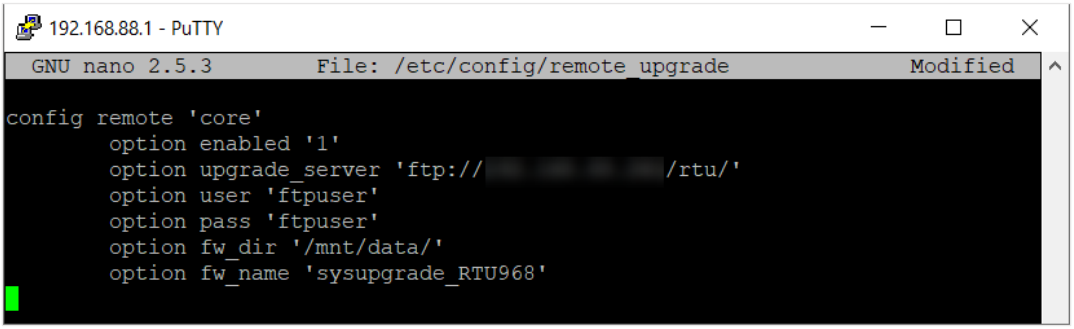


Рис. 59. Файл настроек удалённого обновления встроенного ПО роутера через FTP-сервер.

Таблица 16. Параметры удалённого обновления прошивки роутера через FTP-сервер.

Параметр	Описание
`enabled`	Включение/выключение опции: • `1` – опция включена • `0` – опция выключена (по умолчанию)
`upgrade_server`	Путь к папке на удалённом сервере – адрес FTP-сервера с указанием директории, где размещены файлы обновлений
`user`	Имя пользователя
`pass`	Пароль пользователя
`fw_dir`	Директория в роутере, куда сохраняется прошивка. По умолчанию – `/mnt/data/`
`fw_name`	Имя файла прошивки **без расширения .tar** Например: если файл прошивки называется *sysupgrade_RTU968.tar,* вы должны указать *sysupgrade_RTU968*

3. Перезагрузите роутер. После перезагрузки и подключения к сети в роутере запустится скрипт, который начнет удаленную загрузку прошивки с указанного FTP-сервера.
   По завершению удалённой загрузки обновления скрипт вернёт значение переменной ‘`enabled`’ в ‘`0`’. Скрипт проверяет целостность архива по хеш-сумме. В случае слабого сигнала или потери соединения, если файл не был загружен полностью, роутер дозагрузит его при следующем подключении, если переменная enabled будет иметь значение ‘`1`’.

7.8. Перезагрузка роутера

Аппаратная перезагрузка:

Аппаратная перезагрузка роутера осуществляется с помощью кнопки **RESET** на задней панели корпуса. Чтобы перезагрузить роутер удерживайте кнопку **RESET** до 3 и более 8 секунд. При удержании кнопки **RESET** от 3 до 8 секунд осуществляется сброс настроек до заводских значений.

Перезагрузка через веб-интерфейс:

Перезагрузка осуществляется в меню: **Система → Перезагрузка → Выполнить перезагрузку**.

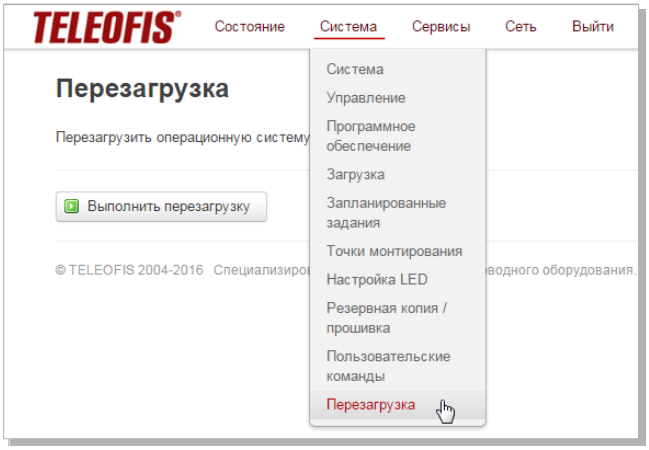


Рис. 60. Перезагрузка роутера.

Перезагрузка из командной строки:

```
reboot
```

ВНИМАНИЕ!
После перезагрузки система потребует ввести данные авторизации (имя пользователя и пароль).

7.9. Сохранение и восстановление настроек конфигурации

1. Для сохранения текущих настроек создайте резервную копию конфигурации. В меню **Система → Резервная копия/Прошивка** нажмите **Создать архив**. Система создаст и загрузит на ваш компьютер tar-архив текущей конфигурации с расширением ***.tar.gz

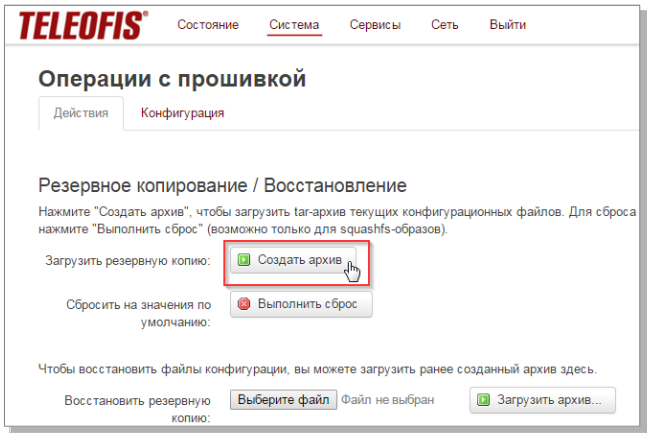


Рис. 61. Создание резервной копии конфигурации.

2. Для восстановления сохранённой конфигурации в меню **Система → Резервная копия/Прошивка**

с помощью кнопки **Выберите файл** укажите местоположение tar-архива конфигурации и нажмите **Загрузить архив**.

ВНИМАНИЕ!

Восстановление настроек можно производить только для той версии прошивки роутера, для которой изначально был создан архив.

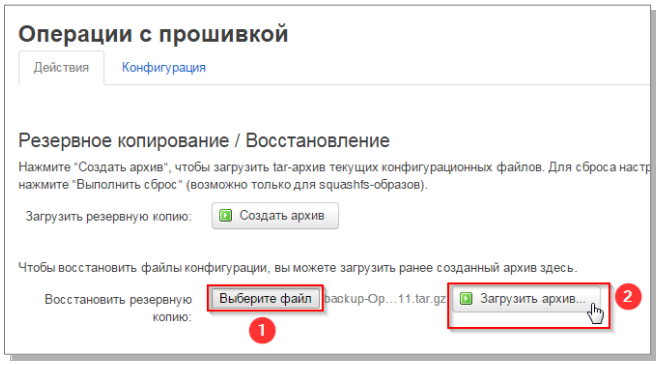


Рис. 62. Восстановление конфигурации.

7.10. Сброс настроек на заводские значения

Сброс настроек аппаратно

Аппаратный сброс настроек на заводские значения осуществляется с помощью кнопки **RESET** на задней панели корпуса.

Чтобы сбросить настройки на заводские значения удерживайте кнопку **RESET** от 3 до 8 секунд.

При удержании кнопки до 3 секунд и более 8 секунд – роутер перезагружается.

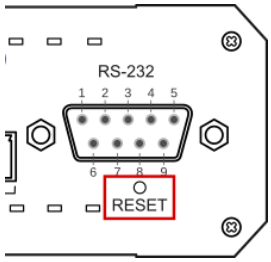


Рис. 63. Кнопка сброса настроек.

Сброс настроек через веб-интерфейс

1. В меню **Система → Резервная копия/Прошивка** на вкладке **Действия** нажмите **Выполнить сброс**.
2. В открывшемся окне нажмите **OK** для подтверждения сброса. Сразу после этого начнется удаление раздела конфигурации с последующей перезагрузкой системы.

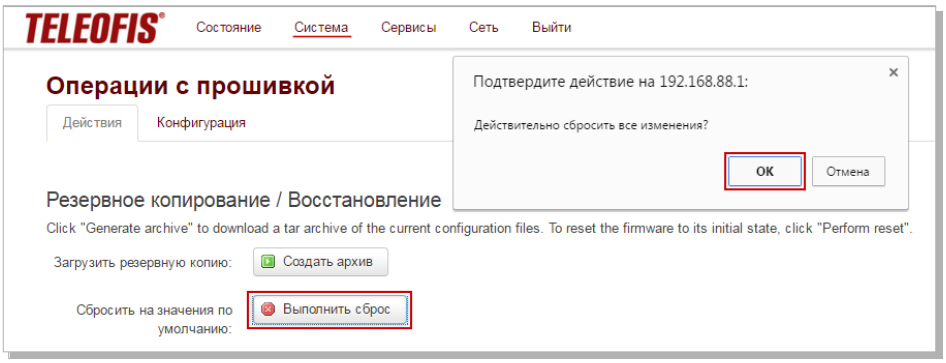


Рис. 64. Сброс настроек на заводские значения через веб.

Возврат к заводской конфигурации из командной строки

Сброс настроек **из командной строки** осуществляется двумя последовательно введенными командами:

```
firstboot
reboot
```

Сброс настроек **из консоли загрузчика** (через интерфейс RS-232) осуществляется командой:

```
run factory_reset
```

Приложение 1. Таблица выбора модели роутера

Полное название роутера имеет цифробуквенное обозначение в соответствии с опциями основного и дополнительных блоков. Пример полного наименования представлен на рисунке справа. Для выбора интерфейсов и опций воспользуйтесь таблицей ниже:

✓ - базовые опции

Рис. 65. Пример названия модели роутера RTU.

Таблица 17. Таблица выбора опций роутера.

1 НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКТА

RTU968	роутер 3G
RTU1068	роутер 4G

2 ВЕРСИЯ АППАРАТНОЙ ПЛАТФОРМЫ

V2	расширенный функционал материнской платы и процессорного модуля

3 КОД МОДИФИКАЦИИ МАТЕРИНСКОЙ ПЛАТЫ

	RTU968 V2	RTU1068 V2
1-ая цифра **Модуль сотовой связи**	**0** – нет модуля	
	1 – 1 x 3G CINTERION EHS5-E ✓	**3** – 1 x 4G SIMCom SIM7100E (*архивный*)
	2 – 1 x 3G SIMCom SIM5360E (*архивный*)	**5** – 1 x 4G SIMCom SIM7600E-H ✓
	4 – 1 x 3G SIMCom SIM5300E (*архивный*)	
2-ая цифра **Модуль GPS**	**0** – нет модуля ✓	
	1 – модуль GPS с узлом синхронизации времени	
3-ая цифра **Порты I/O, RS-232, RS-485**	**0** – 1 x RS-232, 1 x RS-485, 4 x IO lines ✓	
4-ая цифра **Ионистор**	**0** – ионистор не установлен ✓	
	1 – ионистор установлен	

4 КОД МОДИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОРНОГО МОДУЛЯ

1-ая цифра **Тип часов реального времени**	**0** – стандартной точности ✓
	3 – сверхточные (±1 сек/сутки)
2-ая цифра **Размер ОЗУ**	**1** – 128 Мб ✓
3-ая цифра **Размер ПЗУ**	**1** – 256 Мб ✓
4-ая цифра **Разъём microSD**	**1** – разъём microSD есть ✓

5 КОД СОСТАВА БЛОКОВ УСТРОЙСТВА

Блоки (модули) роутера	**A** – главный модуль (процессорный блок)
	B – блок дополнительных интерфейсов: RS-232, RS-485, 1-Wire, счётчик импульсов
	C – модуль блока питания
	D – блок АСУНО (*только по предзаказу*)

6 КОД КРЕПЛЕНИЯ

Тип крепления	**H** – два пластиковых крепления на DIN-рейку на широкой стороне корпуса
	R – металлическое крепление на DIN-рейку на широкой стороне корпуса
	S – настольное исполнение, резиновые приборные ножки ✓
	T – крепление для установки на стене, металлические "уши" на корпусе
	V – одно пластиковое крепление на DIN-рейку на узкой стороне корпуса

Приложение 2. Сетевые опции и службы роутера

Встроенная в роутеры серии RTU операционная система OpenWRT на ядре Linux является гибкой легко изменяемой программной платформой, которая позволяет настроить роутер под любые задачи пользователя путём встраивания пользовательского ПО. Система имеет удобный файловый менеджер с репозиторием, включающим более 3500 пакетов программ. Ознакомиться подробнее с возможностями ОС OpenWRT вы можете по ссылкам:

- https://wiki.openwrt.org/ — описание на английском языке
- https://wiki.openwrt.org/ru/start — описание на русском языке

Для создания собственных приложений для RTU968 используйте пакет средств разработки SDK. Архив с SDK, руководство для разработки приложений и пример проекта доступны по ссылке:

https://github.com/teleofis/TELEOFIS-RTU968/tree/master/SDK

Ниже представлена таблица базовых сетевых функций роутеров RTU.

Таблица 18. Сетевые функции роутера.

Функция	Описание
DHCP	Сетевой сервис, позволяющий компьютерам автоматически получать IP-адреса и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP. Работает по модели “клиент-сервер”: • **DHCP-клиенты** в процессе настройки запрашивают параметры адресации от DHCP-сервера. • **DHCP-сервер** раздает параметры адресации пользователям (*по умолчанию включён).* **IP Pool Start: 192.168.88.100 — IP Pool End 192.168.88.255**
DNS	Система доменных имён для преобразования символьных имён в IP-адреса и наоборот.
Методы построения таблиц маршрутизации	
Статическая маршрутизация	Все маршруты прописываются и изменяются вручную, без использования протоколов (подходит для небольших сетей)
Динамическая маршрутизация	Построение маршрутов с помощью специальных протоколов. Поддерживаемые в RTU968 протоколы динамической маршрутизации: **OSPF v1/v2/v3** — протокол внутреннего шлюза, предназначен для обмена информацией между маршрутизаторами внутри одной автономной системы. Вычисляет кратчайший путь к подсетям в межсетевой среде по алгоритму Дейкстры. Протокол создает карту сети (link state database) и обновляет ее при появлении изменений в структуре сети. **BGP v4/v4+** - протокол граничного шлюза, предназначен для обмена информацией между автономными системами. Выбор наилучшего маршрута осуществляется исходя из правил, принятых в сети. Протокол использует суммирование маршрутов для уменьшения таблиц маршрутизации.
Защищенная сеть	
Open VPN	Технология с открытым исходным кодом, позволяющая устанавливать соединения между узлами сети, не меняя правил NAT и Firewall. Безопасность и шифрование обеспечивается библиотекой OpenSSL и протоколом транспортного уровня TLS. Технология подходит для небольших компаний, удалённо работающих сотрудников и для безопасного объединения в сеть территориально разделенных подразделений.
IPSec	IPSec (Internet Protocol Secure) — группа протоколов для безопасной передачи данных по сетям IP. Обеспечивает конфиденциальность и целостность передаваемых данных.
PPTP	PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) — туннельный протокол, позволяющий устанавливать защищенное соединение с сервером за счёт создания специального туннеля в стандартной незащищенной TCP/IP сети.

Функция	Описание
L2TP	L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) – туннельный протокол второго уровня, используемый для поддержки виртуальных частный сетей, то есть для настройки защищенного соединения через VPN. Чаще всего протокол используется совместно с IPSec для обеспечения шифрования и повышенной защиты данных. Подробнее о настройке L2TP в роутере RTU читайте в наших Wiki-статьях: https://teleofis.freshdesk.com/support/solutions/articles/19000084292-l2tp-в-роутере-rtu-Часть-1-режим-l2tp-Сервер https://teleofis.freshdesk.com/support/solutions/articles/19000064271
GRE	GRE (Generic Routing Encapsulation) — сетевой протокол, позволяющий соединять удалённые узлы со статическими адресами в канал через публичную сеть. Протокол не поддерживает шифрование данных.
Сетевые протоколы	
NAT	Преобразование частных локальных IP-адресов в уникальные глобальные IP-адреса, требуемые для связи с хостами других сетей. (*по умолчанию включён*)
Firewall	Межсетевой экран **Netfilter**, встроенный в ядро Linux, осуществляет защиту сетевых узлов (*по умолчанию включен*). Netfilter выполняет контроль и фильтрацию сетевых пакетов в соответствии с заданными правилами. Обработка пакетов происходит последовательно, по цепочке. Фильтрация осуществляется по IP- и MAC-адресам.
Другие службы	
TinyProxy	Служба для создания небольших HTTP прокси-серверов.
Ipv4	Четвертая версия интернет-протокола (IP), использующая 32-битные адреса.
IPv6	Шестая версия интернет-протокола (IP), использующая длину адреса 128 бит вместо 32.
Администрирование	
Веб-интерфейс LuCI	Графический веб-интерфейс для конфигурации роутера, написанный на языке программирования Lua.
Интерфейс командной строки	Удалённое управление роутером через любой SSH-клиент (например, PuTTY) по протоколам: **SSH** — сетевой протокол прикладного уровня (использует для работы TCP-порт 22). Шифрует все данные, что обеспечивает защищённую аутентификацию и безопасный доступ к удалённому устройству. **Telnet** – протокол сетевого уровня (использует для работы TCP-порт 23). Передает данные в открытом незашифрованном виде, поэтому не рекомендован для использования во внешней сети.
Подключение через консольный порт (COM-порт)	Доступ к консоли роутера. Предназначен для первоначальной настройки роутера и для восстановления доступа к устройству, например, при потере пароля, при необходимости восстановления ПО, а также в случае, когда невозможно получить доступ к роутеру по IP-адресу.

Приложение 3. Карта портов RTU968/RTU1068 V2

В таблице 18 представлены обозначения линий внешних интерфейсов для программного конфигурирования.

Таблица 19. Карта портов роутеров серии RTU (версии V2).

Назначение	Порт/Вывод	Обозначения в Linux	SymLink	Направления по умолчанию	Назначение на корпусе
Управление модемом (USB1)					
SIMDETECT	GPIO 2.14	/sys/class/gpio/GPIO78		OUT	–
SIMDET0 # [17]	GPIO 2.15	/sys/class/gpio/GPIO79		IN	–
SIMDET1 #	GPIO 3.08	/sys/class/gpio/GPIO104		IN	–
SIMADDR	GPIO 2.18	/sys/class/gpio/GPIO82		OUT	–
GSMVCCEN #	GPIO 2.19	/sys/class/gpio/GPIO83		OUT	–
GSMPWRKEY	GPIO 3.09	/sys/class/gpio/GPIO105		OUT	–
Конфигурируемые линии ввода-вывода					
GPIO0PULLUP #	GPIO 1.19	/sys/class/gpio/GPIO51	/dev/pu0	IN/OUT	–
GPIO0PULLDOWN	GPIO 1.18	/sys/class/gpio/GPIO50	/dev/pd0	OUT	–
GPIO1PULLUP #	GPIO 1.22	/sys/class/gpio/GPIO54	/dev/pu1	IN/OUT	–
GPIO1PULLDOWN	GPIO 1.21	/sys/class/gpio/GPIO53	/dev/pd1	OUT	–
GPIO2PULLUP #	GPIO 1.25	/sys/class/gpio/GPIO57	/dev/pu2	IN/OUT	–
GPIO2PULLDOWN	GPIO 2.00	/sys/class/gpio/GPIO64	/dev/pd2	OUT	–
GPIO3PULLUP #	GPIO 2.02	/sys/class/gpio/GPIO66	/dev/pu3	IN/OUT	–
GPIO3PULLDOWN	GPIO 2.01	/sys/class/gpio/GPIO65	/dev/pd3	OUT	–
ADC0	LRADC0	/sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage0…	/dev/io0	IN	IO1
ADC1	LRADC1	/sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage1…	/dev/io1	IN	IO2
ADC2	LRADC4	/sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage4…	/dev/io2	IN	IO3
ADC3	LRADC6	/sys/bus/iio/devices/iio:device0/in_voltage6…	/dev/io3	IN	IO4
GPIOFAULT #	GPIO 1.01	/sys/class/gpio/GPIO33		IN	–
Питание USB-разъёма					
USBHOST.VCCEN.TRIG. STATE C	GPIO 3.25	/sys/class/gpio/GPIO121		OUT	–
USBHOST.VCCEN.TRIG. CLK D	GPIO 3.26	/sys/class/gpio/GPIO122		OUT	–
Управление Ethernet (общее на 2 разъема)					
ETHRESET #	GPIO 1.28	/sys/class/gpio/GPIO60		OUT	–
Управление LED					
LEDTOP	GPIO 2.03	/sys/class/leds/top:power		OUT	PWR
LEDMIDDLE	GPIO 2.08	/sys/class/leds/middle:net		OUT	NET
LEDBOTTOM	GPIO 2.09	/sys/class/leds/bottom:act		OUT	ACT
LEDLEFT	GPIO 1.12	/sys/class/leds/left:mmc0		OUT	–
LEDRIGHT	GPIO 1.16	/sys/class/leds/right:mmc0		OUT	–
Интерфейс RS-232					
TXD		/dev/ttyAPP4	/dev/com0	OUT	CONSOLE
RXD				IN	

[17] # - инвертированный сигнал.

Назначение	Порт/Вывод	Обозначения в Linux	SymLink	Направления по умолчанию	Назначение на корпусе
RTS				OUT	
CTS				IN	
Интерфейс RS-485					
rs485		/dev/ttyAPP2	/dev/com1	IN/OUT	A1, B1
Модуль RTC (на внутренней шине I2C)					
rtc1		/dev/rtc1		IN/OUT	–
Сигнал PPS					
pps0		/dev/pps0	/dev/gpspps0	IN	–
Модуль GPS					
gps		/dev/ttyAPP1	/dev/gps0	IN	–

Техническая поддержка

По вопросам технической поддержки Вы можете обратиться к поставщику оборудования или в сервисный центр АО «Телеофис»:

АО «Телеофис»
115230, г. Москва, 1-й Нагатинский проезд, д.2 стр. 34
тел: +7 (495) 950-58-95, 8-800-200-58-95 (из России бесплатно)
www.TELEOFIS.ru, e-mail: post@teleofis.ru

Техническая поддержка доступна по рабочим дням
с 09:00 до 18:00 по московскому времени.
e-mail: support@teleofis.ru