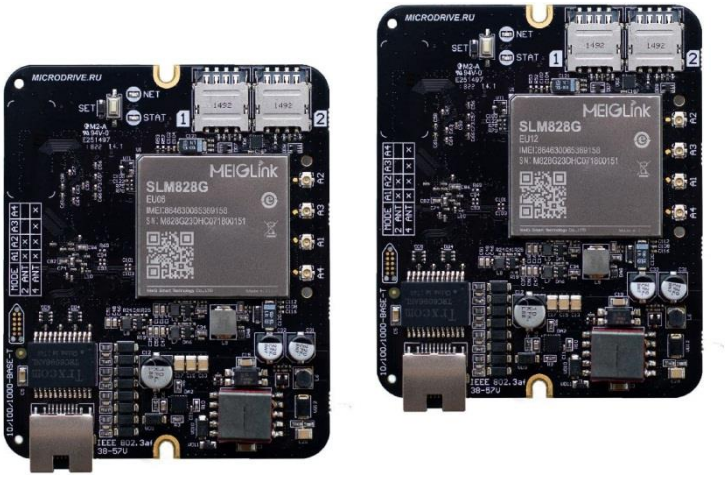
Руководство пользователя

TANDEM-4G6(12)-OEM



Версия документа 1.3

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие сведения 3
1.1 Описание документа 3
1.2 Описание устройства 3
1.3 Сфера применения 3
1.4 Модификации 3
1.5 Технические характеристики 4
1.6 Функции ПО 7
1.7 Внешний вид 8
1.8 Предустановленные настройки 9
1.9 Рекомендации по выбору источника питания и витой пары 9
1.10 Питание PoE 9
1.11 Комплектность 9
2 Установка и подключение роутера 10
2.1 Порядок подключения 10
2.2 Подключение к WEB-интерфейсу 10
2.3 Рекомендации по настройке направленных антенн 11
2.4 Сброс и восстановление настроек 11
2.5 Обновление прошивки 11
3 Монтаж 13
3.1 Общие рекомендации по монтажу в антенны и гермобоксы 13

1 Общие сведения

1.1 Описание документа

Данный документ содержит техническую информацию об устройстве. Для получения информации о настройке устройства смотрите документ «Руководство по WEB-интерфейсу».

Таблица 1.1. История версий документа

Версия документа	Дата изменения	Изменения
1.0	22.12.2022	Первая версия
1.1	10.05.2023	Добавлены туннели GRE в таблицу «Функции ПО»
1.2	13.06.2024	Добавлены функции «Перезагрузка по пингу» и «Перезагрузка по времени» в таблицу «Функции ПО»
1.3	28.02.2025	В таблице «Функции ПО» раздел - «Управление» переименован в «Управление и мониторинг» Добавлена функция «EoIP» в таблицу «Функции ПО» раздел «VPN» Добавлена функция «Мониторинг по SNMP» в раздел «Управление и мониторинг»
1.4	01.12.2025	Добавлена функция «WireGuard/AmneziaWG» в таблицу «Функции ПО» раздел «VPN»

1.2 Описание устройства

TANDEM-4G6(12)-OEM – это встраиваемый роутер, предназначенный для обеспечения доступа в глобальную сеть Интернет через мобильные сети LTE/3G. Устройство выполнено в виде печатной платы, на которой установлен высокопроизводительный 2-х ядерный микропроцессор с частотой 880 МГц, а в качестве модуля связи используется LTE- модуль 6 или 12 категории. Роутер с модулем 6 категории (**TANDEM-4G6-OEM**) позволяет агрегировать 2 нисходящих канала (от БС к устройству), а роутер с модулем 12 категории (**TANDEM-4G12-OEM**) позволяет агрегировать 3 нисходящих канала и 2 восходящих канала (от устройства к БС), что значительно увеличивает скорость подключения к мобильной сети. Оба роутера поддерживают технологию MIMO 4X4 и модуляцию QAM256, что также положительно сказывается на скорости подключения. Устройство оснащено портом Ethernet 1000 Мбит/с и 2-мя слотами под SIM-карты. Питание на устройство можно подать по витой паре (Ethernet) по технологии PoE, поддерживается стандарт IEEE 802.3af и/или пассивный режим 48В.

Роутер адаптирован для работы при низких температурах окружающей среды и может использоваться на улице (в герметичных боксах). Подходит для монтажа в антенны «Antex UNIBOX, MONA».

Операционная система роутера (ОС) – «NETOS-23» базируется на дистрибутиве LEDE/OpenWRT. В состав программного обеспечения входят специфические пакеты расширяющие функционал устройства.

1.3 Сфера применения

- Альтернатива кабельному интернету для офисов;
- Доступ в интернет за городом, в том числе в местах со слабым сигналом сотовой связи;
- Сфера обслуживания (кафе, автомойки, АЗС и т.д.);
- IP-видеонаблюдение;
- Вендинговые и IoT системы (платежные терминалы, торговые автоматы, паркоматы и т.д.);
- Робототехника;
- Системы резервирования доступа в интернет.

1.4 Модификации

Таблица 1.4. Модификации

Исполнение	LTE модуль	Категория LTE	Комментарий
Tandem-4G6-OEM-1	SLM828G-EU-06 «Meig»	Cat.6	
Tandem-4G12-OEM-1	SLM828G-EU-12 «Meig»	Cat.12	

1.5 Технические характеристики

Таблица 1.5а. Технические характеристики «Tandem-4G6-OEM»

Параметр	Значение
ОСНОВНЫЕ	
Процессор	MT7621AT, 880 МГц, 2 ядра + 2 потока
Оперативная память	128 Мбайт, DDR3
Flash-память	16 Мбайт, NOR
Кнопка сброса	✓
Индикация подключения по 3G/LTE	✓
ПАРАМЕТРЫ LTE-МОДУЛЯ	
Категория LTE	Cat.6, 3GPP Rel.12 LTE technology
Частотные диапазоны	**LTE FDD:** B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32 **LTE TDD:** B38/B40/B41/B42/B43 **WCDMA:** B1/B3/B5
Варианты агрегации частот DL 2CA	B1+B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32/B38/B40/B41/B42 B3+B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32/B38/B40/B41/B42 B5+B5/B7/B38/B40/B41/B42 B7+B7/B8/B20/B28/B32 B8+B32/B38/B40/B41/B42 B20+B32/B38/B40/B42 B28+B32/B38/B40/B41/B42 B38+B38 B40+B40/B42 B41+B41/B42 B42+B4
MIMO 4x4	B1/B3/B7/38/B40/B41/B42/B43
Скорость LTE DownLink	300 Мбит/с
Скорость LTE Uplink	50 Мбит/с
Скорость 3G DownLink	42 Мбит/с
Скорость 3G Uplink	11 Мбит/с
Тип разъемов для антенны	4 x U.FL, волновое сопротивление 50 Ом
SIM-карта	2 x micro SIM 15x12 мм
ETHERNET	
Порт	1 x 10/100/1000 Мбит/с
Стандарт	10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, поддержка авто MDI/MDIX
ПИТАНИЕ	
PoE	• Passive (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B • IEEE 802.3af (тип 1) (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B • Напряжение 38…57 В • Максимальная длина кабеля 50 м
Максимальный потребляемый ток	48В: 300 мА DC
ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	106 x 85 x 17 мм
Масса устройства	65 г
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Температурный диапазон	-40…+60 ˚C
Относительная влажность воздуха	от 10% до 90%

Таблица 1.5б. Технические характеристики «Tandem-4G12-OEM»

Параметр	Значение
ОСНОВНЫЕ	
Процессор	MT7621AT, 880 МГц, 2 ядра + 2 потока
Оперативная память	128 Мбайт, DDR3
Flash-память	16 Мбайт, NOR
Кнопка сброса	✓
Индикация подключения по 3G/LTE	✓
ПАРАМЕТРЫ LTE-МОДУЛЯ	
Категория LTE	Cat.12, 3GPP Rel.12 LTE technology
Частотные диапазоны	**LTE FDD:** B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32 **LTE TDD:** B38/B40/B41/B42/B43 **WCDMA:** B1/B3/B5
Варианты агрегации частот DL 3CA	B1+B1+B3/B5/B7/B28/B41 B1+B3+B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32/B38/B40/B41/B42 B1+B5+B7/B38/B40 B1+B7+B7/B8/B20/B28/B42 B1+B8+B40 B1+B20+B32/B42 B1+B28+B42 B1+B40+B40 B1+B41+B41/B42 B1+B42+B42 B3+B3+B5/B7/B8/B20/B28/B41 B3+B5+B7/38/40 B3+B7+B7/B8/B20/B28/B32/B42 B3+B8+B38/B40 B3+B20+B32/B38/B42 B3+B28+B38/B40/B41/B42 B3+B40+B40 B3+B41+B41/B42 B5+B7+B7 B5+B40+B40 B7+B7+B8/B20/B28 B7+B20+B32+B42 B8+B40+B40 B8+B41+B41 B8+B42+B42 B20+B38+B38 B20+B40+B40 B28+B40+B40 B28+B41+B41/B42 B40+B40+B40/B42 B41+B41+B41 B42+B42+B42
Варианты агрегации частот UL 2CA	B1+B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32/B38/B40/B41/B42 B3+B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32/B38/B40/B41/B42 B5+B5/B7/B38/B40/B41/B42 B7+B7/B8/B20/B28/B32 B20+B32/B38/B40/B42 B28+B32/B38/B40/B41/B42 B38+B38 B40+B40/B42 B41+B41/B42 B42+B42
MIMO 4x4	B1/B3/B7/38/B40/B41/B42/B43
Скорость LTE DownLink	600 Мбит/с
Скорость LTE Uplink	150 Мбит/с
Скорость 3G DownLink	42 Мбит/с
Скорость 3G Uplink	11 Мбит/с
Тип разъемов для антенны	4 x U.FL, волновое сопротивление 50 Ом

SIM-карта	2 x micro SIM 15x12 мм
ETHERNET	
Порт	1 x 10/100/1000 Мбит/с
Стандарт	10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, поддержка авто MDI/MDIX
ПИТАНИЕ	
PoE	• Passive (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B • IEEE 802.3af (тип 1) (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B • Напряжение 38…57 В • Максимальная длина кабеля 50 м
Максимальный потребляемый ток	48В: 300 мА DC
ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	106 x 85 x 17 мм
Масса устройства	65 г
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Температурный диапазон	-40…+60 ˚C
Относительная влажность воздуха	от 10% до 90%

1.6 Функции ПО

Таблица 1.6. Функции ПО

Параметр	Значение
МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ	
Индикация основных параметров мобильной сети и модема	✓
Индикация температуры модема	✓
Индикация уровня сигнала по каждому антенному входу	✓
Индикация списка сот LTE	✓
Индикация параметров SIM-карты	✓
Сканирование мобильных сетей	✓
Отправка AT-команд встроенному модему	✓
Отправка и прием SMS	✓
Выбор частотных диапазонов	✓
Выбор технологии доступа (LTE, 3G, 2G)	✓
Автоматическое определение APN	✓
Автоматический перезапуск подключения (функция PingCheck)	✓
Управление SIM-картами	Ручное/Автоматическое
Режим моста (IP Passthrough)	✓
СЕТЬ	
Маршрутизация	Статическая
Службы	DHCP/DNS сервер, NTP клиент/сервер
Диагностические утилиты	Ping, traceroute, nslookup, iperf3
СИСТЕМА	
Системный журнал	✓
Синхронизация часов	✓
Обновление прошивки через WEB-интерфейс	✓
Сохранение/Восстановление конфигурации	✓
Функция автоматической перезагрузки по пингу	✓
Функция автоматической перезагрузки по времени	✓
VPN	
WireGuard/AmneziaWG	Клиент/Сервер
OpenVPN	Клиент, точка-точка, L2/L3, TCP/UDP
L2TP	Клиент
GRE	✓
EoIP	✓
БРАНДМАУЭР	
Защита от DDos	✓
Перенаправление портов (DNAT/SNAT)	✓
Фильтр входящего/исходящего/транзитного трафика	✓
Функция NAT (Маскарадинг)	✓
Пользовательские правила iptables	✓
УПРАВЛЕНИЕ И МОНИТОРИНГ	
Управление через WEB	✓
Управление через SSH	✓
Управление через SMS	✓
Мониторинг по SNMP	v2c, v3 (MD5, SHA, MD5-DES, MD5-AES, SHA-DES, SHA-AES)

1.7 Внешний вид

Описание разъемов, кнопок и светодиодов представлено на рис.1.7 и в таблице 1.7.

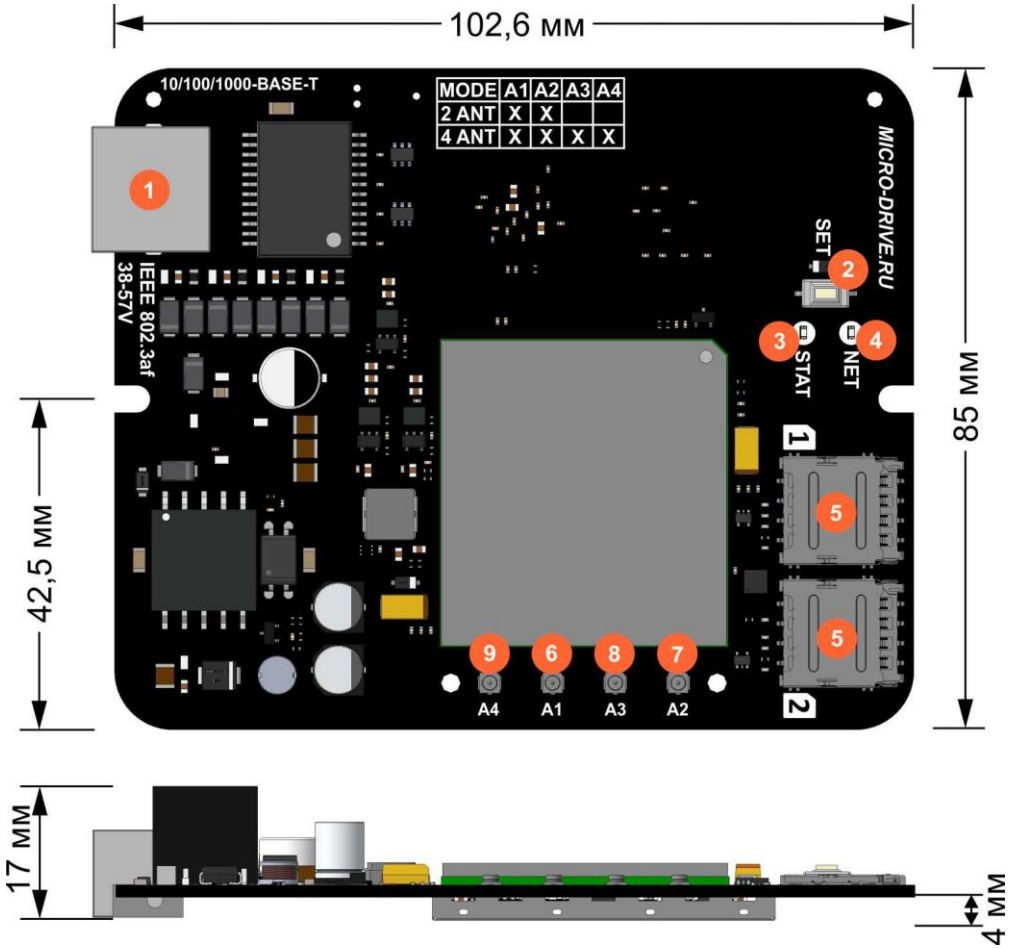


Рис.1.7. Внешний вид устройства Tandem-4G6(12)-OEM

Таблица 1.7. Описание разъемов, кнопок и светодиодов

№	Описание
1	Порт Ethernet 10/100/1000 (RJ-45). Поддерживает питание PoE тип A,B
2	Кнопка «SET». При удерживании кнопки более 10 секунд происходит сброс настроек роутера на заводские значения
3	«STAT» – индикатор состояния работы роутера. Режимы: • Моргает – загрузка ОС • Горит – загрузка ОС роутера завершена
4	«NET» – индикатор подключения к мобильной сети. Режимы: • Моргает медленно (200 мс горит, 1800 мс не горит) – поиск 3G/LTE сети • Моргает медленно (1800 мс горит, 200 мс не горит) – модем зарегистрирован в 3G/LTE сети • Горит постоянно или моргает часто – подключение установлено/передача данных
5	Слоты для SIM-карт. Открытие/закрытие согласно обозначению
6	Разъем U.FL для подключения главной антенны – A1
7	Разъем U.FL для подключения второстепенной антенны – A2 для обеспечения режима MIMO 2x2
8	Разъем U.FL для подключения второстепенной антенны – A3 для обеспечения режима MIMO 4x4
9	Разъем U.FL для подключения второстепенной антенны – A4 для обеспечения режима MIMO 4x4

1.8 Предустановленные настройки

Таблица 1.8. Настройки по умолчанию для доступа к устройству через Ethernet

Параметр	Значение
WEB/SSH интерфейс	
IP-адрес	192.168.1.1
Логин	root
Пароль	Не задан

1.9 Рекомендации по выбору источника питания и витой пары

При подключении роутера через длинную витую пару (свыше 50м) рекомендуется использовать кабель более высокой категории (таблица 1.9).

Таблица 1.9. Рекомендации по выбору источника питания и витой пары

Способ питания	Длина кабеля	Категория кабеля	Характеристики источника
PoE 48В	До 50 метров	≥ Cat.5e	Напряжение 48В, ток ≥ 0.5А
	До 100 метров	≥ Cat.6	

1.10 Питание PoE

Питание роутера через разъем RJ45 по системе **«Power over Ethernet»** осуществляется по типу «А» (контакты 1,2,3,6) или по типу «В» (контакты 4,5,7,8). Поддерживается как пассивный режим (без согласования) так и интелектуальный IEEE 802.3af. Встроенный преобразователь питания имеет гальваническую изоляцию от цепей питания не менее 1000В. Для питания можно использовать любые PoE инжекторы с напряжением 48В, возможно питание от PoE комутатора напрямую.

1.11 Комплектность

Таблица 1.11. Комплектность

Исполнение	Позиция	Количество
Tandem-4G6-OEM-1	Роутер	1 шт
	Пигтейл U.FL – SMA	2 шт
	Саморез	2 шт
Tandem-4G12-OEM-1	Роутер	1 шт
	Пигтейл U.FL – SMA	4 шт
	Саморез	2 шт

2 Установка и подключение роутера

2.1 Порядок подключения

Шаг 1. Установите SIM-карту в роутер контактами вниз, открыв соответствующий разъем. Предварительно у SIM-карты следует отключить запрос PIN-кода.

Шаг 2. Если вы используете антенну MIMO 2x2, подключите переходники для антенн в разъемы **«A1»** и **«A2»**. Если вы используете антенну MIMO 4x4 подключите переходники для антенн в разъемы **«A1»**, **«A2»**, **«A3»** и **«A4»**. Если Вы используете одну антенну 4G/3G, подключите ее в разъем **«A1»**.

Шаг 3. Подключите питание к устройству через PoE – инжектор. Дождитесь загрузки ОС роутера (30..40с). Светодиод **«STAT»** должен гореть постоянно.

Шаг 4. Подключитесь к роутеру по кабелю (через PoE инжектор). Для настройки роутера используйте WEB-интерфейс.

Шаг 5. Рекомендуем сразу задать пароль на вход в WEB-интерфейс. Подробнее о смене пароле и других настройках читайте в руководстве по WEB-интерфейсу.

2.2 Подключение к WEB-интерфейсу

Для доступа к настройкам роутера через WEB-интерфейс нужно выполнить действия, описанные ниже.

Шаг 1. Установите физическое подключение с устройством – кабелем через порт Ethernet.

Шаг 2. Откройте интернет-браузер и введите в адресную строку IP-адрес **«192.168.1.1»**.

Не рекомендуется использовать браузер **Internet Explorer**.

Шаг 3. Откроется форма входа в WEB-интерфейс (рис.2.2). Если пароль не установлен, нажмите **«ВОЙТИ»** (по умолчанию логин – **root**, пароль – не задан).

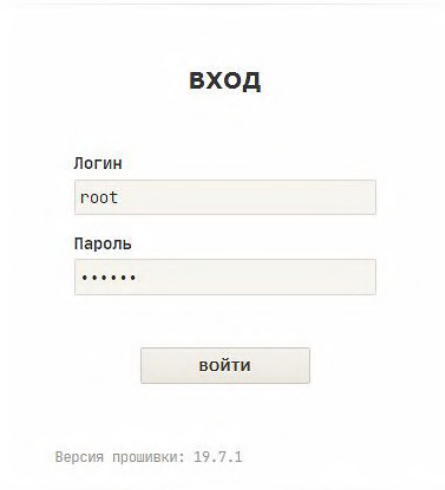


Рис.2.2. Форма входа

Шаг 4. Если форма входа не появилась, проверьте настройки вашей сетевой карты. Сетевая карата должна получать IP-адрес и другие параметры от роутера автоматически по DHCP протоколу.

2.3 Рекомендации по настройке направленных антенн

Если с роутером будут использоваться направленные антенны 3G/LTE, то их правильная настройка позволит максимально эффективно использовать ресурс радиочастотного канала, это значительно повысит скорость передачи данных.

Для настройки антенны зайдите в меню ***«Статус → Модем»*** WEB-интерфейса и путем изменения положения направленной антенны добейтесь максимального значения контрольных параметров. Не следует при настройке антенны ориентироваться на общий уровень сигнала **RSSI** так как он не достаточно информативен.

Для LTE контрольными параметрами служат **RSRP и SINR**. По этим значениям можно оценить качество сигнала LTE.

SINR (**S**ignal to **I**nterference + **N**oise **R**atio) — отношение уровня полезного сигнала к уровню шума (или просто соотношение сигнал/шум). Положительное значение **SINR** означает, что полезного сигнала больше, чем шума.

Минимальное значение, приемлемое для стабильной работы в сети LTE: **SINR** >= 10 дБ.

При отрицательных или близких к нулю значениях SINR LTE-подключение установить невозможно или оно будет крайне низким по скорости.

RSRP (**R**eference **S**ignal **R**eceived **P**ower) – среднее значение мощности принятых пилотных сигналов или уровень принимаемого сигнала с базовой станции (БС). При значениях **RSRP** <= -120 дБм и ниже LTE-подключение может быть нестабильным или вообще не устанавливаться.

При настройке антенны следует обращать внимание на параметр **PCI** (физический идентификатор соты). В разных сотах уровни сигнала могут значительно отличаться.

В таблице 2.3 приводятся значения контрольных параметров, соответствующие разному качеству принимаемого сигнала.

Таблица 2.3. Контрольные параметры LTE

Качество сигнала	RSRP (дБм)	RSRQ (дБ)	SINR (дБ)
Очень хорошее	>= -80	>= -10	>= 20
Хорошее	>= -90	>= -15	>= 12
Плохое	>= -100	>= -20	>= 0
Очень плохое	< -100	< -20	< 0

2.4 Сброс и восстановление настроек

Для того чтобы сбросить роутер на заводские настройки, можно воспользоваться одним из трех способов.

Перед сбросом можно сохранить резервную копию настроек. Для этого нажмите кнопку **«ЗАГРУЗИТЬ АРХИВ»**. Файл резервной копии будет скачен браузером в указанную Вами папку. Для восстановления настроек выберете файл резервной копии и нажмите кнопку **«ЗАГРУЗИТЬ»**.

Настройки разных версий ПО не совместимы!

Способ 1. Сброс кнопкой **«SET».**
Зажмите кнопку **«SET»** и удерживайте в течение 10 секунд. Роутер сбросит настройки и перезагрузится.

Способ 2. Сброс через меню в WEB-интерфейсе.
Зайдите в меню ***«Система → Прошивка»***. Нажмите кнопку **«ВЫПОЛНИТЬ СБРОС»**. Роутер сбросит настройки и перезагрузится.

Способ 3. Сброс с помощью программы **«restorer»** по проводному интерфейсу Ethernet.
Данный способ следует использовать, если нет физического доступа к кнопке **«SET»** устройства и нет подключения к WEB-интерфейсу. Запустите программу **«restorer»** и следуйте инструкции.

2.5 Обновление прошивки

Важно! Не используйте сторонние прошивки, обновляйте прошивку только на более свежую версию с официального сайта www.micro-drive.ru.

Проверить версию текущей прошивки можно в меню «Статус → Обзор» WEB-интерфейса.

Для обновления прошивки зайдите в меню **«Система → Прошивка → Обновить прошивку»**, выберете соответствующий файл-образ и нажмите кнопку **«УСТАНОВИТЬ»**. Далее система предложит проверить контрольную сумму файла-образа. Нажмите **«>»**.

После обновления программного обеспечения операционная система запуститься автоматически. Время обновления прошивки занимает 2-3 минуты.

Не отключайте питание устройства во время обновления программного обеспечения.

После обновления программного обеспечения все настройки устройства будут сброшены на заводские значения.

3 Монтаж

3.1 Общие рекомендации по монтажу в антенны и гермобоксы

Роутер **Tandem-4G6(12)-OEM** адаптирован для монтажа в антенны «Antex UNIBOX, MONA»
При монтаже важно соблюдать рекомендации ниже:

- Сборку в антенну или гермобокс производить в сухом помещении при нормальной температуре воздуха;
- При эксплуатации на улице, обеспечить полную герметичность;
- Коаксиальные антенные переходники должны быть проложены как можно дальше от внутреннего источника питания и микропроцессора, чтобы исключить взаимное влияние. Обматывать антенные переходники вокруг платы запрещается;