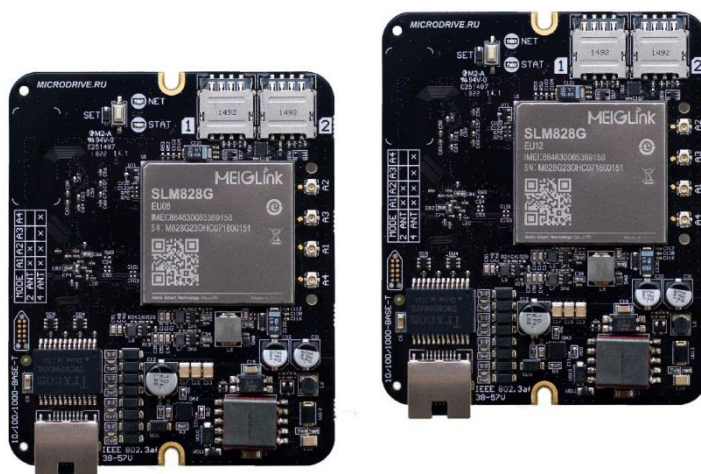


# Руководство пользователя

## TANDEM-4G6(12)-OEM



**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 Общие сведения .....</b>	<b>3</b>
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
<b>2 Установка и подключение роутера .....</b>	<b>10</b>
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
<b>3 Монтаж .....</b>	<b>13</b>
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
51.0	22.12.2022	Первая версия

## 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-19» 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-ОЕМ»

Параметр	Значение
<b>ОСНОВНЫЕ</b>	
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	✓
<b>ПАРАМЕТРЫ LTE-МОДУЛЯ</b>	
Категория LTE	Cat.6, 3GPP Rel.12 LTE technology
Частотные диапазоны	<b>LTE FDD:</b> B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32 <b>LTE TDD:</b> B38/B40/B41/B42/B43 <b>WCDMA:</b> 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
<b>ETHERNET</b>	
Порт	1 x 10/100/1000 Мбит/с
Стандарт	10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, поддержка авто MDI/MDIX
<b>ПИТАНИЕ</b>	
PoE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B</li> <li>• IEEE 802.3af (тип 1) (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B</li> <li>• Напряжение 38...57 В</li> <li>• Максимальная длина кабеля 50 м</li> </ul>
Максимальный потребляемый ток	48В: 300 мА DC
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	106 x 85 x 17 мм
Масса устройства	65 г
<b>УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	
Температурный диапазон	-40...+60 °C
Относительная влажность воздуха	от 10% до 90%

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

Параметр	Значение
<b>ОСНОВНЫЕ</b>	
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	✓
<b>ПАРАМЕТРЫ LTE-МОДУЛЯ</b>	
Категория LTE	Cat.12, 3GPP Rel.12 LTE technology
Частотные диапазоны	<b>LTE FDD:</b> B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28/B32 <b>LTE TDD:</b> B38/B40/B41/B42/B43 <b>WCDMA:</b> 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
<b>ETHERNET</b>	
Порт	1 x 10/100/1000 Мбит/с
Стандарт	10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, поддержка авто MDI/MDIX
<b>ПИТАНИЕ</b>	
PoE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B</li> <li>• IEEE 802.3af (тип 1) (только приемник питания) стандарт PoE-A, PoE-B</li> <li>• Напряжение 38...57 В</li> <li>• Максимальная длина кабеля 50 м</li> </ul>
Максимальный потребляемый ток	48В: 300 мА DC
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
Габаритные размеры (Д x Ш x В)	106 x 85 x 17 мм
Масса устройства	65 г
<b>УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ</b>	
Температурный диапазон	-40...+60 °С
Относительная влажность воздуха	от 10% до 90%

## 1.6 Функции ПО

Таблица 1.6. Функции ПО

Параметр	Значение
<b>МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ</b>	
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)	✓
<b>СЕТЬ</b>	
Маршрутизация	Статическая
Службы	DHCP/DNS сервер, NTP клиент/сервер
Диагностические утилиты	ping, traceroute, nslookup, iperf3
<b>СИСТЕМА</b>	
Системный журнал	✓
Синхронизация часов	✓
Обновление прошивки через WEB-интерфейс	✓
Сохранение/Восстановление конфигурации	✓
<b>VPN</b>	
OpenVPN	клиент, точка-точка, L2/L3, TCP/UDP
L2TP	клиент
<b>БРАНДМАУЭР</b>	
Защита от DDos	✓
Перенаправление портов (DNAT/SNAT)	✓
Фильтр входящего/исходящего/транзитного трафика	✓
Функция NAT (Маскарадинг)	✓
Пользовательские правила iptables	✓
<b>УПРАВЛЕНИЕ</b>	
Управление через WEB	✓
Управление через SSH	✓
Управление через SMS	✓

## 1.7 Внешний вид

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

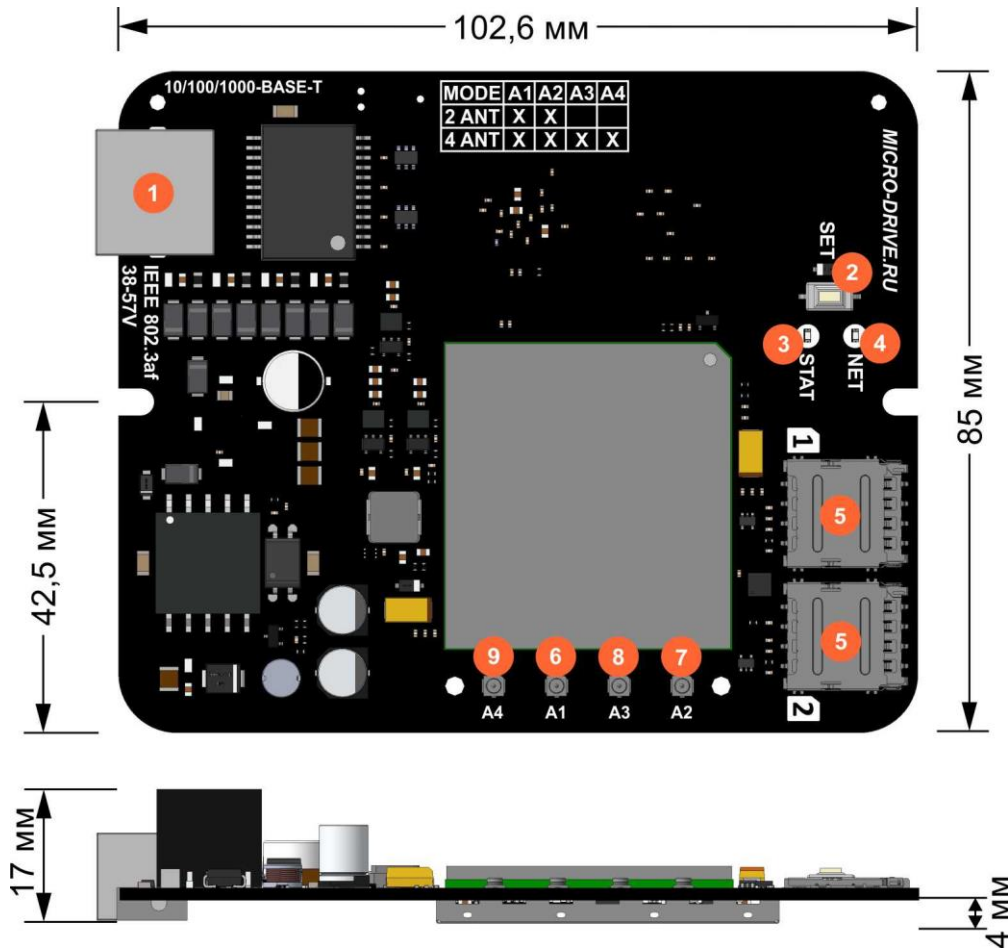


Рис.1.7. Внешний вид устройства Tandem-4G6(12)-ОЕМ

Таблица 1.7. Описание разъемов, кнопок и светодиодов

№	Описание
1	Порт Ethernet 10/100/1000 (RJ-45). Поддерживает питание PoE тип А,В
2	Кнопка «SET». При удерживании кнопки более 10 секунд происходит сброс настроек роутера на заводские значения
3	«STAT» – индикатор состояния работы роутера. Режимы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Моргает – загрузка ОС</li> <li>• Горит – загрузка ОС роутера завершена</li> </ul>
4	«NET» – индикатор подключения к мобильной сети. Режимы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Моргает медленно (200 мс горит, 1800 мс не горит) – поиск 3G/LTE сети</li> <li>• Моргает медленно (1800 мс горит, 200 мс не горит) – модем зарегистрирован в 3G/LTE сети</li> <li>• Горит постоянно или моргает часто – подключение установлено/передача данных</li> </ul>
5	Слоты для SIM-карт. Открытие/закрытие согласно обозначению
6	Разъем U.FL для подключения главной антенны – А1
7	Разъем U.FL для подключения второстепенной антенны – А2 для обеспечения режима MIMO 2x2
8	Разъем U.FL для подключения второстепенной антенны – А3 для обеспечения режима MIMO 4x4
9	Разъем U.FL для подключения второстепенной антенны – А4 для обеспечения режима MIMO 4x4



## 1.8 Предустановленные настройки

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

Параметр	Значение
<b>WEB/SSH интерфейс</b>	
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 интеллектуальный 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 коммутатора 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).

**ВХОД**

Логин

Пароль

Версия прошивки: 19.7.1

Рис.2.2. Форма входа

**Шаг 4.** Если форма входа не появилась, проверьте настройки вашей сетевой карты. Сетевая карта 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** (Signal to Interference + Noise Ratio) — 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**  $\geq$  10 дБ.

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

**RSRP** (Reference Signal Received Power) – среднее значение мощности принятых пилотных сигналов или уровень принимаемого сигнала с базовой станции (БС). При значениях **RSRP**  $\leq$  -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	$\geq$ -80	$\geq$ -10	$\geq$ 20
Хорошее	$\geq$ -90	$\geq$ -15	$\geq$ 12
Плохое	$\geq$ -100	$\geq$ -20	$\geq$ 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](http://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 запустится 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)-ОЕМ** 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;