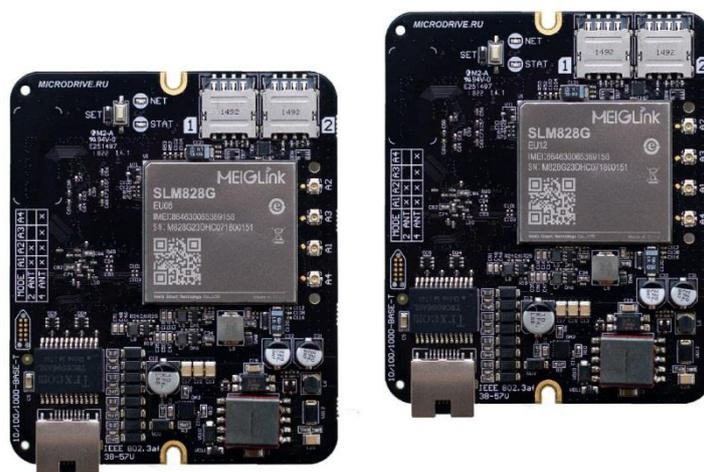


Руководство пользователя

TANDEM-4G6(12)-OEM



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 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
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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 °С
Относительная влажность воздуха	от 10% до 90%

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

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	<ul style="list-style-type: none">• 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 °С
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	✓
VPN	
OpenVPN	клиент, точка-точка, L2/L3, TCP/UDP
L2TP	клиент
GRE	✓
БРАНДМАУЭР	
Защита от DDos	✓
Перенаправление портов (DNAT/SNAT)	✓
Фильтр входящего/исходящего/транзитного трафика	✓
Функция NAT (Маскарадинг)	✓
Пользовательские правила iptables	✓
УПРАВЛЕНИЕ	
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.

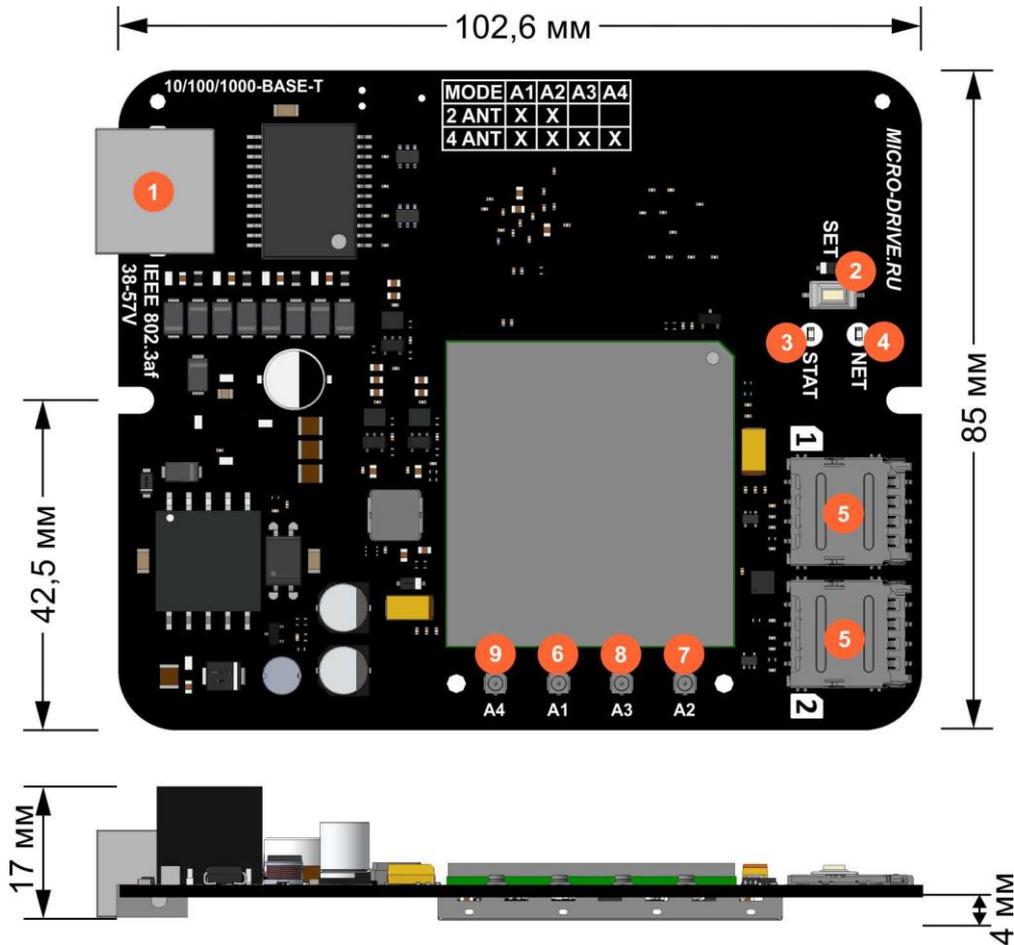


Рис.1.7. Внешний вид устройства Tandem-4G6(12)-ОЕМ

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"> • Моргает – загрузка ОС • Горит – загрузка ОС роутера завершена
4	«NET» – индикатор подключения к мобильной сети. Режимы: <ul style="list-style-type: none"> • 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 – 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
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 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.

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;