

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ  
«РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»  
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)

Страстной б-р, д. 9, Москва, 127006  
тел.: (495) 727-11-95, факс: (495) 249-07-72  
e-mail: [info@ruhw.ru](mailto:info@ruhw.ru)  
[www.ruhw.ru](http://www.ruhw.ru)

06.05.2022 № 11204-ТП

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заместителю генерального  
директора  
ООО «ВостокЭнергоСервис»

С.П. Лапину

115035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 71,  
стр. 1

[info@ves.city](mailto:info@ves.city)

Уважаемый Сергей Петрович!

Рассмотрев материалы, представленные ООО «ВостокЭнергоСервис» письмом от 04.04.2022 № 220404/1 согласовываем стандарты организации СТО 58701227.01-2022 «Шкаф управления наружным освещением (ШУНО)», СТО 58701227.03-2022 «Контроллеры горения светильников ОУГ-КГЗЛЕД, ОУГ-КГЗР, ОУГ-АРХ-3; модуль управления светильником модификаций: RC-L-PMB-S / RC-L-PMN» и СТО 58701227.04-2022 «Базовая станция «Звезда», версия 4-LP и 4-HP. Базовая станция LORA IOT «СМАРТИКО» версия по LINUX 3.18.109» (далее – СТО) для добровольного применения на объектах Государственной компании сроком на три года с даты настоящего согласования.

Ежегодно в наш адрес необходимо направлять аналитический отчет с результатами мониторинга и оценкой применения материалов в соответствии с требованиями СТО на объектах Государственной компании и прочих объектах.

Контактное лицо: заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий Ильин Сергей Владимирович, тел. (495) 727-11-95, доб. 33-07, e-mail: [S.Ilyin@russianhighways.ru](mailto:S.Ilyin@russianhighways.ru).

Заместитель председателя правления  
по технической политике

В.А. Ермилов

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС»**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор

ООО «ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС»

Д.Д. Преснухин

«11» января 2022 г.



---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ «ЗВЕЗДА», ВЕРСИЯ 4-LP и 4-NP  
БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ LORA IOT «СМАРТИКО» ВЕРСИЯ ПО LINUX  
3.18.109**

**СТО 58701227.04 – 2022**

**РАЗРАБОТАН**

ООО «ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС»

«11» января 2022 г.

**г. Москва  
2022 г.**

## **Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН ООО «ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС».
2. ВНЕСЕН ООО «ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС».
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ личной подписью управляющего генерального директора ООО «ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС».
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть опубликован, полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен другими организациями в своих интересах или в качестве официального издания без согласования с ООО «ВОСТОКЭНЕРГОСЕРВИС».

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	6
3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	9
4. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	10
5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	11
6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	13
7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .	82
8. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ .....	83
9. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ .....	85
11. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	87
12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	88

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на производимые ООО «ВостокЭнергоСервис» базовую станцию «звезда», версия 4-LP и 4-HP, базовую станцию LoRa IOT «Смартико» версия ПО LINUX 3.18.109 (далее по тексту – «изделия», «станции»).

Базовая станция LoRa IOT «Смартико» версия ПО LINUX 3.18.109 и базовые станции «Звезда» версий 4-LP и 4-HP предназначены для:

- окончного устройства сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 с поддержкой технологий EDGE и GPRS;
- окончного устройства систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS диапазона 2000 МГц и UMTS диапазона 900 МГц с поддержкой режимов HSDPA и HSUPA;
- окончного устройства сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE;
- оборудования проводной системы передачи абонентского доступа в сети связи общего пользования и технологических сетях связи в случае их присоединения к сети связи общего пользования;
- оборудования абонентского радиодоступа (базовые станции сетей радиодоступа) для беспроводной передачи данных технологий закрытых систем (далее – БПД ТЗС).
- приема и сбора данных от абонентов и передачи данных на сервер во внутренней технологической сети.

Выделяемые радиочастоты будут использованы для построения сети радиодоступа для сбора телематической информации-системы транспортной телематики сбора информации в рамках государственных программ, использующих технологии Интернета Вещей. Отличительной характеристикой сети является использование технологии LPWAN, обеспечивающей создание абонентских устройств с низким энергопотреблением и работающих на

расстоянии до 40 км от базовой станции, в зависимости от условий распространения радиоволн.

Наименование продукции при заказе согласно номенклатуре предприятия-изготовителя.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования, требования безопасности и охраны окружающей среды, правила приемки, методы испытаний приборов, а также требования к их транспортированию и хранению.

## 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. «Правила применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 и Правила применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне 2000 МГц», утвержденным приказом Минкомсвязи России от 24.10.2017 № 571;

2. «Правила применения абонентских терминалов систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне частот 900 МГц», утвержденным приказом Минкомсвязи России от 13.10.2011 № 257;

3. «Правила применения абонентских терминалов сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE и его модификации LTE-Advanced», утвержденного приказом Министерства связи и массовых коммуникаций РФ 06.06.2011 №128 (в ред. Приказов Минкомсвязи России от 12.05.2014 № 123, от 06.10.2014 № 333);

4. «Правила применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц», утвержденные приказом Минкомсвязи России № 124 от 14.09.2010 (в ред. Приказов Минкомсвязи России от 23.04.2013 № 93, от 22.04.2015 № 129, от 13.06.2018 № 281, от 07.10.2019 № 571, от 06.07.2020 №321), Приложения № 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.

5. «Правила применения оборудования электропитания средств связи», утвержденных приказом Министерства связи и массовых коммуникаций от 30.01.2018г. № 24 (зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 19.04.2018г., регистрационный № 50829).

6. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ от 14 сентября 2010 г. №124 "Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа.

Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц" (с изменениями и дополнениями).

7. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи».

8. МУК 4.3.1676-03. «Гигиеническая оценка электромагнитных полей, создаваемых радиостанциями сухопутной подвижной связи, включая абонентские терминалы спутниковой связи».

9. ГОСТ 32134.1-2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства радиосвязи. Общие технические требования и методы испытаний».

10. ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

11. Нормы 17-13 «Радиопередатчики всех категорий гражданского применения. Требования на допустимые отклонения частоты», утвержденные решением ГКРЧ от 24.05.2013 №13-18-03.

12. Нормы 18-13 «Радиопередающие устройства гражданского назначения. Требования на допустимые уровни побочных излучений», утвержденные решением ГКРЧ от 24.05.2013 №13-18-03.

13. Нормы 19-13 «Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения», утвержденные решением ГКРЧ от 24.05.2013 №13-18-03.

14. Report ITU-R SM.2423-0 (06/2018) Technical and operational aspects of low power wide area networks for machine-type communication and the Internet of Things in frequency ranges harmonised for SRD operation.

15. ETSI TR 103 435 V1.1.1 (2017-02) System Reference document (SRdoc); Short Range Devices (SRD); Technical characteristics for Ultra Narrow Band (UNB) SRDs operating in the UHF spectrum below 1 GHz.

16. ECC Report 261 Short Range Devices in the frequency range 862-870 MHz.

17. ETSI TR 103 245 V1.1.1 (2014-11) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); System Reference document (SRdoc); Technical characteristics and spectrum requirements of wideband SRDs with advanced spectrum sharing capability for operation in the UHF 870 - 876 MHz and 915 - 921 MHz frequency bands.

18. Решение ГКРЧ от 30.11.2018 №18-47-05 дсп.

### 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 Гарантийный срок:** Период, в течение которого в случае обнаружения в товаре несоответствия заявленным производителем параметрам или требованиям настоящего стандарта, изготовитель, продавец, уполномоченная организация или уполномоченный индивидуальный предприниматель обязаны безвозмездно удовлетворить требования заказчика оборудования, установленные статьями 18 и 29 Федерального закона РФ «О защите прав потребителей», относительно недостатков товара, при соблюдении последним условий эксплуатации.

**3.2 Нарботка до отказа:** Нарботка объекта от начала эксплуатации или от момента его восстановления до отказа, согласно ГОСТ Р 27.102.

**3.3 Срок службы:** Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или её возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния согласно ГОСТ Р 27.102.

#### **4. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

**БПД ТЗС** – беспроводная передача данных технологий закрытых систем.

## 5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1 Базовые станции «Звезда» версий 4-LP, 4-NP и LoRa IOT «Смартико» версия ПО Linux 3.18.109 должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

5.2 Базовые станции «Звезда» версий 4-LP, 4-NP и LoRa IOT «Смартико» версия ПО Linux 3.18.109 должны соответствовать следующим требованиям:

«Правилам применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 и Правилам применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне 2000 МГц», утвержденным приказом Минкомсвязи России от 24.10.2017 № 571;

«Правилам применения абонентских терминалов систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне частот 900 МГц», утвержденным приказом Минкомсвязи России от 13.10.2011 № 257 (в ред. приказов Минкомсвязи России от 10.03.2015 № 68, от 05.05.2015 № 153, от 12.05.2015 № 157);

«Правилам применения абонентских терминалов сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE и его модификации LTE-Advanced», утвержденного приказом Министерства связи и массовых коммуникаций РФ 06.06.2011 №128 (в ред. Приказов Минкомсвязи России от 12.05.2014 № 123, от 06.10.2014 № 333);

«Правилам применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа», утвержденным приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 24.08.2006 № 112 (в ред. Приказов Минкомсвязи России от 23.04.2013 № 93, от 17.03.2014 № 45);

«Правилам применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц», утверждённые приказом Минкомсвязи России № 124 от 14.09.2010 (в ред. приказов Минкомсвязи России от 23.04.2013 № 93, от 22.04.2015 № 129, от 13.06.2018 № 281, от 07.10.2019 № 571, от 06.07.2020 №321), Приложения № 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.

## 6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 6.1 Основные параметры и характеристики

6.1.1 Базовая станция LoRa IOT «Смартико» версия ПО Linux 3.18.109

6.1.1.1 Основные технические характеристики станции приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра	
<b>Оконечное устройство сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800</b>		
Диапазон переключения рабочих частот: на передачу на прием	GSM900	GSM1800
880-915 МГц 925-960 МГц	1710-1785 МГц 1805-1880 МГц	
Дуплексный разнос (GSM-900/1800)	45 МГц	95 МГц
Разнос каналов	200 кГц	
Режим передачи по радиоканалу	Цифровой	
Выходная мощность	2,0 Вт	1,0 Вт
Тип модуляции несущей	Гауссовская; 8-ми позиционная фазовая	
<b>Оконечное устройство систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS 2000</b>		
Диапазон переключения рабочих частот:	на передачу	на прием
1920-1980 МГц	2110-2170 МГц	
Дуплексный разнос	190 МГц	
Разнос каналов	5 МГц	
Режим передачи по радиоканалу	Цифровой	
Максимальная мощность передатчика	250 мВт	
Тип модуляции несущей:	QPSK	
при работе в режиме HSDPA	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	
при работе в режиме HSUPA	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	
<b>Оконечное устройство систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS 900</b>		
Диапазон переключения рабочих частот:	на передачу	на прием
880-915	925-960	
Дуплексный разнос	45 МГц	
Разнос каналов	5 МГц	
Режим передачи по радиоканалу	Цифровой	
Максимальная мощность передатчика	250 мВт	
Тип модуляции несущей:	QPSK	
при работе в режиме HSDPA	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	
при работе в режиме HSUPA	QPSK, 16 QAM, 64 QAM	
<b>Оборудование абонентского радиодоступа (базовые станции сетей радиодоступа) для БПД ТЗС</b>		

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	861-871 МГц
Частотная манипуляция	Частотная манипуляция с Гауссовым фильтром
Ширина полосы частот	125кГц
Выходная мощность, не более	0,1Вт

6.1.1.2 Требования к параметрам интерфейсов доступа к сети с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий (Ethernet)

6.1.1.2.1 Параметры интерфейсов доступа к сети с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий должны соответствовать требованиям в части в части пп. 8) п. 22 Раздела II [1].

Параметры электрического интерфейса 100 Мбит/с (Fast Ethernet) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметр	100BASE-TX
Среда передачи	2 симметричные пары (STP или UTP) категории 5
Топология	Звездообразная
Код	MLT3, 4В/5В
Линейная скорость передачи данных, Мбит/с	125
Максимальная длина сегмента, м	100

Параметры электрического интерфейса 10 Мбит/с представлены в таблице 3.

Таблица 3

Параметр	10BASE-T
Среда передачи	Неэкранированная симметричная пара категории 3
Топология	звездообразная
Код	Манчестерский
Линейная скорость передачи данных, Мбит/с	10
Максимальная длина сегмента, м	100

6.1.1.3 Требования к реализации протоколов передачи пакетов IP

6.1.1.3.1 Параметры протокола передачи пакетов IP должны соответствовать требованиям в части пп. 1) п. 22 Раздела II [1].

Структура и формат пакета протокола IPv4 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование поля	Длина поля, бит
Версия (номер версии протокола IP)	4
Длина заголовка (значение длины заголовка пакета в словах (одно слово – 32 бита))	4
Тип сервиса	8
Полная длина	16
Идентификатор	16
Флаги	3
Смещение фрагмента	13
Время жизни	8
Тип протокола следующего уровня	8
Контрольная сумма заголовка	16
IP-адрес источника	32
IP-адрес назначения	32
IP-опции (режим обработки пакета)	переменная длина
Заполнение	переменная длина
Данные	Полная длина пакета с данными не превышает 65535 октетов
Примечание: Минимальная длина заголовка пакета 20 байт, максимальная длина заголовка пакета 60 байт	

Поле «Тип сервиса» содержит подполя, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Наименование подполя	Длина, бит
Приоритетность (Precedence)	3
Задержка (Delay)	1
Пропускная способность (Throughput)	1
Достоверность (Reliability)	1
Резервные биты (Reserved)	2
Резервный бит (Reserved)	1
Возможность фрагментирования (DF)	1
Указатель последнего фрагмента (MF)	1

Поле «Длина пакета IP» содержит значение длины пакета в байтах, включая заголовков и данные.

Поле «Идентификатора пакета» используется процедурой фрагментации при сборке (разборке) пакета для определения последовательности передаваемых фрагментов.

Поле «Флаги» используется процедурой фрагментации для управления последовательностью сборки фрагментов пакета. Поле «Флаги» содержит подполя, указанные в таблице 6.

Таблица 6

Наименование подполя	Длина, бит
Резервный бит (Reserved)	1
Возможность фрагментирования (DF)	1
Указатель последнего фрагмента (MF)	1

Кодирование поля «Флаги» выполняется в соответствии со следующими правилами, приведенными в таблице 7.

Таблица 7

Разряд	Параметр
0	Зарезервировано
1	Значение «0» – пакет можно фрагментировать, значение «1» – пакет нельзя фрагментировать
2	Значение «0» – последний фрагмент, значение «1» – еще фрагменты

Значение разрядов 0–2 игнорируется, если не поддерживается управление приоритетом передачи пакетов.

Поле «Смещение фрагмента» используется для указания смещения данного фрагмента относительно первого фрагмента в блоках фрагментации (8 байт). Для первого фрагмента смещение устанавливается в «0».

Поле «Время жизни» содержит текущее значение счетчика максимально допустимого времени пребывания пакета в сети в секундах. При значении поля, равном «0», пакет удаляется.

Поле «Протокол» содержит стандартизированный код протокола следующего уровня.

Поле «Контрольная сумма заголовка» (далее – КСЗ) содержит контрольную сумму заголовка. При любом изменении содержания КСЗ пересчитывается.

В поле «Адрес источника пакета» указывается IP-адрес источника пакета.

В поле «Адрес получателя пакета» указывается IP-адрес получателя пакета.

При наличии поля «Режим обработки пакета» поддерживается два способа кодирования:

- поле длиной 1 байт;
- комбинация трех подполей: тип режима (1 байт), счетчик длины поля режима (1 байт), данные режима (переменная длина).

Подполе типа режима включает в себя:

- флаг (1 бит);
- класс режима (2 бита);
- номер режима (5 бит).

При установке бита флага в значение «1» копируется данное поле при фрагментации во все фрагменты, в значение «0» – не копируется.

Установка битов класса режима соответствует следующим значениям:

- «0» – управление;
- «1» – зарезервировано;
- «2» – отладка и измерение;
- «3» – зарезервировано.

В «Режиме обработки пакета» предусмотрена поддержка классов режимов, приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Класс/№ режима	Описание класса
0/0	Конец списка режимов. Длина поля режима 1 байт, поле счетчика длины поля режима отсутствует
0/1	Нет действий. Длина поля режима 1 байт, поле счетчика длины поля режима отсутствует
0/2	Безопасность. Длина поля режима 11 байт

Класс/№ режима	Описание класса
0/3	Свободная маршрутизация от источника. Длина поля режима переменная
0/9	Строгая маршрутизация от источника. Длина поля режима переменная
0/7	Записанный маршрут. Длина поля режима переменная
0/8	Идентификатор потока. Длина поля режима 4 байта
2/4	Отметка времени Internet. Длина поля режима переменная

При наличии поля «Дополнения до границы заголовка» для выравнивания границы заголовка по длине, кратной 32 бит, свободные позиции заполнены нулевыми битами.

В протоколе IP реализованы две обязательные основные процедуры – адресация и фрагментация. Данные для этих процедур содержатся в заголовке пакета.

Процедура IP-адресации поддерживается для сетей трех классов с форматами, приведенными в таблице 9.

Таблица 9

Старшие разряды	Формат		Класс сети
	Адрес сети	Адрес узла	
0	7 бит	24 бит	A
10	14 бит	16 бит	B
110	21 бит	8 бит	C
111	Для режима расширенной адресации		

Не допускается нулевое значение в поле адреса сети для межсетевой маршрутизации.

Процедура фрагментации:

в случае если пакет IP подлежит передаче без фрагментации, поле данных пакета разделяется на фрагменты с выравниванием по длине блоков фрагментации (8 байт). Заголовок пакета процедуре фрагментации не подвергается;

фрагментация пакетов длиной 68 байт и менее не допускается;

следующие поля заголовка пакета могут подвергаться обработке при фрагментации:

- поле режимов;
- поле флагов;
- смещение фрагмента;
- длина заголовка;
- длина пакета;
- контрольная последовательность заголовка;

В случае, когда в заголовке пакета выставлен флаг, запрещающий его фрагментацию, пакет исключается из процесса передачи. Установка данного флага предусматривается, когда ресурсы на приеме не позволяют поддерживать процедуру обратной сборки пакета;

Контрольная последовательность предусматривается только для поля заголовка пакета.

Структура и формат пакета для протокола IPv6 приведены в таблице 10.

Таблица 10

Поле	Длина (бит)
Версия	4
Приоритет	4
Метка потока	24
Размер поля данных	16
Следующий заголовок	8
Предельное число шагов	8
Адрес отправителя	128
Адрес получателя	128

Типы адресов:

Используются три типа адресов:

1) unicast – адрес одиночного получателя (пакет доставляется только по указанному адресу);

2) anycast – адрес набора получателей (пакет доставляется одному из интерфейсов с указанным адресом);

3) multicast – адрес группы получателей (пакет доставляется всем интерфейсам с указанным адресом).

Отличительной особенностью адреса последнего типа является значение «FF» первого байта адреса.

Все пакеты, принадлежащие одному потоку, посылаются одним отправителем, имеют один и тот же адрес места назначения, приоритет и метку потока.

Коды от «0» до «7» используются для задания приоритета трафика, для которого отправитель осуществляет контроль перегрузки.

Значения с «8» до «15» обозначают трафик, для которого не производится снижение потока в ответ на сигнал перегрузки.

Заголовки расширения размещаются между заголовком IP и заголовком верхнего уровня пакета.

#### 6.1.1.4 Требования к реализации протокола ICMP

Параметры протокола ICMP должны соответствовать требованиям в части пп. 2) п. 22 Раздела II [1].

Назначением протокола ICMP является формирование и управление передачей сообщений:

- об ошибках при обработке пакетов IP;
- о состоянии узлов сети передачи данных.

Сообщения ICMP передаются в поле данных пакета IP. При этом значение первого байта поля данных пакета IP указывает на тип сообщения ICMP.

Любое неиспользованное поле сообщения ICMP устанавливается в «0».

Формат сообщений об ошибках при обработке пакетов IP соответствует структуре, приведенной в таблице 11.

Таблица 11

Заголовок IP	Переменная длина (байт)
Тип сообщения	1
Код сообщения	1

Заголовок IP	Переменная длина (байт)
Контрольная последовательность сообщения ICMP	2
Не используется	4
Заголовок пакета IP и первые 64 бита пакета IP, в котором обнаружена ошибка	Переменная длина

Сообщения протокола ICMP об ошибках в пакетах IP:

Сообщение «Получатель недоступен» (Destination Unreachable Message) формируется и отправляется по адресу отправителя в случае, если:

- недоступен адрес получателя;
- недоступен порт в требуемом направлении передачи;
- не поддерживается требуемый стек протоколов;
- невозможна передача пакета без фрагментации при установленном флаге запрета фрагментации.

Кодирование поля сообщения «Получатель недоступен» осуществляется в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12

Название поля		Значение
Тип сообщения		3
Код сообщения:	сеть недоступна	0
	узел недоступен	1
	протокол недоступен	2
	порт недоступен	3
	фрагментация необходима, но запрещена	4
	исходный маршрут недействителен	5

Сообщение «Время пребывания пакета IP в сети истекло» (Time Exceeded Message – TEM) передается по адресу источника данного пакета в следующих случаях:

- при обнаружении, что поле «Время прерывания пакета» в данном пакете содержит нулевое значение;

– при обнаружении, что заданное время пребывания данного пакета в сети истекает прежде окончания сборки его фрагментов.

Кодирование полей сообщения осуществляется в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13

Название поля		Значение
Тип сообщения		11
Код сообщения:	Время пребывания пакета IP в сети истекло на транспортном участке	0
	Время сборки фрагментированного пакета IP превышает время пребывания пакета IP в сети	1

Сообщение «Проблемы в параметрах» (Parameter Problem Message – PPM) формируется, если значения параметров заголовка пакета IP не позволяют завершить его корректную обработку.

Сообщение передается по адресу источника данного пакета, при этом первый байт поля «Не используется» в заголовке сообщения ICMP содержит указатель, идентифицирующий байт заголовка пакета IP (порядковый номер байта), содержание которого привело к возникновению проблем.

Кодирование полей сообщения осуществляется в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14

Название поля	Значение
Тип сообщения	12
Код – индикатор наличия проблем в параметрах заголовка пакета IP (принимается как от шлюза, так и от узла)	0

Сообщение «Подавление источника» (Source Quench Message – SQM) формируется в случае невозможности обработки принимаемых пакетов по причинам:

переполнения буферной памяти;

высокой интенсивности поступления пакетов.

Сообщение передается по адресу источника удаляемого из обработки пакета.

Формируется сообщение «подавление источника» для каждого удаленного из обработки пакета.

В случае приема сообщения «Подавление источника» уменьшается интенсивность передачи пакетов.

Кодирование полей сообщения осуществляется в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15

Название поля	Значение
Тип сообщения	4
Код	0

Сообщение «Перенаправление» (Redirect Message – RM) формируется в случае, если шлюз, через который надлежит продолжить передачу, принадлежит той же сети, что и узел-отправитель.

Сообщение передается по адресу источника пакета.

Поле «Не используется» в данном сообщении содержит адрес шлюза, к которому источник направляет свои пакеты.

Кодирование полей сообщения осуществляется в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15

Название поля		Значение
Тип сообщения		5
Код сообщения	Перенаправление пакетов по критерию подполя «Адрес сети»	0
	Перенаправление пакетов по критерию подполя «Адрес узла»	1
	Перенаправление пакетов по критерию подполя «Тип	2

Название поля		Значение
	обслуживания» и подполя «Адрес сети»	
	Перенаправление пакетов по критерию подполя «Тип обслуживания» и подполя «Адрес узла»	3

Сообщение «Перенаправление» не формируется для пакетов, в заголовке которых указаны функции маршрутизации от узла-отправителя и адрес шлюза в поле адреса получателя, даже если этот маршрут не оптимален.

Сообщения ICMP о состоянии узлов сети:

Сообщения «Запрос эхо/отклик эхо» формирует сообщение «Запрос эхо» (Echo) по инициативе системы административного управления.

При получении сообщения «Запрос эхо» формируется сообщение «Отклик эхо» (Echo Reply Message-EoERM).

Сообщение имеет формат, приведенный в таблице 16.

Таблица 16

Заголовок IP	Переменная длина
Тип сообщения	1 байт
Код сообщения	1 байт
Контрольная последовательность сообщения ICMP	2 байта
Идентификатор	2 байта
Порядковый номер	2 байта
Данные	Переменная длина

Значение поля «Тип сообщения» устанавливается в «8» для «Запроса эхо» и в «0» для «Отклика эхо».

Поле данных, принятое в сообщении «Запрос эхо» посылается обратно в сообщении «Отклик эхо» без изменений.

Поля «Идентификатор» и «Порядковый номер» являются параметрами для отслеживания соответствия многократной посылки сообщений и получения откликов.

Поле «Код сообщения» устанавливается в значение «0».

Сообщения «Отметка времени /Отклик на отметку времени» (Timestamp/Timestamp Reply Message-ToTRM) формируется по инициативе системы административного управления.

Сообщение имеет формат, приведенный в таблице 17.

Таблица 17

Заголовок пакета IP		
Тип сообщения (1 байт)	Код (1 байт)	Контрольная последовательность сообщения ICMP (2 байта)
Идентификатор		Порядковый номер
Отметка исходного времени (4 байта)		
Отметка времени приема (4 байта)		
Отметка времени передачи (4 байта)		

Кодирование сообщений осуществляется по следующим правилам:

- поля «Идентификатор» и «Порядковый номер» используются параметрами для отслеживания соответствия многократной посылки сообщения и получения откликов;
- значение поля «Тип сообщения» устанавливается в «13» для сообщения «Отметка времени» и в «14» для сообщения «Отклик на отметку времени»;
- поле «Код сообщения» устанавливается в «0»;
- в поле «Отметка исходного времени» фиксируется момент времени, когда отправитель завершил формирование данного сообщения для его отправки;
- в поле «Отметка времени приема» фиксируется момент времени, когда получатель принял сообщение, но еще не приступил к его обработке;
- в поле «Отметка времени передачи» фиксируется момент времени, когда получатель завершил обработку сообщения для его возврата.

Сообщение «Информационный запрос/Ответ на информационный запрос» (Information Request/Information Reply Message-IRoIRM) формируется по инициативе системы административного управления.

Сообщение имеет формат, приведенный в таблице 18.

Таблица 18

Заголовок IP	Переменная длина (байт)
Тип сообщения	1
Код сообщения	1
Контрольная последовательность сообщения ICMP	2
Идентификатор	2
Порядковый номер	2

Кодирование полей сообщений «Информационный запрос /Ответ на информационный запрос» осуществляется по следующим правилам:

- поля «Идентификатор» и «Порядковый номер» используются для отслеживания соответствия многократной посылки информационных запросов и получения откликов;

- значение поля «Тип сообщения» устанавливается в «15» для информационного запроса (Information Request Message) и в «16» для отклика на информационный запрос (Information Reply Message);

- поле «Код сообщения» устанавливается в «0»;

- сообщение «Information Request» отправляется с установкой адреса отправителя в заголовке пакета IP, но с нулевым значением адреса получателя. В ответном сообщении «Information Reply Message» поля адресов полностью определяются.

Сообщение «Объявление маршрутизатора» (Router Advertisement Message) формируется по инициативе системы административного управления.

Кодирование полей сообщений «Router Advertisement Message» осуществляется по следующим правилам:

- в поле «Адрес отправителя пакета» заголовка IP, в котором передается сообщение «Router Advertisement Message», содержится адрес IP, принадлежащий интерфейсу, от которого отправлено сообщение;

- в поле «Адрес пакета получателя» заголовка IP, в котором передается сообщение «Router Advertisement Message», содержится адрес IP смежного узла или специально задаваемый адрес «Advertisement Address».

Сообщение имеет формат, приведенный в таблице 19.

Таблица 19

Заголовок IP – переменная длина		
Тип сообщения (1 байт)	Код (1 байт)	Контрольная последовательность (2 байта)
Число адресов маршрутизатора (1 байт)	Размер входа адреса (1 байт)	Срок действия адресов (2 байта)
Адрес 1 маршрутизатора – 4 байта		
Уровень предпочтения 1 – 4 байта		
Адрес 2 маршрутизатора – 4 байта		
Уровень предпочтения 2 – 4 байта		
Адрес n маршрутизатора – 4 байта		
Уровень предпочтения n – 4 байта		
Примечание: $n = 1, 2, 3 \dots \infty$		

В поле «Счетчик допустимого времени пребывания пакета IP в сети» устанавливается значение 1 с, если в поле «Адрес получателя» задан групповой адрес вещания IP (IP multicast) или не менее 1 с в остальных случаях.

Значение поля «Тип сообщения» в заголовке пакета ICMP устанавливается в «9», поле «Код» устанавливается в значение «0».

Поле «Число адресов» маршрутизатора соответствует числу адресов, объявляемых в данном сообщении.

Поле «Размер входа адреса» содержит число 32-битовых слов информации для каждого адреса маршрутизатора (данный параметр зависит от версии протокола ICMP).

Поле «Срок действия адресов» содержит максимальное время в секундах, в течение которого адреса маршрутизатора могут считаться действительными.

Поле «Адрес маршрутизатора» содержит адрес IP отправляющего маршрутизатора на  $i$ -м интерфейсе, от которого отправляется данное сообщение ( $i = 1, 2, \dots, n$ , где  $n$  – число адресов).

Поле «Уровень предпочтения» содержит адрес маршрутизатора, который используется по умолчанию и является предпочтительным по отношению к другим адресам маршрутизатора в одной и той же подсети.

Сообщение «Запрос маршрутизатора» (Router Solicitation Message) формируется по инициативе системы административного управления.

Сообщение имеет формат, приведенный в таблице 20.

Таблица 20

<b>Заголовок IP</b>	<b>Переменная длина</b>
Тип сообщения	1 байт
Код сообщения	1 байт
Контрольная последовательность сообщения ICMP	2 байта
Зарезервировано	4 байта

Поля сообщения «Запрос маршрутизатора» (Router Solicitation Message) кодируются по следующим правилам:

- в поле «Адрес отправителя пакета» заголовок пакета IP, в котором передается сообщение «Router Solicitation Message», содержится адрес IP, принадлежащий интерфейсу, от которого отправлено сообщение, или нулевое значение;

- в поле «Адрес получателя пакета» заголовок пакета IP, в котором передается сообщение «Router Solicitation Message», содержится специально задаваемый адрес «Solicitation Address»;

- в поле «Счетчик допустимого времени пребывания пакета IP в сети» устанавливается значение 1с, если в поле «Адрес получателя» задан групповой адрес вещания IP (IP multicast) или не менее 1с в остальных случаях;

- значение поля «Тип сообщения» в заголовке пакета ICMP устанавливается в «10», поле «Код» устанавливается в значение «0»;

- поле «Зарезервировано» устанавливается в «0» и игнорируется при приеме сообщения.

#### 6.1.1.5 Требования к реализации протокола разрешения адресов (ARP)

Параметры протокола разрешения адресов ARP должны соответствовать требованиям в части пп. 3) п. 22 Раздела II [1].

Оборудование обеспечивает обработку пакетов сообщений ARP:

- запрос;
- ответ на запрос.

Форматы сообщений одинаковы, значение поля «Код операции» определяет тип сообщения. Поле «Код операции» устанавливается в значение «1» для пакета запроса ARP и в значение «0» для пакета ответа на запрос.

Генерация пакета запроса ARP инициируется оборудованием в случае, когда в таблице соответствия аппаратных адресов и IP-адресов отсутствует адрес получателя пакета IP, принятого оборудованием и подлежащего дальнейшей передаче.

Оборудование обеспечивает установку группового широковещательного адреса подсети, к которой оно принадлежит, в поле «Адрес получателя пакета запроса ARP». Поле «Адрес отправителя пакета» устанавливается в значение, соответствующее собственному IP-адресу. Поле «Аппаратный адрес получателя пакета» устанавливается в нулевое значение. Оборудование обеспечивает групповую передачу пакета запроса ARP ко всем подсоединенным узлам.

Если оборудование принимает пакет запроса ARP, содержащий собственный IP-адрес в поле «Протокольный адрес получателя пакета», обеспечивается генерация и посылка пакета в ответ на запрос ARP по адресу отправителя запроса. В этом пакете выполняется установка собственного аппаратного адреса в поле «Аппаратный адрес получателя пакета», до этого установленного в нулевое значение. При приеме пакета ответа на запрос ARP оборудование сформировывает связанную пару адресов, состоящую из адреса Internet и аппаратного адреса, полученного в пакете ответа, и выполняет внесение этой пары в таблицу соответствия адресов.

Формат пакета протокола разрешения адресов ARP при передаче пакетов протокола IP по сети передачи данных Ethernet приведен в таблице 21.

Таблица 21

Наименование поля	Размер поля (бит)
Адрес получателя пакета в сети стандарта IEEE 802	48
Адрес отправителя пакета в сети стандарта IEEE 802.2	48
Тип протокола	16
Адресное пространство физической сети	16
Адресное пространство протокола	16
Длина адреса физической сети в байтах	8
Длина адреса протокола в байтах	8
Код операции	16
Физический адрес отправителя пакета	переменная
Адрес IP отправителя пакета	переменная
Физический адрес получателя пакета	переменная
Адрес IP получателя пакета	переменная

### **Требования к применению абонентских терминалов в сети подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS**

Типы оборудования, относящегося к абонентским терминалам стандарта UMTS

1. К абонентским терминалам системы подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS относятся:

1) абонентские терминалы стандарта UMTS общего назначения - конструктивно и функционально законченные устройства, имеющие органы управления и дисплей и обеспечивающие пользователей услугами телефонии, мультимедиа и передачи данных (например, “сотовые телефоны“, “мобильные телефоны“, малогабаритные компьютеры с выходом в сеть стандарта UMTS и др.);

В пределах возможностей абонентского терминала и соединенного с ним оборудования абонентский терминал обеспечивает доступ к одной или одновременно к нескольким телекоммуникационным услугам.

По способу доступа к услугам сетей подвижной связи UMTS типы абонентских терминалов UMTS следующие - многорежимные абонентские терминалы, работающие кроме сетей подвижной радиотелефонной связи

стандартов UMTS и GSM900/1800 в сетях подвижной радиотелефонной связи других стандартов и/или в сетях беспроводной передачи данных.

Приводимые в настоящих ТУ требования относятся только к работе абонентского терминала в сетях подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне частот 2000 МГц.

### **Требования к характеристикам радиointерфейса системы подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS**

#### 1. Диапазоны рабочих частот:

1920 МГц – 1980 МГц (абонентский терминал передает, базовая станция принимает);

2110 МГц – 2170 МГц (абонентский терминал принимает, базовая станция передает).

2. Разнос несущих приема и передачи (дуплексный разнос) – 190 МГц.

3. Разнос несущих соседних частотных каналов – 5 МГц, но в конкретной сети допускаются отклонения от этой величины с шагом 200 кГц.

4. Шаг возможных значений несущих – 200 кГц.

5. Номер частотного радиоканала URFCN: 5 \* несущая частота радиоканала в МГц.

6. Возможные значения номеров частотных каналов:

а) на линии вверх – от 9612 до 9888;

б) на линии вниз – от 10562 до 10838.

7. Полоса частот, занимаемая одним частотным каналом – 5 МГц.

8. Вид модуляции –

1) квадратурная фазовая модуляция;

2) при работе в режиме HSDPA в зависимости от условий радиоканала – квадратурная фазовая модуляция или квадратурная амплитудная модуляция с числом уровней 16 или 64.

9. Разделение каналов в одном частотном канале – кодовое.

10. Чиповая скорость – 3,84 Мчип/с.

11. На линии вниз (от базовой станции к абонентскому терминалу) при одном соединении передается один кодовый канал управления и от одного до шести кодовых каналов данных.

12. Коэффициент расширения и скорость передачи:

а) на линии вверх – от 256 до 4, соответственно максимальная пользовательская скорость передачи – от 15 кбит до 960 кбит/с;

б) на линии вниз – от 512 до 4, соответственно максимальная пользовательская скорость передачи – от 7,5 кбит/с до 960 кбит/с.

13. Передаваемый цифровой поток разделяется на кадры длительностью 10 мс, кадр разделяется на 15 временных окон (слотов), которые являются единицами регулировки уровня передаваемой мощности.

14. Кодирование в радиоканале – сверточное, турбо и без кодирования. При услугах в «реальном времени» используется только помехоустойчивое кодирование, при услугах «не реального времени» – помехоустойчивое кодирование в сочетании с различными видами автозапроса. Способ кодирования и, следовательно, скорость передачи устанавливаются автоматически на каждом кадре передачи в соответствии с загрузкой данного частотного канала другими кодовыми каналами, помеховой обстановкой в радиоканале и характером его многолучевости.

15. В режиме HSDPA несколько кодовых каналов на линии от базовой станции к абонентскому терминалу объединяются в один составной кодовый транспортный канал CСТrCH (Coded Composite Transport Channel), предоставляемый нескольким пользователям для совместного доступа к услугам.

16. В режиме HSUPA используется усовершенствованный назначенный канал на линии вверх, в котором применены методы адаптации канала, аналогичные используемым в HSDPA, более короткий интервал времени

передачи, позволяющий более быструю адаптацию канала, и гибридный автозапрос, что позволяет увеличить пропускную способность и снизить задержку передачи.

Абонентские терминалы могут иметь в своем составе вспомогательные приемопередающие устройства малого радиуса действия, работающие в диапазоне 2,4 ГГц и предназначенные для беспроводного соединения абонентского терминала с различным терминальным оборудованием (микрофонная гарнитура, компьютер, факс и т.п.).

### **Требования к параметрам абонентских терминалов UMTS**

1. Каждый абонентский терминал UMTS имеет 15-значный идентификационный номер (IMEI), из которого первые 8 цифр – код, определяющий тип данного терминала, последующие 6 цифр - серийный номер терминала, и последняя цифра – проверочная.

Вместо IMEI может применяться 16-значный номер IMEISV, в котором вместо проверочной цифры добавлены две цифры, дополнительно обозначающие версию программного обеспечения терминала.

2. Абонентский терминал UMTS общего назначения обеспечивает выполнение хотя бы одной из следующих функций:

1) обеспечение доступа пользователей к услугам подвижной радиотелефонной связи, основанным как на канальной (например, услуги телефонной сети общего пользования и телефонной сети с интеграцией услуг), так и на пакетной (основанной на протоколах Интернета) передаче;

2) обеспечение в пределах возможности данной сети подвижной связи UMTS устойчивости проводимого сеанса пользования услугами связи при перемещениях абонентского терминала в пределах зоны обслуживания сети подвижной связи UMTS;

3) для двухрежимных терминалов UMTS/GSM900/1800 – обеспечение возможности непрерывного пользования услугами подвижной связи при

перемещениях абонентского терминала из зоны действия сети UMTS в зону действия сети GSM (при условии, что эти сети и их наборы услуг поддерживают такое перемещение);

4) для многорежимных абонентских терминалов UMTS – обеспечение возможности выбора вручную или автоматически реализованных в терминале режимов работы в сетях подвижной связи других стандартов.

### 3. Требования к параметрам передатчиков:

1) значения предельно допустимой максимальной мощности для разных классов абонентских терминалов по мощности;

Классы абонентских терминалов по максимальной мощности передатчика в стандартном режиме без HSDPA и в режиме HSDPA при отсутствии кодового канала управления приведены в таблице 22, классы абонентских терминалов по максимальной мощности передатчика в режиме HSDPA при наличии кодового канала управления приведены в таблице 23.

Таблица 22

Класс мощности	Мощность, дБм	Допуск, дБ
Класс мощности 3	24	+1/-3

Таблица 23

Отношение $\beta_c$ к $\beta_d$ при любых значениях $\beta_{hs}$	Класс мощности 3		Класс мощности 4	
	Мощность, дБм	Допуск, дБ	Мощность, дБм	Допуск, дБ
$1/15 \leq \beta_c / \beta_d \leq 12/15$	+24	+1/-3	+21	+2/-2
$13/15 \leq \beta_c / \beta_d \leq 15/8$	+23	+2/-3	+20	+3/-2
$15/7 \leq \beta_c / \beta_d \leq 15/0$	+22	+3/-3	+19	+4/-2

где:  $\beta_c$  – коэффициент уровня мощности кодового канала управления ( $0 \leq \beta_c \leq 15$ );

$\beta_d$  – коэффициент уровня мощности кодового канала пользовательских данных ( $0 \leq \beta_d \leq 15$ );

$\beta_{hs}$  – коэффициент уровня мощности канала HSDPA.

2) предельно допустимое отклонение частоты несущей передатчика абонентского терминала от значения, заданного базовой станцией, или от номинального значения несущей частотного канала составляет  $\pm 0,1 \times 10^{-6}$  при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания и под воздействием синусоидальной вибрации;

3) предельно допустимое отклонение фактической мощности передатчика абонентского терминала от значений, определенных уровнем принимаемого от базовой станции пилот-сигнала и поступающей от нее информацией, составляет  $\pm 9$  дБ при нормальных условиях и  $\pm 12$  дБ при предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания;

4) допустимые значения параметров регулировки мощности при управлении мощностью по внутренней петле

Допустимые пределы величины шага изменения мощности при приеме одной команды регулировки мощности по внутренней петле приведены в таблице 24. Допустимые пределы изменения мощности при приеме последовательно 7-ми и 10-ти одинаковых групп команд регулировки мощности по внутренней петле приведены в таблице 25.

Таблица 24

Команда	Допуск на шаг регулировки мощности по одной команде, дБ					
	При шаге 1дБ		При шаге 2дБ		При шаге 3дБ	
+1	+0,5	+1,5	+1	+3	+1,5	+4,5
0	-0,5	+0,5	-0,5	+0,5	-0,5	+0,5
-1	-0,5	-1,5	-1	-3	-1,5	-4,5

Таблица 25

Группа команд	Изменение мощности после приема последовательности из 10-ти одинаковых групп команд, дБ		Изменение мощности после приема последовательности из 7-ми одинаковых групп команд, дБ			
	При шаге 1 дБ		При шаге 2 дБ		При шаге 3 дБ	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
+1	+8	+12	+16	+24	+16	+26
0	-1	+1	-1	+1	-1	+1

Группа команд			Изменение мощности после приема последовательности из 10-ти одинаковых групп команд, дБ		Изменение мощности после приема последовательности из 7-ми одинаковых групп команд, дБ	
-1	-8	-12	-16	-24	-16	-26
0,0,0,0, +1	+6	+14	-	-	-	-
0,0,0,0,-1	-6	-14	-	-	-	-

Примечание. Шаг регулировки 3 дБ применяется только в режиме компрессии.

5) предельно допустимое значение минимальной выходной мощности, устанавливаемой в абонентском терминале по внешней и внутренней петлям регулировки, составляет менее  $-50$  дБм при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания;

б) предельное максимально допустимое время задержки выключения передатчика абонентского терминала после того, как на интервале времени 160 мс сигналы команд управления мощностью принимались с качеством ниже установленного порога, равно 40 мс. Предельное максимально допустимое время задержки обратного включения передатчика после того, как абонентский терминал в течение 160 мс возобновил прием сигналов команд управления мощностью с качеством выше установленного порога, равно 40 мс;

7) максимальная допустимая мощность излучения абонентского терминала при выключенном передатчике равна  $-56$  дБм при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания. К этому случаю не относятся перерывы в работе передатчика в режиме компрессии;

8) допустимые области изменения излучаемой мощности во времени при включении и выключении передатчика абонентского терминала (кроме режима компрессии) при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды

Шаблон включения и выключения излучения передатчика во времени для физического канала произвольного доступа приведен на рисунке 1, шаблон

включения и выключения излучения передатчика во времени для всех остальных каналов приведен на рисунке 2.

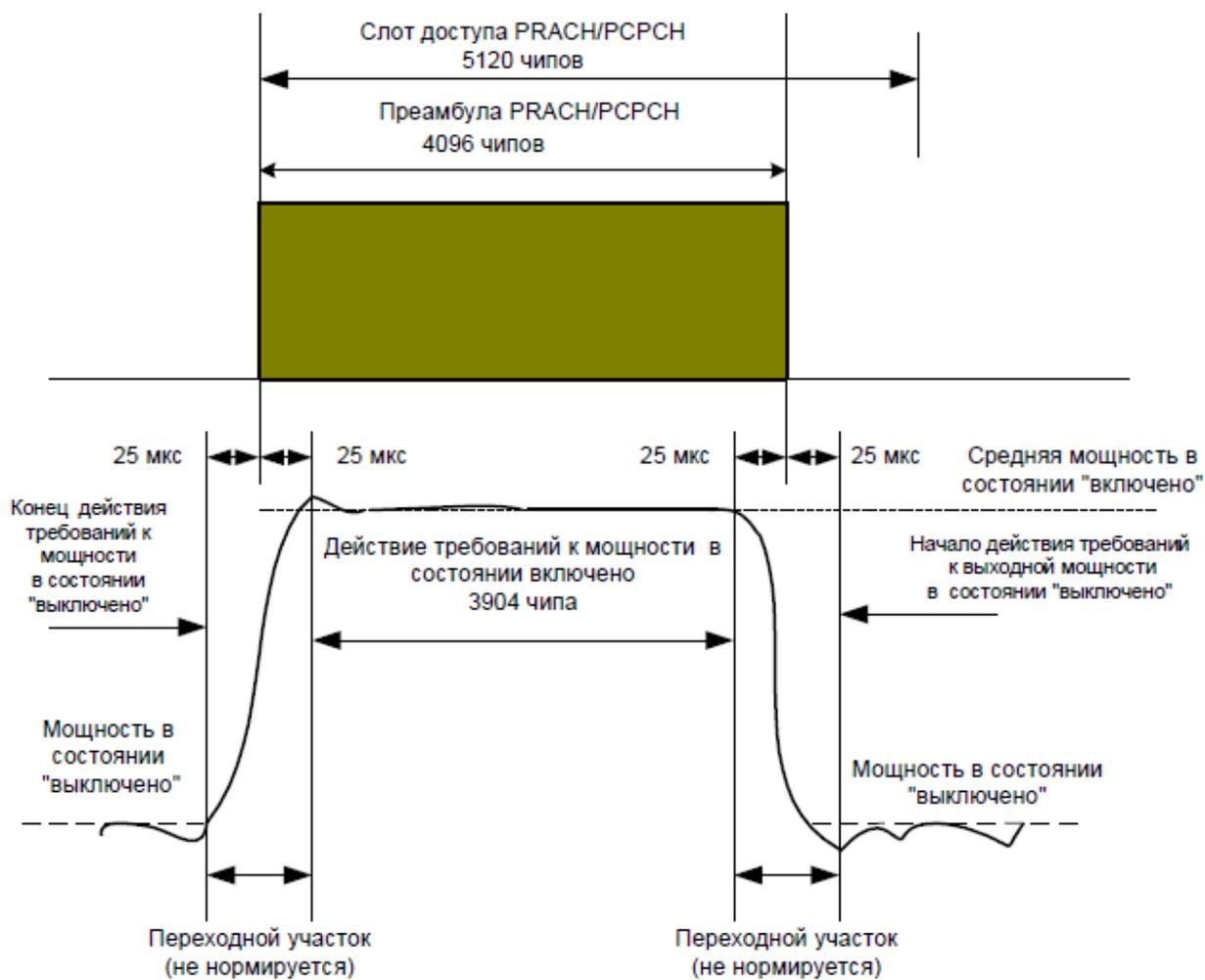


Рисунок 1

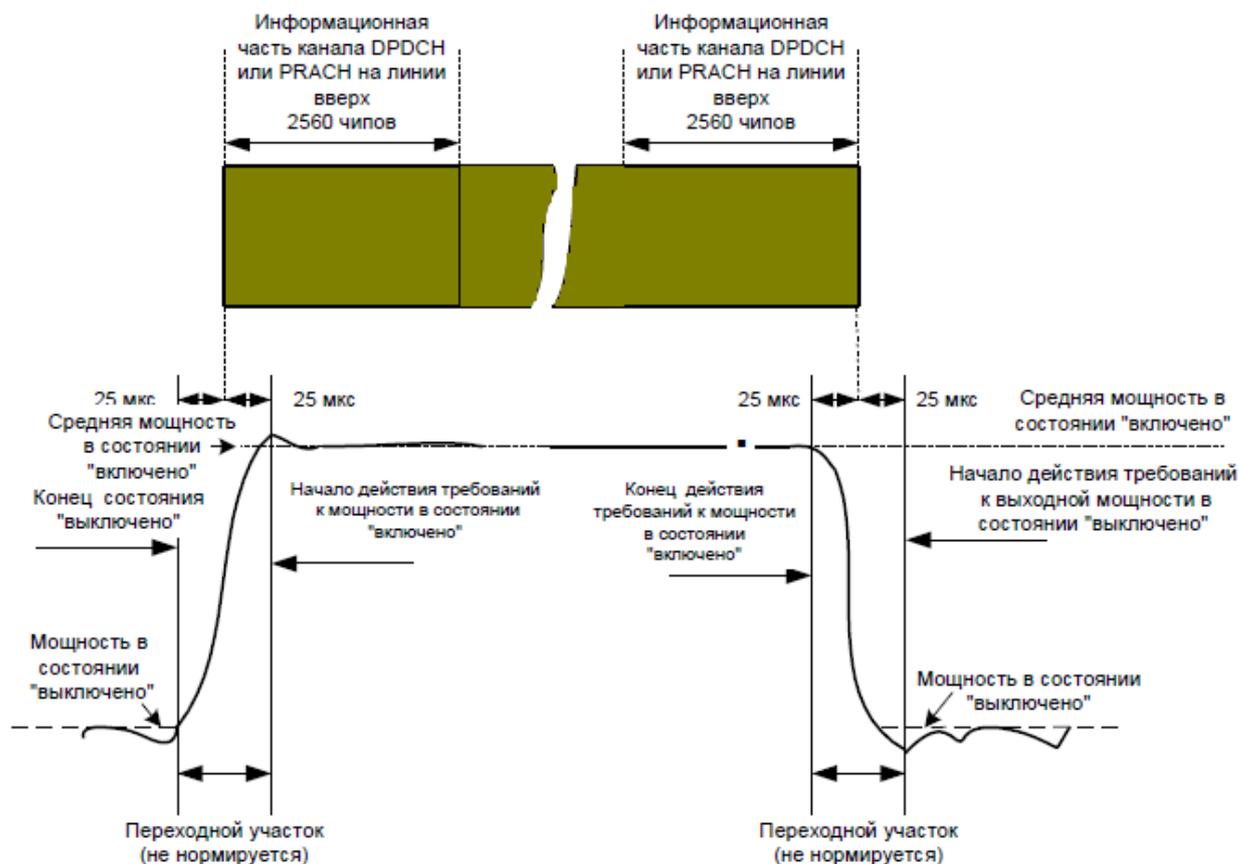


Рисунок 2

9) предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах, приведены в таблице 26.

Таблица 26

Соседний канал	Минимально допустимое ослабление излучения в соседних каналах относительно несущей, дБ
+5 МГц или –5 МГц	33
+10 МГц или –10 МГц	43

Для абонентского терминала, имеющего в своем составе вспомогательное приемопередающее устройство малого радиуса действия, работающее в диапазоне 2,4 ГГц, указанные требования выполняются при работе этого устройства в режиме передачи потока данных на максимальной мощности передатчика этого устройства.

10) предельно допустимые уровни побочных излучений абонентского терминала на частотах, отстоящих от несущей частоты более, чем на 12,5 МГц,

1. Общие требования к предельно допустимым значениям уровней побочных излучений приведены в таблице 27, дополнительные требования к отдельным участкам диапазона частот приведены в таблице 28.

Таблица 27

Диапазон частот (кроме частот, определенных в Таблице 1)	Измерительная полоса	Уровень излучений, не более, дБм
9 кГц – 150 кГц	1 кГц	-36
150 кГц – 30 МГц	10 кГц	-36
30 МГц – 1000 МГц	100 кГц	-36
1,0 ГГц – 12,75 ГГц	1 МГц	-30

Таблица 28

Диапазон частот	Измерительная полоса	Уровень излучений, не более, дБм
921 МГц – 925 МГц	100 кГц	-60
925 МГц – 935 МГц	100 кГц	-67
935 МГц – 960 МГц	100 кГц	-79
1805 МГц – 1880 МГц	100 кГц	-71
2110 МГц – 2170 МГц	3,84 МГц	-60

2. Для абонентского терминала, имеющего в своем составе вспомогательное приемопередающее устройство малого радиуса действия, работающее в диапазоне 2,4 ГГц, указанные требования выполняются при работе этого устройства в режиме передачи потока данных на максимальной мощности передатчика этого устройства.

11) предельно допустимое максимальное значение вектора ошибки передаваемого абонентским терминалом модулированного сигнала на интервале одного временного окна (слота) равно 17,5% при нормальных условиях, при предельных значениях рабочей температуры окружающего воздуха и напряжения питания и при механическом вибрационном воздействии;

12) предельно допустимое максимальное значение пиковой ошибки в кодовой области передаваемого абонентским терминалом модулированного сигнала на интервале одного временного окна (слота) равно  $-15$  дБ при нормальных условиях и при предельных значениях рабочей температуры окружающего воздуха и напряжения питания.

4. Предельно допустимый коэффициент ошибок бит (BER) при уровне сигнала на антенном входе приемника, равном  $-117$  дБм (уровень эталонной чувствительности приемника), равен 0,001 при нормальных условиях и при предельных значениях температуры окружающего воздуха и напряжения питания.

5. Требования к параметрам встроенных в абонентские терминалы вспомогательных приемопередающих устройств малого радиуса действия, работающих в диапазоне 2,4 ГГц.

1. Мощность передатчика устройства – не более 2,5 мВт.

2. Общий рабочий диапазон частот передачи и приема вспомогательного устройства – 2,4 – 2,4835 ГГц. Рабочие частоты устройства в конкретном абонентском терминале определяются и декларируются производителем в пределах общего диапазона.

3. Предельно допустимые максимальные значения побочных излучений встроенного в абонентский терминал вспомогательного устройства малого радиуса действия (без побочных излучений приемопередатчика UMTS) приведены в таблицах 29, 30.

Таблица 29

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни узкополосных побочных излучений	
	В режиме передачи	В дежурном режиме
от 30 МГц до 1 ГГц	$-36$ дБм	$-57$ дБм
Выше 1 ГГц и до 12,75 ГГц	$-30$ дБм	$-47$ дБм
От 1,8 до 1,9 ГГц От 5,15 до 5,3 ГГц	$-47$ дБм	$-47$ дБм

Таблица 30

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни широкополосных побочных излучений	
	В режиме передачи	В дежурном режиме
От 30 МГц до 1 ГГц	–86 дБм/Гц	–107 дБм/Гц
Выше 1 ГГц и до 12,75 ГГц	–80 дБм/Гц	–97 дБм/Гц
От 1,8 до 1,9 ГГц От 5,15 до 5,3 ГГц	–97 дБм/Гц	–97 дБм/Гц

Примечание: Различие между узкополосными и широкополосными излучениями в данном случае заключается в следующем. Если при измерении спектра побочных излучений анализатором с разрешающей способностью 100 кГц обнаружены составляющие спектра, менее чем на 6 дБ, приближающиеся к предельно допустимому уровню широкополосных излучений, и если при переключении разрешающей способности на значение 30 кГц уровень этих составляющих изменится не более чем на 2 дБ, такие излучения считаются узкополосными, в противном случае – широкополосными.

6. Доступ абонентского терминала к услугам сетей UMTS, двухрежимных абонентских терминалов к услугам сетей UMTS и GSM производится только при наличии в абонентском терминале персональной идентификационной карты абонента (UICC), где записаны персональные данные абонента (модуль USIM). При отсутствии карты UICC абонентский терминал позволяет производить вызов только экстренных оперативных служб.

### **Требования к абонентским терминалам сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900**

1. Типы оборудования, относящегося к абонентским терминалам стандарта UMTS900, приведены в приложении № 1 к Правилам.

2. В пределах возможностей абонентского терминала и соединенного с ним оборудования абонентский терминал обеспечивает доступ к одной или одновременно к нескольким услугам связи.

3. По способу доступа к услугам сетей подвижной радиотелефонной связи абонентские терминалы стандарта UMTS900 делятся на:

1) абонентские терминалы, работающие только в сетях подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900;

2) двухрежимные абонентские терминалы, работающие в сетях подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 и UMTS2000.

Для двухрежимных абонентских терминалов при работе в режиме UMTS2000 обязательные требования к параметрам абонентского терминала приведены в Правилах применения абонентских терминалов систем подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS с частотным дуплексным разносом и частотно-кодовым разделением радиоканалов, работающих в диапазоне 2000 МГц, утвержденных приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 27.08.2007 № 100 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29 августа 2007 г., регистрационный № 10065) (далее – Правила № 100-07);

3) трехрежимные абонентские терминалы, работающие в сетях подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900/2000 и в сетях подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM900/1800.

Для трехрежимных абонентских терминалов (абонентской радиостанции) при работе в режиме:

а) UMTS2000 обязательные требования к параметрам абонентских терминалов приведены в Правилах № 100-07;

б) GSM900/1800 обязательные требования к параметрам абонентских терминалов приведены в Правилах применения абонентских станций (абонентских радиостанций) сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800, утвержденных приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 19.02.2008 № 21 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 05 марта 2008 г., регистрационный № 11279);

4) многорежимные абонентские терминалы, работающие кроме сетей подвижной радиотелефонной связи стандартов UMTS900/2000 и GSM900/1800 в сетях подвижной радиотелефонной связи других стандартов и (или) в сетях беспроводной передачи данных.

5. Требования к характеристикам радиоинтерфейса сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 приведены в приложении № 2 к Правилам.

6. Абонентские терминалы имеют в своем составе вспомогательные приемопередающие устройства малого радиуса действия, работающие в диапазоне 2,4 ГГц и предназначенные для беспроводного соединения абонентского терминала с различным терминальным оборудованием (микрофонная гарнитура, компьютер или факс).

Требования к параметрам абонентских терминалов стандарта UMTS900

7. Каждый абонентский терминал стандарта UMTS900 имеет 15-значный идентификационный номер (IMEI), из которого первые 8 цифр – код, определяющий тип данного терминала, последующие 6 цифр – серийный номер терминала, и последняя цифра – проверочная. Вместо IMEI может применяться 16-значный номер IMEISV, в котором вместо проверочной цифры добавлены две цифры, дополнительно обозначающие версию программного обеспечения терминала.

8. Абонентский терминал сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 обеспечивает доступ пользователей к услугам подвижной радиотелефонной связи, основанным как на канальной (например, услуги телефонной сети общего пользования и телефонной сети с интеграцией услуг), так и на пакетной (основанной на протоколах Интернета) передаче.

9. Абонентский терминал сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 обеспечивает в пределах возможности данной сети устойчивость проводимого сеанса пользования услугами связи при перемещениях

абонентского терминала в пределах зоны обслуживания сети подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900.

10. Абонентский терминал стандарта UMTS900, предназначенный для работы в сетях подвижной радиотелефонной связи UMTS2000 и GSM900/1800, обеспечивает возможность непрерывного пользования услугами подвижной связи при перемещениях абонентского терминала во всех направлениях между зонами действия сетей UMTS900, UMTS2000 и GSM900/1800 (при условии, что эти сети и их наборы услуг поддерживают такое перемещение).

11. Многорежимные абонентские терминалы стандарта UMTS обеспечивают возможность выбора вручную или автоматически реализованных в терминале режимов работы в сетях подвижной радиотелефонной связи разных стандартов.

12. Для передатчиков устанавливаются обязательные требования:

1) значения предельно допустимой максимальной мощности для разных классов абонентских терминалов по мощности приведены в приложении № 3 к Правилам;

2) предельно допустимое отклонение частоты несущей передатчика абонентского терминала от значения, заданного базовой станцией, или от номинального значения несущей частотного канала составляет  $\pm 0,1 \times 10^{-6}$  при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания и при механическом воздействии (синусоидальной вибрации и воздействий в виде ударов);

3) предельно допустимое отклонение фактической мощности передатчика абонентского терминала от значений, определенных уровнем принимаемого от базовой станции пилот-сигнала и поступающей от нее информацией, составляет  $\pm 9$  дБ при нормальных условиях и  $\pm 12$  дБ при предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания;

4) допустимые значения параметров регулировки мощности при управлении мощностью по внутренней петле приведены в приложении № 4 к Правилам;

5) предельно допустимое значение минимальной выходной мощности, устанавливаемой в абонентском терминале по внешней и внутренней петлям регулировки, составляет менее  $-50$  дБм при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания;

6) предельное максимально допустимое время задержки выключения передатчика абонентского терминала после того, как на интервале времени 160 мс сигналы команд управления мощностью принимались с качеством ниже установленного порога, равно 40 мс.

Предельное максимально допустимое время задержки обратного включения передатчика после того, как абонентский терминал в течение 160 мс возобновил прием сигналов команд управления мощностью с качеством выше установленного порога, равно 40 мс;

7) максимальная допустимая мощность излучения абонентского терминала при выключенном передатчике равна  $-56$  дБм при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжений питания.

К этому случаю не относятся перерывы в работе передатчика в режиме компрессии;

8) допустимые области изменения излучаемой мощности во времени при включении и выключении передатчика абонентского терминала (кроме режима компрессии) при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды приведены в приложении № 5 к Правилам;

9) предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах, приведены в приложении № 6 к Правилам;

10) предельно допустимые уровни побочных излучений абонентского терминала на частотах, отстоящих от несущей частоты более, чем на 12,5 МГц, приведены в приложении № 7 к Правилам;

11) предельно допустимое максимальное значение вектора ошибки передаваемого абонентским терминалом модулированного сигнала на интервале одного временного окна (слота) равно 17,5% при нормальных условиях, при предельных значениях рабочей температуры окружающего воздуха и напряжения питания, и при механических воздействиях (синусоидальной вибрации и воздействий в виде ударов);

12) предельно допустимое максимальное значение пиковой ошибки в кодовой области передаваемого абонентским терминалом модулированного сигнала на интервале одного временного окна (слота) равно –15 дБ при нормальных условиях и при предельных значениях рабочей температуры окружающего воздуха и напряжения питания.

13. Предельно допустимый коэффициент ошибок бит (BER) при уровне сигнала на антенном входе приемника, равном –117 дБм (уровень эталонной чувствительности приемника), равен 0,001 при нормальных условиях и при предельных значениях температуры окружающего воздуха и напряжения питания.

14. Требования к параметрам встроенных в абонентские терминалы вспомогательных приемопередающих устройств малого радиуса действия, работающих в диапазоне 2,4 ГГц, приведены в приложении № 8 к Правилам.

15. Доступ абонентского терминала к услугам сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS, двухрежимных абонентских терминалов к услугам сетей подвижной радиотелефонной связи стандартов UMTS и GSM производится только при наличии в абонентском терминале персональной идентификационной карты абонента (UICC), где записаны персональные данные

абонента (модуль USIM). При отсутствии карты UICC абонентский терминал позволяет производить вызов только экстренных оперативных служб.

16. Требования к устойчивости абонентских терминалов к воздействию климатических и механических факторов внешней среды приведены в приложении № 9 к Правилам.

Параметры климатических воздействий устанавливаются и декларируются изготовителем абонентского терминала. При этом значение повышенной температуры – не ниже, а пониженной температуры – не выше указанных в приложении № 9 к Правилам.

При воздействии на абонентский терминал с включенным питанием внешней среды с температурой воздуха, значения которой выходят за декларированные его изготовителем пределы, излучаемая им мощность не превышает значений, указанных в приложении № 3 к Правилам для предельно допустимых температур.

Типы оборудования, относящегося к абонентским терминалам сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900

1. К абонентским терминалам сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 относятся:

1) абонентские терминалы стандарта UMTS900 общего назначения – конструктивно и функционально законченные устройства, имеющие органы управления и дисплей и обеспечивающие пользователей услугами телефонии, мультимедиа и передачи данных;

2) специализированные абонентские терминалы стандарта UMTS900, к которым относятся:

а) приемопередатчики системы подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900, не имеющие органов управления и управляемые от подключенного компьютера или специализированного контроллера, предназначенные для работы в устройствах, использующих сети подвижной

радиотелефонной связи стандарта UMTS900 для передачи сигналов управления и контроля («модемы» или «модули» стандарта UMTS900);

б) устройства, предназначенные для подключения к компьютерам для передачи данных между компьютерами и между компьютерами и сетью Интернет по сети подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900;

в) устройства дистанционного управления и контроля, в составе которых имеются специализированные абонентские терминалы стандарта UMTS900 – приемопередающие устройства сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 с ограниченной функциональностью, обеспечивающие передачу через сеть подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900 сигналов телеметрии, контроля и управления, а также служебной телефонии.

### **Требования к характеристикам радиointерфейса системы подвижной радиотелефонной связи стандарта UMTS900**

1. Диапазоны рабочих частот:

880 – 915 МГц (абонентский терминал передает, базовая станция принимает);

925 – 960 МГц (абонентский терминал принимает, базовая станция передает).

2. Разнос несущих приема и передачи (дуплексный разнос) – 45 МГц.

3. Разнос несущих соседних частотных каналов – 5 МГц,

но в конкретной сети допускаются отклонения от этой величины с шагом 200 кГц.

4. Шаг возможных значений несущих – 200 кГц.

5. Номер частотного радиоканала URAFCN вычисляется по формуле:  $5 * (F_{нес} - 340 \text{ МГц})$ , где  $F_{нес}$  – это несущая частота радиоканала в МГц.

6. Возможные значения номеров частотных каналов:

1) на линии вверх – от 2712 до 2863;

2) на линии вниз – от 2937 до 3088.

7. Полоса частот, занимаемая одним частотным каналом – 5 МГц.
8. Вид модуляции:
  - 1) квадратурная фазовая модуляция;
  - 2) при работе в режиме HSDPA в зависимости от условий радиоканала – квадратурная фазовая модуляция или квадратурная амплитудная модуляция с числом уровней 16 или 64.
9. Разделение каналов в одном частотном канале – кодовое.
10. Чиповая скорость – 3,84 Мчип/с.
11. На линии вниз (от базовой станции к абонентскому терминалу) при одном соединении передается один кодовый канал управления и от одного до шести кодовых каналов данных.
12. Коэффициент расширения и скорость передачи:
  - 1) на линии вверх – от 256 до 4, соответственно максимальная пользовательская скорость передачи – от 15 кбит до 960 кбит/с;
  - 2) на линии вниз – от 512 до 4, соответственно максимальная пользовательская скорость передачи – от 7,5 кбит/с до 960 кбит/с.
13. Передаваемый цифровой поток разделяется на кадры длительностью 10 мс, кадр разделяется на 15 временных окон (слотов), которые являются единицами регулировки уровня передаваемой мощности.
14. Кодирование в радиоканале – сверточное, турбо и без кодирования. При услугах в режиме реального времени используется только помехоустойчивое кодирование, при услугах, не предоставляемых в режиме реального времени – помехоустойчивое кодирование в сочетании с различными видами автозапроса. Способ кодирования и скорость передачи устанавливаются автоматически на каждом кадре передачи в соответствии с помеховой обстановкой в радиоканале и характером его многолучевости.
15. В режиме HSDPA несколько кодовых каналов на линии от базовой станции к абонентскому терминалу объединяются в один составной кодовый

транспортный канал CСТrCH (Coded Composite Transport Channel), предоставляемый нескольким пользователям для совместного доступа к услугам.

16. В режиме HSUPA используется усовершенствованный назначенный канал на линии вверх, в котором применены методы адаптации канала, аналогичные используемым в HSDPA, более короткий интервал времени передачи, позволяющий более быструю адаптацию канала, и гибридный автозапрос, что позволяет увеличить пропускную способность и снизить задержку передачи.

### **Значения предельно допустимой максимальной мощности для разных классов абонентских терминалов по мощности**

1. Величины максимальной общей мощности передатчика абонентских терминалов любых типов для разных классов мощности приведены в таблице 31.

Таблица 31

Класс мощности	Мощность, дБм	Допуск, дБ
Класс мощности 3	24	+1,7/-3,7
Класс мощности 3bis	23	+2,7/-2,7
Класс мощности 4	21	+2,7/-2,7

2. Величины максимальной общей мощности передатчика для разных классов абонентских терминалов, поддерживающих работу с каналом HS-DPCCH, для выпуска 5 стандартов UMTS приведены в таблице 32.

Таблица 32

Отношение $\beta_c$ к $\beta_d$ при любых значениях $\beta_{hs}$	Класс мощности 3		Класс мощности 4	
	Мощность, дБм	Допуск, дБ	Мощность, дБм	Допуск, дБ
$\beta_c/\beta_d=2/15, 12/15$	+24	+1,7/-3,7	+21	+2,7/-2,7
$\beta_c/\beta_d=15/8$	+23	+2,7/-3,7	+20	+3,7/-2,7
$\beta_c/\beta_d=15/4$	+22	+3,7/-3,7	+19	+4,7/-2,7

3. Величины максимальной общей мощности передатчика для разных классов абонентских терминалов, поддерживающих работу с каналом HS-

DPCCN, для сети 6-й и выше редакции стандарта UMTS900 приведены в таблице 33.

Таблица 33

Отношения мощностей каналов HS-DPCN, DPCCN and DPDCH			Класс мощности 3		Класс мощности 4	
$\beta_c$	$\beta_d$	$\beta_{HS}$	Мощность, дБм	Допуск, дБ	Мощность, дБм	Допуск, дБ
2/15	15/15	4/15	+24	+1,7/-3,7	+21	+2,7/-2,7
12/15	15/15	24/15	+24	+1,7/-3,7	+21	+2,7/-2,7
15/15	8/15	30/15	+23,5	+2,2/-3,7	+20,5	+3,2/-2,7
15/15	15/15	30/15	+23,5	+2,2/-3,7	+20,5	+3,2/-2,7

4. Величины максимальной общей мощности передатчика для разных классов абонентских терминалов, поддерживающих работу с каналами HS-DPCN и E-DCH, приведены в таблице 34.

Таблица 34

Отношения мощностей каналов HS-DPCN, DPCCN, DPDCH, E-DPCN и E-DPDCH					Класс мощности 3		Класс мощности 4	
$\beta_c$	$\beta_d$	$\beta_{HS}$	$\beta_{ec}$	$\beta_{ed}$	Мощность, дБм	Допуск, дБ	Мощность, дБм	Допуск, дБ
11/15	15/15	22/15	209/225	1309/2255	+24	+1,7/-6,7	+21	+2,7/-5,7
6/15	15/15	12/15	12/15	94/75	+22	+3,7/-5,2	+19	+4,7/-4,2
15/15	9/15	30/15	30/15	47/15	+23	+2,7/-5,2	+20	+3,7/-4,2
2/15	15/15	4/15	2/15	56/75	+22	+3,7/-5,2	+19	+4,7/-4,2
15/15	15/15	15/15	24/15	134/15	+24	+1,7/-6,7	+21	+2,7/-5,7

Примечание:  
 $\beta_c$  – коэффициент уровня мощности кодового канала управления;  
 $\beta_d$  – коэффициент уровня мощности кодового канала пользовательских данных;  
 $\beta_{HS}$  – коэффициент уровня мощности канала HSDPA;  
 $\beta_{ec}$  – коэффициент уровня мощности канала E-DPCN;  
 $\beta_{ed}$  – коэффициент уровня мощности канала E-DPDCH.

Допустимые значения параметров регулировки мощности при управлении мощностью по внутренней петле

1. Допустимые пределы величины шага изменения мощности при приеме одной команды регулировки мощности по внутренней петле приведены в таблице 35.

Таблица 35

Команда	Допуск на шаг регулировки мощности по одной команде, дБ					
	при шаге 1дБ		при шаге 2дБ		при шаге 3дБ	
+1	+0,4	+1,6	+0,85	+3,15	+1,3	+4,7
0	-0,6	+0,6	-0,6	+0,6	-0,6	+0,6
-1	-0,4	-1,6	-0,85	-3,15	-1,3	-4,7

2. Допустимые пределы изменения мощности при приеме последовательно 7-ми и 10-ти одинаковых групп команд регулировки мощности по внутренней петле приведены в таблице 36.

Таблица 36

Группа команд	Изменение мощности после приема последовательности из 10-ти одинаковых групп команд, дБ				Изменение мощности после приема последовательности из 7-ми одинаковых групп команд, дБ	
	при шаге 1 дБ		при шаге 2 дБ		при шаге 3 дБ	
	min	max	min	max	min	max
1	2	3	4	5	6	7
+1	+7,7	+12,3	+15,7	+24,3	+15,7	+26,3
0	-1,1	+1,1	-1,1	+1,1	-1,1	+1,1
1	2	3	4	5	6	7
-1	-7,7	-12,3	-15,7	-24,3	-15,7	-26,3
0,0,0,0, +1	+5,7	+14,3	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7
0,0,0,0,-1	-5,7	-14,3	-	-	-	-

Примечание. Шаг регулировки 3 дБ применяется только в режиме компрессии.

**Допустимые области изменения излучаемой мощности во времени при включении и выключении передатчика абонентского терминала (кроме режима компрессии) при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды**

Шаблон включения и выключения излучения передатчика во времени для физического канала произвольного доступа приведен на рисунке 3, шаблон включения и выключения излучения передатчика во времени для всех остальных каналов приведен на рисунке 4.

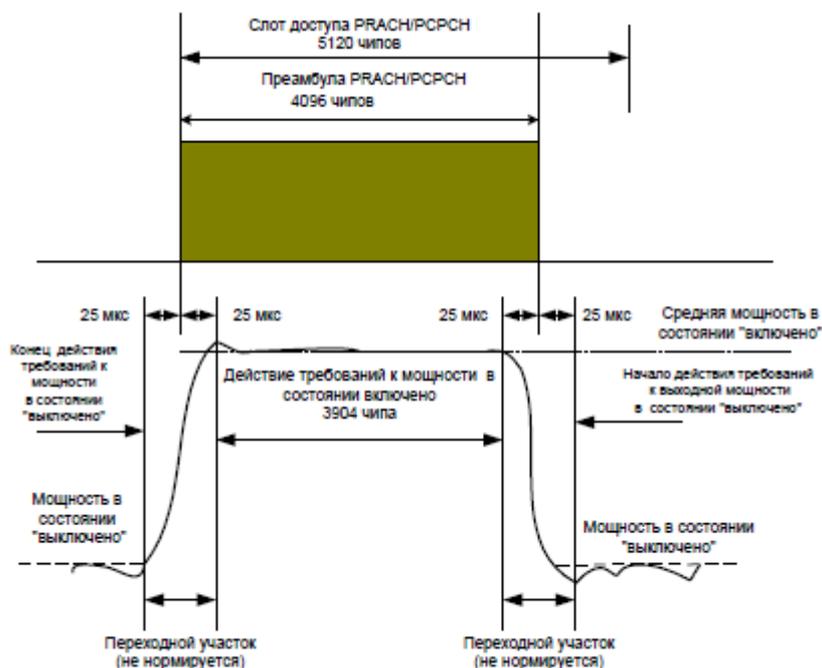


Рисунок 3

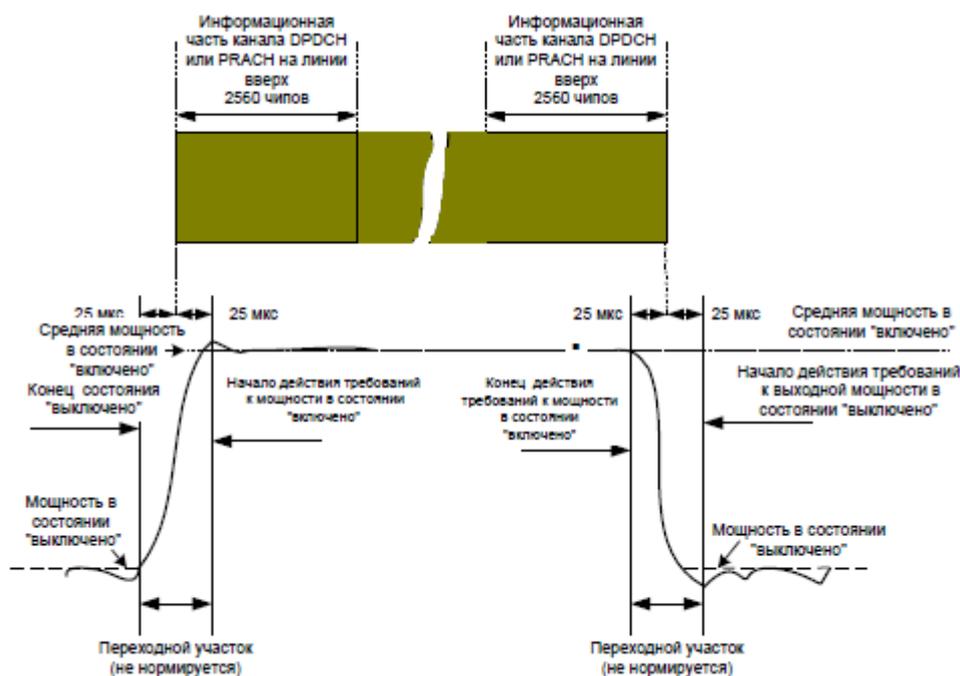


Рисунок 4

**Предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах**

Предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах, приведены в таблице 37.

Таблица 37

Соседний канал	Минимально допустимое ослабление излучения в соседних каналах относительно несущей, дБ
+5 МГц или –5 МГц	32,2
+10 МГц или –10 МГц	42,2

Для абонентского терминала, имеющего в своем составе вспомогательное приемопередающее устройство малого радиуса действия, работающее в диапазоне 2,4 ГГц, указанные требования выполняются при работе этого устройства в режиме передачи потока данных на максимальной мощности передатчика этого устройства.

**Предельно допустимые уровни побочных излучений абонентского терминала на частотах, отстоящих от несущей частоты более, чем на 12,5 МГц**

1. Общие требования к предельно допустимым значениям уровней побочных излучений приведены в таблице 38.

Таблица 38

Диапазон частот (кроме частот, определенных в таблице № <b>Ошибка! Источник ссылки не найден.</b> )	Измерительная полоса	Уровень излучений не более, дБм
9 кГц – 150 кГц	1 кГц	–36
150 кГц – 30 МГц	10 кГц	–36
30 МГц – 1000 МГц	100 кГц	–36
1,0 ГГц – 12,75 ГГц	1 МГц	–30

2. Дополнительные требования к отдельным участкам диапазона частот приведены в таблице 39.

Таблица 39

Диапазон частот	Измерительная полоса	Уровень излучений. не более, дБм
925 МГц – 935 МГц	100 кГц - 3,84 МГц	-67* -60
935 МГц – 960 МГц	100 кГц 3,84 МГц	-79* -60
1805 – 1830 МГц	100 кГц 3,84 МГц	-71* -60*
1830 – 1880 МГц	100 кГц 3,84 МГц	-71* -60
2110 – 2170 МГц	3,84 МГц	-60
2620 – 2640 МГц	3,84 МГц	-60
2640 – 2690 МГц	3,84 МГц	-60*
Примечание: *Измерения производятся на частотах, кратных частоте 200 кГц		

Для абонентского терминала, имеющего в своем составе вспомогательное приемопередающее устройство малого радиуса действия, работающее в диапазоне 2,4 ГГц, выше приведенные требования выполняются при работе этого устройства в режиме передачи потока данных на максимальной мощности передатчика этого устройства.

**Требования к параметрам встроенных в абонентские терминалы вспомогательных приемопередающих устройств малого радиуса действия, работающих в диапазоне 2,4 ГГц**

1. Мощность передатчика устройства – не более 2,5 мВт.
2. Общий рабочий диапазон частот передачи и приема вспомогательного устройства – 2,4 – 2,4835 ГГц. Рабочие частоты устройства в конкретном абонентском терминале определяются и декларируются производителем в пределах общего диапазона.
3. Предельно допустимые максимальные значения побочных излучений встроенного в абонентский терминал вспомогательного устройства малого радиуса действия (без побочных излучений приемопередатчика UMTS) приведены в таблицах 40, 41.

Таблица 40

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни узкополосных побочных излучений	
	в режиме передачи	в дежурном режиме
от 30 МГц до 1 ГГц	-36 дБм	-57 дБм
выше 1 ГГц и до 12,75 ГГц	-30 дБм	-47 дБм
от 1,8 до 1,9 ГГц от 5,15 до 5,3 ГГц	-47 дБм	-47 дБм

Таблица 41

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни широкополосных побочных излучений	
	в режиме передачи	в дежурном режиме
от 30 МГц до 1 ГГц	-86 дБм	-107 дБм
выше 1 ГГц и до 12,75 ГГц	-80 дБм	-97 дБм
от 1,8 до 1,9 ГГц от 5,15 до 5,3 ГГц	-97 дБм	-97 дБм

### **Требования к устойчивости абонентских терминалов к воздействию климатических и механических факторов внешней среды**

1. Абонентские терминалы устойчивы к воздействию следующих климатических факторов внешней среды.

Нормальные условия окружающей среды:

- температура внешней среды от +15 до +35°C – нормальные значения рабочей температуры;

- относительная влажность от 45 до 75 %;

- атмосферное давление от 650 до 800 мм рт. ст.

Предельные условия окружающей среды:

- при эксплуатации:

- температура окружающей среды: от -40°C (пониженная температура) до +50°C (повышенная температура) – предельные значения рабочей температуры;

- относительная влажность:

65% при +20°C – среднемесячное значение в наиболее теплый и влажный период при продолжительности воздействия 12 месяцев;

80% при +25°C – верхнее значение.

- при хранении:

- температура окружающей среды: от +5°C (пониженная температура) до +40°C (повышенная температура);

- относительная влажность:

65% при +20°C – среднемесячное значение в наиболее теплый и влажный период при продолжительности воздействия 12 месяцев.

- при транспортировании:

- температура окружающего воздуха: от +5°C до +40°C;

- относительная влажность: 100% при +25°C – верхнее значение.

2. Абонентские терминалы работоспособны и сохраняют рабочие параметры при воздействии синусоидальной вибрации в полосе 5 – 20 Гц со спектральной плотностью виброускорения 0,96 м2/с3 и в полосе 20 – 500 Гц со спектральной плотностью виброускорения 0,96 м2/с3 на частоте 20 Гц, далее – 3 дБ/октава.

3. Абонентские терминалы работоспособны и сохраняют рабочие параметры после транспортирования в упакованном виде при механических воздействиях в виде ударов, длительностью ударного импульса 6 мс при пиковом ударном ускорении 25g и числе ударов в каждом направлении – 4000.

### **Требования к характеристикам радиointерфейса системы подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE**

Диапазоны рабочих частот приведены в таблице 42.

Таблица 42

Номер диапазон а рабочих частот	Диапазон рабочих частот (базовая станция принимает, абонентский терминал передает)			Диапазон рабочих частот (базовая станция принимает, абонентский терминал передает)		
	FUL_low – FUL_high			FDL_low – FDL_high		
1	1920 МГц	–	1980 МГц	2110 МГц	–	2170 МГц
2	1850 МГц	–	1910 МГц	1930 МГц	–	1990 МГц
3	1710 МГц	–	1785 МГц	1805 МГц	–	1880 МГц
4	1710 МГц	–	1755 МГц	2110 МГц	–	2155 МГц
5	824 МГц	–	849 МГц	869 МГц	–	894 МГц
7	2500 МГц	–	2570 МГц	2620 МГц	–	2690 МГц
8	880 МГц	–	915 МГц	925 МГц	–	960 МГц
9	1749,9 МГц	–	1784,9 МГц	1844,9 МГц	–	1879,9 МГц
10	1710 МГц	–	1770 МГц	2110 МГц	–	2170 МГц
11	1427,9 МГц	–	1447,9 МГц	1475,9 МГц	–	1495,9 МГц
12	698 МГц	–	716 МГц	728 МГц	–	746 МГц
13	777 МГц	–	787 МГц	746 МГц	–	756 МГц
14	788 МГц	–	798 МГц	758 МГц	–	768 МГц
17	704 МГц	–	716 МГц	734 МГц	–	746 МГц
18	815 МГц	–	830 МГц	860 МГц	–	875 МГц
19	830 МГц	–	845 МГц	875 МГц	–	890 МГц
20	832 МГц	–	862 МГц	791 МГц	–	821 МГц
21	1447,9 МГц	–	1462,9 МГц	1495,9 МГц	–	1510,9 МГц
33	1900 МГц	–	1920 МГц	1900 МГц	–	1920 МГц
34	2010 МГц	–	2025 МГц	2010 МГц	–	2025 МГц
35	1850 МГц	–	1910 МГц	1850 МГц	–	1910 МГц
36	1930 МГц	–	1990 МГц	1930 МГц	–	1990 МГц
37	1910 МГц	–	1930 МГц	1910 МГц	–	1930 МГц
38	2570 МГц	–	2620 МГц	2570 МГц	–	2620 МГц
39	1880 МГц	–	1920 МГц	1880 МГц	–	1920 МГц
40	2300 МГц	–	2400 МГц	2300 МГц	–	2400 МГц
<b>LTE-Advanced</b>						
41	2496 МГц	–	2690 МГц	2496 МГц	–	2690 МГц

Разнос несущих приема и передачи (дуплексный разнос) приведен в таблице 43.

Таблица 43

Диапазон рабочих частот	Разнос несущих приема и передачи (дуплексный разнос)
1	190 МГц
2	80 МГц

Диапазон рабочих частот	Разнос несущих приема и передачи (дуплексный разнос)
3	95 МГц
4	400 МГц
5	45 МГц
6	45 МГц
7	120 МГц
8	45 МГц
9	95 МГц
10	400 МГц
11	48 МГц
12	30 МГц
13	-31 МГц
14	-30 МГц
17	30 МГц
18	45 МГц
19	45 МГц
20	-41 МГц
21	48 МГц

Разнос несущих соседних частотных каналов составляет:

$(BWChannel(1) + BWChannel(2))/2$ , где  $BWChannel(1)$  и  $BWChannel(2)$  являются полосами каналов.

Шаг сетки частот составляет 100 кГц для всех полос частотных каналов.

Значение номера частотного радиоканала (EARFCN) определяется в диапазоне 0 – 65 535. Соотношение между значением номера частотного канала (EARFCN) и частотой несущей в МГц в нисходящем направлении определяется выражением:

$$FDL = FDL\_low + 0,1(NDL - NOffs-DL),$$

где  $FDL\_low$  и  $NOffs-DL$  приведены в таблице 44,

$NDL$  – номер нисходящего частотного радиоканала (EARFCN).

Значения номера частотного радиоканала

Таблица 44

Диапазон рабочих частот	Нисходящая линия			Восходящая линия		
	FDL_low (МГц)	NOffs-DL	Диапазон значений NDL	FDL_low (МГц)	NOffs-DL	Диапазон значений NUL
1	2110	0	1	2110	0	1
2	1930	600	2	1930	600	2
3	1805	1200	3	1805	1200	3
4	2110	1950	4	2110	1950	4
5	869	2400	5	869	2400	5
6	875	2650	6	875	2650	6
7	2620	2750	7	2620	2750	7
8	925	3450	8	925	3450	8
9	1844,9	3800	9	1844,9	3800	9
10	2110	4150	10	2110	4150	10
11	1475,9	4750	11	1475,9	4750	11
12	728	5000	12	728	5000	12
13	746	5180	13	746	5180	13
14	758	5280	14	758	5280	14
17	734	5730	17	734	5730	17
18	860	5850	18	860	5850	18
19	875	6000	19	875	6000	19
20	791	6150	20	791	6150	20
21	1495,9	7050	21	1495,9	7050	21
33	1900	36 000	33	1900	36 000	33
34	2010	36 200	34	2010	36 200	34
35	1850	36 350	35	1850	36 350	35

Значения полосы частот, занимаемые одним частотным каналом, приведены в таблице 45.

Таблица 45

Ширина полосы частот BWChannel (МГц)	1,4	3	5	10	15	20
--------------------------------------	-----	---	---	----	----	----

Вид модуляции:

двоичная фазовая модуляция (BPSK),

квадратурная фазовая модуляция (QPSK),

квадратурная амплитудная модуляция с числом уровней 16 или 64 (16QAM или 64QAM).

Возможные значения полос частот, занимаемых одним частотным каналом, для различных рабочих диапазонов частот приведены в таблице 46.

Таблица 46

Рабочий диапазон частот	Ширина полосы частот					
	1,4 МГц	3 МГц	5 МГц	10 МГц	15 МГц	20 МГц
1	нет	нет	да	да	да	да
2	да	да	да	да	да	да
3	да	да	да	да	да	да
4	да	да	да	да	да	да
5	да	да	да	да	нет	нет
6	нет	нет	да	да	нет	нет
7	нет	нет	да	да	да	да
8	да	да	да	да	нет	нет
9	нет	нет	да	да	да	да
10	нет	нет	да	да	да	да
11	нет	нет	да	да	нет	нет
12	да	да	да	да	нет	нет
13	нет	нет	да	да	нет	нет
14	нет	нет	да	да	нет	нет
17	нет	нет	да	да	нет	нет
18	нет	нет	да	да	да	нет
19	нет	нет	да	да	да	нет
20	нет	нет	да	да	да	да
21	нет	нет	да	да	да	нет
33	нет	нет	да	да	да	да
34	нет	нет	да	да	да	нет
35	да	да	да	да	да	да
36	да	да	да	да	да	да
37	нет	нет	да	да	да	да
38	нет	нет	да	да	да	да
39	нет	нет	да	да	да	да
40	нет	нет	да	да	да	да
41	-	-	да	да	да	да

Примечание: «Нет» обозначает, что использование указанной ширины полос частот невозможно для данного диапазона, «да» – возможно.

В режиме частотного дуплексного разнеса (FDD) значения полос частот для нисходящего и восходящего каналов принимаются одинаковыми (симметричными).

### Требования к параметрам абонентских терминалов LTE

Каждый абонентский терминал LTE имеет 15-значный уникальный идентификационный номер (IMEI), из которого первые 8 цифр – код, определяющий тип данного терминала, последующие 6 цифр – серийный номер терминала и последняя цифра – проверочная. Вместо IMEI может применяться 16-значный номер IMEISV, в котором вместо проверочной цифры добавлены две цифры, дополнительно обозначающие версию программного обеспечения терминала.

### **Требования к функциям абонентских терминалов:**

Абонентский терминал общего назначения обеспечивает выполнение хотя бы одной из следующих функций:

а) доступ пользователей к услугам подвижной радиотелефонной связи с использованием технологии коммутации пакетов информации (на базе протоколов IP);

б) доступ пользователей к услугам с использованием технологии коммутации каналов;

1) мобильный абонентский терминал обеспечивает в пределах возможности данной сети подвижной радиотелефонной связи LTE устойчивость проводимого сеанса пользования услугами связи при перемещениях абонентского терминала в пределах зоны обслуживания сети подвижной радиотелефонной связи LTE;

2) многорежимный абонентский терминал обеспечивает возможность выбора вручную или автоматически реализованных в абонентском терминале режимов работы в сетях подвижной радиотелефонной связи других стандартов.

### **Требования к параметрам передатчиков абонентских терминалов:**

Значение предельно допустимой максимальной мощности передатчика составляет 23 дБм для всех диапазонов частот и полос частот каналов LTE; допустимое отклонение максимальной мощности составляет  $\pm 2$  дБ; интервал измерения составляет не менее одного субкадра (1 мс);

Предельно допустимое отклонение частоты несущей передатчика абонентского терминала от значения, заданного базовой станцией, или от номинального значения несущей частотного канала составляет  $\pm 0,1 \times 10^{-6}$  при нормальных и предельных значениях рабочей температуры окружающей среды и напряжения питания;

Допустимые пределы отклонения мощности при диапазоне изменения мощности, ограниченном максимальной выходной мощностью, составляют  $\pm 9,0$  дБ при нормальных климатических условиях и  $\pm 12,0$  дБ при предельных значениях температуры окружающего воздуха и напряжения питания;

Максимальная допустимая мощность излучения абонентского терминала при выключенном передатчике равна  $-50$  дБм.

#### **Предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах**

Предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах, приведены в таблице 47.

Таблица 47

Полоса канала (МГц)	1,4	3,0	5	10	15	20
Предельно допустимые значения (дБ) уровня излучения	30	30	30	30	30	30
Смещение (МГц) центральной частоты соседнего канала	$\pm 1,4$	$\pm 3,0$	$\pm 5$	$\pm 10$	$\pm 15$	$\pm 20$

Для абонентского терминала, имеющего в своем составе вспомогательное приемопередающее устройство малого радиуса действия, работающее в диапазоне 2,4 ГГц, предельно допустимые значения ослабления мощности, излучаемой в соседних частотных каналах, приведены в таблице 48. Указанные в

таблице требования выполняются при работе этого устройства в режиме передачи потока данных на максимальной мощности передатчика этого устройства.

Таблица 48

Соседний канал	Минимально допустимое ослабление излучения в соседних каналах относительно несущей, дБ
+5 МГц или –5 МГц	33
+10 МГц или –10 МГц	43

### Требования к уровням продуктов интермодуляции передатчика

Максимально допустимые уровни продуктов интермодуляции для случая, когда на порте передающей антенны кроме полезного сигнала имеется мешающий сигнал, приведены в таблице. Значения параметров полезного и мешающего сигналов и значения полосы измерительного фильтра приведены в таблице 49.

Таблица 49

Полоса частот канала (МГц)	5		10		15		20	
Смещение частоты мешающего сигнала (МГц)	5	10	10	20	15	30	20	40
Уровень синусоидального мешающего сигнала (дБн)	–40							
Максимальные допустимые уровни продуктов интермодуляции (дБн)	–29	–35	–29	–35	–29	–35	–29	–35
Измерительная полоса (МГц)	4,5	4,5	9,0	9,0	13,5	13,5	18	18

### Предельно допустимые уровни побочных излучений, внутриполосных и внеполосных излучений абонентского терминала

Требования к допустимым значениям уровней внутриполосных излучений приведены в таблице 50.

Таблица 50

Параметр	Предельное значение	Примечание
Уровень помехи по зеркальному каналу (дБ)	-25	
Внутриполосные излучения (дБн)	-25	выходная мощность > 0 дБм
-20	-30 дБм ≤ выходная мощность ≤ 0 дБм	
-10	-40 дБм ≤ выходная мощность < -30 дБм	

Требования к допустимым значениям уровней внеполосных излучений приведены в таблице 51.

Таблица 51

Расстройка от края полосы канала $\Delta f_{OOB}$ (МГц)	1,4 МГц	3,0 МГц	5 МГц	10 МГц	15 МГц	20 МГц	Измерительная полоса
±(0 – 1)	-10	-13	-15	-18	-20	-21	30 кГц
±(1 – 2,5)	-10	-10	-10	-10	-10	-10	1 МГц
±(2,5 – 2,8)	-25	-10	-10	-10	-10	-10	1 МГц
±(2,8 – 5)		-10	-10	-10	-10	-10	1 МГц
±(5 – 6)		-25	-13	-13	-13	-13	1 МГц
±(6 – 10)			-25	-13	-13	-13	1 МГц
±(10 – 15)				-25	-13	-13	1 МГц
±(15 – 20)					-25	-13	1 МГц
±(20 – 25)						-25	1 МГц

Предельные допустимые значения уровней побочных излучений приведены в таблице 52 для частот, значения которых находятся выше частоты  $\Delta f_{OOB}$  (МГц) от края полосы канала.

Полоса канала LTE	1,4 МГц	3,0 МГц	5 МГц	10 МГц	15 МГц	20 МГц
Расстройка от края полосы канала $\Delta f_{OOB}$ (МГц)	2,8	6	10	15	20	25

Требования к допустимым значениям уровней побочных излучений приведены в таблице 53.

Таблица 53

Диапазон частот	Максимально допустимый уровень	Измерительная полоса
$9 \text{ кГц} \leq f < 150 \text{ кГц}$	-36 дБм	1 кГц
$150 \text{ кГц} \leq f < 30 \text{ МГц}$	-36 дБм	10 кГц
$30 \text{ МГц} \leq f < 1000 \text{ МГц}$	-36 дБм	100 кГц
$1 \text{ ГГц} \leq f < 12,75 \text{ ГГц}$	-30 дБм	1 МГц

### Требования к чувствительности приемника

Значения величины эталонной чувствительности приемника при квадратурной фазовой модуляции (QPSK) приведены в таблице. Пропускная способность составляет не менее 95 % максимальной пропускной способности эталонного измерительного канала при модуляции QPSK при значениях величины эталонной чувствительности приемника, приведенных в таблице 54.

Таблица 54

Диапазон частот	Полоса частот канала					
	1,4 МГц (дБм)	3 МГц (дБм)	5 МГц (дБм)	10 МГц (дБм)	15 МГц (дБм)	20 МГц (дБм)
1	–	–	-100	-97	-95,2	-94
2	-103,2	-100,2	-98	-95	-93,2	-92
3	-102,2	-99,2	-97	-94	-92,2	-91
4	-105,2	-101,7	-100	-97	-95,2	-94
5	-103,2	-100,2	-98	-95		
6			-100	-97		
7			-98	-95	-93,2	-92
8	-102,2	-99,2	-97	-94		
9			-99	-96	-94,2	-93
10			-100	-97	-95,2	-94
11			-100	-97		
12	-102,2	-99,2	-97	-94		
13			-97	-94		
14						
17	-102,2	-99,2	-97	-94		
18			-100	-97	-95,2	
19			-100	-97	-95,2	
20			-97	-94		
21			-100	-97	-95,2	
33			-100	-97	-95,2	-94
34			-100	-97	-95,2	-94
35	-106,2	-102,2	-100	-97	-95,2	-94
36	-106,2	-102,2	-100	-97	-95,2	-94
37			-100	-97	-95,2	-94
38			-100	-97	-95,2	-94

39			-100	-97	-95,2	-94
40			-100	-97	-95,2	-94
41			-100	-97	-95,2	-94

### Требования к подавлению продуктов интермодуляции в приемнике и уровням побочных излучений приемника

Пропускная способность составляет не менее 95 % максимальной пропускной способности эталонного измерительного канала.

Значения параметров полезного сигнала и мешающего сигнала приведены в таблице 55.

Таблица 55

Параметр	Полоса частот канала (BW)					
	1,4 МГц	3 МГц	5 МГц	10 МГц	15 МГц	20 МГц
Средняя мощность полезного сигнала (дБм)	REFSENS + значения, зависящие от полосы канала					
	12	8	6	6	7	9
$P_{\text{Interferer 1}}$ мощность 1-го мешающего (синусоидального) сигнала (дБм)	-46					
$P_{\text{Interferer 2}}$ мощность 2-го мешающего (модулированного) сигнала (дБм)	-46					
Полоса $BW_{\text{Interferer 2}}$ 2-го мешающего сигнала	1,4	3	5			
Расстройка $F_{\text{Interferer 1}}$ 1-го мешающего сигнала (МГц)	$-BW/2 - 2,1$ и $+BW/2 + 2,1$	$-BW/2 - 4,5$ и $+BW/2 + 4,5$	$-BW/2 - 7,5$ и $+BW/2 + 7,5$			
Расстройка $F_{\text{Interferer 2}}$ 2-го мешающего сигнала (МГц)	$2 * F_{\text{Interferer 1}}$					

Максимально допустимые уровни побочных излучений приемника не превышают значений, приведенных в таблице 56.

Таблица 56

Диапазон частот	Измерительная полоса	Максимальный уровень
$30\text{МГц} \leq f < 1\text{ГГц}$	100 кГц	-57 дБм
$1\text{ГГц} \leq f \leq 12.75\text{ГГц}$	1 МГц	-47 дБм

**Требования к параметрам встроенных в абонентские терминалы  
вспомогательных приемопередающих устройств малого радиуса действия,  
работающих в диапазоне 2,4 ГГц**

При наличии в составе абонентского терминала устройства малого радиуса действия максимальное значение мощности его передатчика не превышает 2,5 мВт.

Вспомогательное устройство малого радиуса предназначено для беспроводного соединения абонентского терминала с различным терминальным оборудованием

Общий рабочий диапазон частот передачи и приема вспомогательного устройства составляет 2,4 – 2,4835 ГГц.

Рабочие частоты устройства в конкретном абонентском терминале определяются и декларируются производителем в пределах общего диапазона.

Предельно допустимые максимальные значения побочных излучений встроенного в абонентский терминал вспомогательного устройства малого радиуса действия (без побочных излучений приемопередатчика LTE) приведены в таблицах 57, 58.

Различие между узкополосными и широкополосными излучениями в данном случае заключается в следующем. Если при измерении спектра побочных излучений анализатором с разрешающей способностью 100 кГц обнаружены составляющие спектра, менее чем на 6 дБ приближающиеся к предельно допустимому уровню широкополосных излучений, и если при переключении разрешающей способности на значение 30 кГц уровень этих составляющих изменится не более чем на 2 дБ, такие излучения считаются узкополосными, в противном случае – широкополосными.

Таблица 57

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни узкополосных побочных излучений	
	В режиме передачи	В дежурном режиме
от 30 МГц до 1 ГГц	–36 дБм	–57 дБм
выше 1 ГГц	–30 дБм	–47 дБм
до 12,75 ГГц	–30 дБм	–47 дБм
от 1,8 до 1,9 ГГц	–47 дБм	–47 дБм
от 5,15 до 5,3 ГГц	–47 дБм	–47 дБм

Таблица 58

Диапазоны частот	Предельно допустимые уровни широкополосных побочных излучений	
	В режиме передачи	В дежурном режиме
от 30 МГц до 1 ГГц	–86 дБм/Гц	–107 дБм/Гц
выше 1 ГГц	–80 дБм/Гц	–97 дБм/Гц
до 12,75 ГГц	–80 дБм/Гц	–97 дБм/Гц
от 1,8 до 1,9 ГГц	–97 дБм/Гц	–97 дБм/Гц
от 5,15 до 5,3 ГГц	–97 дБм/Гц	–97 дБм/Гц

Для абонентского терминала, имеющего в своем составе вспомогательное приемопередающее устройство малого радиуса действия, работающее в диапазоне 2,4 ГГц, требования к предельно допустимым значениям уровней побочных излучений приведены в таблицах «Общие требования» и «Дополнительные требования к отдельным участкам диапазона частот». Указанные в таблицах требования выполняются при работе этого устройства в режиме передачи потока данных на максимальной мощности передатчика этого устройства.

Общие требования приведены в таблице 59.

Таблица 59

Диапазон частот (кроме частот, определенных в таблице «Требования к допустимым значениям»)	Измерительная полоса	Уровень излучений, не более, дБм
9 кГц – 150 кГц	1 кГц	–36
150 кГц – 30 МГц	10 кГц	–36

Диапазон частот (кроме частот, определенных в таблице «Требования к допустимым значениям»)	Измерительная полоса	Уровень излучений, не более, дБм
30 МГц – 1000 МГц	100 кГц	-36
1,0 ГГц – 12,75 ГГц	1 МГц	-30

**Дополнительные требования к отдельным участкам диапазона частот при работе в сетях подвижной радиотелефонной связи стандартов UMTS и GSM900/1800**

Таблица 60

Диапазон частот	Измерительная полоса	Уровень излучений, не более, дБм
921 МГц – 925 МГц	100 кГц	-60
925 МГц – 935 МГц	100 кГц	-67
935 МГц – 960 МГц	100 кГц	-79
1805 МГц – 1880 МГц	100 кГц	-71
2110 МГц – 2170 МГц	3,84 МГц	-60

**Значения параметров напряжения переменного тока (НПА 124-10  
пункты 8.1, 8.2, 8.3)**

Требования к электропитанию оборудования должны соответствовать «Правилам применения оборудования электропитания средств связи», утвержденных приказом Министерства связи и массовых коммуникаций от 30.01.2018г. № 24 (зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 19.04.2018г., регистрационный № 50829) (Далее - НПА № 24-18),

Требования к электропитанию оборудования, осуществляемому от внешнего источника постоянного тока с номинальным напряжением 48В согласно НПА № 24-18 п. 11.3.

Таблица 61

Наименование параметра	Предельное
1. Номинальное напряжение ( $U_{ном}$ ), В	48
2. Установившееся отклонение напряжения от номинального значения, В, не более:	

Наименование параметра	Предельное
48 В	+9 / -7,5
3. Действующее значение пульсаций напряжения гармонических составляющих, мВ, не более:	
в диапазоне частот до 300 Гц	50
от 300 Гц до 150 кГц	7
4. Действующее значение пульсаций напряжения суммы гармонических составляющих, в диапазоне частот от 25 Гц до 150 кГц, мВ, не более	
	50
5. Псофометрическое значение пульсации, мВ, не более	
	2

### Источники внешней синхронизации

При применении в качестве источника внешней синхронизации глобальных навигационных спутниковых систем используется глобальная навигационная спутниковая система (далее – ГНСС) ГЛОНАСС. В случае нарушения работы внешней синхронизации от глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в качестве резервного источника внешней синхронизации используется другая глобальная навигационная спутниковая система.

В оборудовании применяется телекоммуникационный модуль модели L76L-M33. производства “Quectel Wireless Solutions Co., Ltd.” (Room 501, Building 13, No.99 Tianzhou Road, Shanghai, China 200233)

Технические характеристики:

- Форм фактор: PCI Express Mini Card тип mPCIЕ
- Чипсет: ARM7
- ГНСС: GPS / ГЛОНАСС
- Интерфейсы: микро USB / GPIOs
- Рабочая температура: от -40 до +85°C
- Габаритные размеры: 10,1 x 9,7 x 2,5мм.

Так же применяется LTE модуль модели EG-91EX , производства “Quectel Wireless Solutions Co., Ltd.” (Room 501, Building 13, No.99 Tianzhou Road, Shanghai, China 200233).

Технические характеристики:

- Напряжение питания мин 3.30 В

- Стандарт передачи LTE CAT-1
- Напряжение питания макс 4.38 В
- Рабочая температура от -40 до +85°C
- Максимальная рабочая температура
- Длина 29 мм
- Ширина 25 мм
- Высота 2,3мм

### **3. Требования к устойчивости к электромагнитным помехам.**

Оборудование должно соответствовать требованиям к параметрам устойчивости к электромагнитным помехам ГОСТ 32134.1.

### **4. Требования по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям.**

Оборудование должно соответствовать требованиям по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям в соответствии с «Правилами применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц» утверждённые Приказом Министерства связи и массовых коммуникаций РФ № 124 от 14.09.2010 в части приложения № 1 “Требования к параметрам устойчивости к климатическим и механическим воздействиям”. Оборудование должно обеспечивать сохранение своих параметров, указанных в пункте 2 настоящих ТУ при температуре окружающей среды от -40 до +50° С и при крайних значениях напряжения питания.

Оборудование должно обеспечивать сохранение своих параметров, перечисленных в пункте 2 настоящих ТУ при относительной влажности воздуха до 80% при температуре +25°C и при крайних значениях напряжения питания.

Оборудование не должно содержать узлы и конструктивные элементы с механическим резонансом в диапазоне частот 5 – 25 Гц.

Оборудование должно обеспечивать работоспособность и обеспечивать сохранение параметров, перечисленных в пункте 2 настоящих ТУ после воздействия синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения 4g в диапазоне частот 5 – 80 Гц.

### 6.1.2 Базовая станция «Звезда», версия 4-LP и версия 4-HP

6.1.2.1 Основные технические характеристики станций приведены в таблицах 62-63.

Таблица 62 - Технические характеристики LPWAN базовой станции «Звезда», версия 4-LP

№ п/	Наименование параметра	Значение параметра		
1	Частотный диапазон приема, МГц	863-865		
2	Частотный диапазон передачи, МГц	874-875		
3	Максимальная полоса принимаемого сигнала, МГц	2		
4	ЭИИМ, не более, дБм	23		
5	Модуляция сигнала	DBPSK		
6	Шаг сетки радиочастот, Гц	100		
7	Необходимая ширина полосы радиочастот, кГц	0,1	1	10
8	Пороговая чувствительность приёмника, дБм	-138	-130	-120
9	Выходная мощность на нагрузке 50 Ом, мВт, не более	200		
10	Скорость приема данных, бит/с	50	400	3200
11	Скорость передачи данных, бит/с	200	500	5000
12	Уровень излучения гетеродина приемника, дБм, не более	- 90		
13	Максимальный допустимый уровень сигнала на входе приемника, дБм	+13		
14	Потребляемая мощность, Вт, не более	50		

Таблица 63 - Технические характеристики LPWAN базовой станции «Звезда», версия 4-HP

№ п/	Наименование параметра	Значение параметра
1	Частотный диапазон приема, МГц	863-865
2	Частотный диапазон передачи, МГц	874-876
3	Максимальная полоса принимаемого сигнала, МГц	2
4	ЭИИМ, не более, дБм	37

№ п/	Наименование параметра	Значение параметра		
5	Модуляция сигнала	DBPSK		
6	Шаг сетки радиочастот, Гц	100		
7	Необходимая ширина полосы радиочастот, кГц	0,1	1	10
8	Пороговая чувствительность приёмника, дБм	-138	-130	-120
9	Выходная мощность на нагрузке 50 Ом, мВт, не более	500		
10	Скорость приема/передачи данных, бит/с	50	400	3200
11	Скорость передачи данных, бит/с	200	500	5000
12	Уровень излучения гетеродина приемника, дБм, не более	- 90		
13	Максимальный допустимый уровень сигнала на входе приемника, дБм	+13		
14	Потребляемая мощность, Вт, не более	50		

### 6.1.2.2 Требования к передатчикам оборудования

Требования к передатчикам оборудования приведены в таблицах 64-67.

Таблица 64 - Требования к параметрам ширины полосы частот излучения передатчика

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - $V_n$ , Гц	контрольной ширины полосы частот - , Гц и внеполосных излучений на уровне дБ, Гц	
Одноканальная телеграфия, фазовая манипуляция G1B, G1D,	$K_3 = 3$ для линий без затуханий, $K_3 = 5$ для линий с	$V_n = K_3 V$	$V_K = 1,4 V_n =$ $1,4 K_3 V$ В-40 = $1,86 V_K$ В-50 = $3,29 V_K$ В-60	

Таблица 65 - Общие требования к уровню побочных излучений передатчика

Таблица 2.2.2 - Общие требования к уровню побочных излучений передатчика

Полоса частот	Допустимый уровень побочных излучений не превышает
от 874 МГц до 875 МГц	минус 40 дБ, но не превышает 25 мкВт, в полосе частот 70 МГц - 11 ГГц

Таблица 66 - Требования к параметрам относительной нестабильности частоты передатчика или частоты задающего генератора передатчика

Полоса частот	Относительная нестабильность частоты передатчика
от 874 МГц до 875 МГц	$0,5 \times 10^{-6}$

Таблица 67 - Требования к допустимым отклонениям частоты передатчика

Полоса частот	Допустимые отклонения частоты
от 874 МГц до 875 МГц	$0,5 \times 10^{-6}$

#### 6.1.2.3 Требования к приемникам оборудования

Требования к параметрам паразитных излучений приемника приведены в таблице 68.

Таблица 68

Полоса частот	Допустимый уровень побочных излучений не превышает
от 863 МГц до 865 МГц	минус 40 дБ, но не превышает 25 мкВт, в полосе частот 70 МГц - 11 ГГц

#### 6.1.2.4 Избирательность приемника по зеркальному каналу.

Требования не предъявляются – отсутствует зеркальный канал приема.

Приемник в БС не супергетеродинного типа.

#### 6.1.2.5 Уровень излучения гетеродина приемника.

Для оборудования, работающего в диапазоне частот 470 МГц - 43,5 ГГц не превышает минус 90 дБм.

#### 6.1.2.6 Требования к параметрам чувствительности приемника.

Таблица 69 - Требования к параметрам чувствительности приемника

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон рабочих частот, МГц	до 865 МГц

Чувствительность приемника в БС на скорости 100 бит/с, дБм	минус 138
--	-----------

6.1.2.7 Требования к параметрам сигнала на входе приемника для оборудования радиодоступа

Таблица 70 - Требования максимального уровня сигнала на входе приемника

Полоса частот	Максимальный уровень сигнала на входе приемника, не менее, дБм	Примечание
до 865 МГц	-20	при $K_{\text{ош}} = 10^{-3}$

6.1.2.8 Требования к параметрам помехи от соседнего канала в условиях полной загрузки канала для приемника оборудования радиодоступа

Требования не предъявляются.

В БС идет одновременный прием и обработка всех каналов в рабочей полосе приема.

6.1.2.9 Требование к фиксированной установке радиочастоты или дискретной псевдослучайной перестройке рабочей частоты

Оборудование радиодоступа имеет фиксированную установку радиочастоты или дискретную псевдослучайную перестройку рабочей частоты в пределах разрешенного диапазона.

6.1.2.10 Требования к интерфейсам

6.1.2.10.1 Требования к интерфейсам базовой станции

Стандартные интерфейсы 10/100 Ethernet, USB2.0, GSM/UMTS/HSPA модем, ГЛОНАСС/GPS-приемник.

6.1.2.10.2 Требования к системе синхронизации и источникам синхронизации

На базовой станции синхронизация времени от внешних источников осуществляется с помощью:

- ГЛОНАСС/GPS приемника по протоколу NMEA0183 через интерфейсы UART и USB,

- IP-сети по протоколам NTP v4 (RFC 5905), NTP v3 (RFC 1305), NTP v2 (RFC 1119), SNTP v4 (RFC 2030), SNTP v3 (RFC 1769) через интерфейс Ethernet и GSM/UMTS модем.

6.1.2.10.3 Требования к параметрам устойчивости к электромагнитным помехам

Оборудование радиодоступа устойчиво:

- к электростатическим разрядам, степень жесткости испытаний 1, испытательное напряжение при контактном и воздушном разряде 2 кВ.

- к наносекундным импульсным помехам, степень жесткости испытаний 1, испытательные импульсы в цепях электропитания переменного тока и в цепях электропитания постоянного тока с амплитудой 0,5 кВ, частотой 5 кГц. В цепях ввода-вывода с амплитудой 0,25 кВ и частотой 5 кГц.

- подключаемое к электрическим сетям переменного тока при токе нагрузки (в одной фазе) не превышающем 16 А, устойчиво к динамическим изменениям напряжения сети электропитания. Степень жесткости испытаний 1, испытательное воздействие:

Провал напряжения  $0,7U_n$ , длительность 10 периодов (200 мс),

Прерывания напряжения длительность 1 период (20 мс),

Выбросы напряжения  $1,2 U_n$ , длительность 10 периодов (200 мс).

$U_n$ -номинальное напряжение сети электропитания.

6.1.2.10.4 Требования к степени защиты

Способ защиты, обеспечиваемый оболочкой от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов и (или) воды и проверяемый стандартными методами испытаний.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, указывается кодом IP (международная защита) (International Protection).

Таблица 71 - Степени защиты от доступа к опасным частям, обозначаемые первой характеристической цифрой

Первая характеристическая цифра	Степень защиты	
	Краткое описание	Определение
6	Защищено от доступа к опасным частям проволокой	Щуп доступности диаметром 1,0 мм не должен проникать внутрь оболочки
Примечание - Для первых характеристической цифры 6 защита от доступа к опасным частям считается удовлетворительной, если сохраняется достаточный промежуток. Термин "не должен проникать" дан в таблице 2.8.1 с учетом увязки с параллельными требованиями таблицы 2.8.2.		

Таблица 72 - Степени защиты от внешних твердых предметов, обозначаемые первой характеристической цифрой

Первая характеристическая цифра	Степень защиты	
	Краткое описание	Определение
6	Пыленепроницаемо	Пыль не проникает в оболочку

Таблица 73 - Степени защиты от воды, обозначаемые с помощью второй характеристической цифры

Первая характеристическая цифра	Степень защиты	
	Краткое описание	Определение
7	Защищено от воздействия при временном (непродолжительном) погружении в воду	Должно быть исключено проникновение воды внутрь оболочки в количестве, вызывающем вредное воздействие, при ее погружении на короткое время при стандартизованных условиях по давлению и длительности

#### 6.1.2.10.5 Требования к электропитанию

Электропитание изделия должно осуществляться от следующих источников питания:

Питание осуществляется через PoE постоянного тока, с напряжением от 12 В до 54 В. Номинальное напряжение  $U_{ном}=48$  В. При питании от сети переменного тока изделие должно обеспечивать работоспособность при изменении напряжения питания в пределах от минус 15% до плюс 10% относительно номинального напряжения.

Электропитание оборудования должно осуществляться от источников постоянного тока с заземлением.

#### 6.1.2.10 Требования по устойчивости

Оборудование устойчиво к воздействию следующих климатических факторов внешней среды.

Базовая станция:

При эксплуатации:

- температура окружающего воздуха: - от минус 40°C до +40°C;
- максимальная влажность - 95% при температуре +25°C.

При транспортировке:

- температура окружающего воздуха - от минус 40°C до +40°C;

Оборудование работоспособно и сохраняет рабочие параметры при воздействии синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения 4g в диапазоне частот 5 – 80 Гц.

## 6.2 Маркировка

6.2.1 Маркировка должна соответствовать следующим общим требованиям:

- маркировка должна сохраняться в течение всего срока службы изделий во всех условиях и режимах;
- маркировка должна располагаться, как правило, на видном месте, быть доступной для обзора и прочтения при эксплуатации и ремонте;
- цвет маркировки должен гармонировать с цветом изделия и быть контрастным по отношению к фону;

- маркировка и ее фон не должны изменять цвет, терять четкость контуров, стираться (в течение всего срока службы контроллера) от действия внешних воздействующих факторов.

6.2.2 Маркировочные надписи должны быть четко видимыми. Маркировка должна сохраняться в течение всего срока службы модуля.

6.2.3 Маркировка должна содержать:

- товарный знак;
- наименование предприятия - изготовителя оборудования;
- тип изделия, регистрационный номер.

На печатных платах маркируются названия (коды).

На усмотрение предприятия-изготовителя допускается нанесение дополнительных сведений.

6.2.4 Транспортная маркировка по ГОСТ 14192. Манипуляционные знаки «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости» должны располагаться на одной из боковых стенок ящика. Наименование грузополучателя и пункта назначения допускается наносить от руки четко и разборчиво.

### **6.3 Упаковка**

6.3.1 Оборудование должно быть упаковано с использованием водонепроницаемого полиэтиленового пленочного покрытия. Внутренняя упаковка герметически запечатана с использованием влагопоглотителя.

6.3.2 В каждую упаковку вкладывается упаковочный лист с указанием оборудования, помещенного в данной упаковке.

Транспортная упаковка должна быть выполнена согласно спецификациям поставщика и приспособлена для ее механизированного перемещения.

6.3.3 Транспортная упаковка – по ГОСТ 14192–96.

### **6.4 Комплектность**

6.4.1 В комплект поставки входит:

- изделие в сборе;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации.

6.4.2 Эксплуатационные документы должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601, ГОСТ 2.610.

6.4.3 Эксплуатационная документация должна четко определять область применения, содержать все технические данные и характеристики изделий.

## **7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

7.1 К работе по монтажу, установке и обслуживанию изделий должны допускаться лица, изучившие правила эксплуатации, приведенные в паспорте на прибор.

7.3 Оборудование должно соответствовать требованиям:

- СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи»;
- МУК 4.3.1676-03 «Гигиеническая оценка электромагнитных полей, создаваемых радиостанциями сухопутной подвижной связи, включая абонентские терминалы спутниковой связи».

## 8. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

8.1 Изделия подвергаются испытаниям на предприятии-изготовителе в соответствии с настоящим стандартом.

8.2 Виды испытаний.

Изделия должны подвергаться следующим испытаниям:

– приемо-сдаточным;

8.3 Приемо-сдаточные испытания

8.3.1 Приемо-сдаточные испытания проводит отдел технического контроля (далее ОТК) предприятия-изготовителя.

8.3.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие. Приемо-сдаточные испытания проводят для обнаружения возможных дефектов, допущенных при изготовлении изделий.

8.3.3 В процессе изготовления изделия должен быть обеспечен контроль за выполнением требований настоящего стандарта.

8.3.4 Качество и пригодность изделия, а также покупные материалы и изделия, необходимые для сборки изделия, если таковые имеются, должны быть подтверждены соответствующими документами о качестве.

8.3.5 На каждое изделие при приемо-сдаточных испытаниях готовится извещение. По результатам приемо-сдаточных испытаний должен быть оформлен протокол.

Бракованные изделия не проходят приемо-сдаточные испытания.

8.3.6 В случае несоответствия изделия хотя бы одному из проверяемых требований настоящего стандарта, проводится анализ причин дефектов, их устранение и повторное предъявление для приемки.

8.3.7 В зависимости от результатов анализа дефектов, обнаруженных при испытаниях, по согласованию со службой технического контроля, проводятся повторные испытания по параметрам, которым изделие не соответствовало. Результат повторных испытаний считается окончательным.

8.3.8 Изделия, не прошедшие повторные испытания, подлежат разборке.

8.3.9 На изделия, которые прошли приемо-сдаточные испытания, заполняется паспорт, в котором ставится клеймо ОТК, после изделия подлежат отгрузке потребителю.

8.4 Объем и последовательность проведения приемо-сдаточных и периодических испытаний – по методике предприятия-изготовителя.

## **9. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

9.1 Все испытания на соответствие техническим требованиям, за исключением особо оговоренных случаев, проводить при нормальных условиях эксплуатации согласно методике предприятия-изготовителя.

9.2 Проверка соответствия изделий требованиям настоящего стандарта и комплекта конструкторской документации, комплекта поставки, маркировки и упаковки проводить внешним осмотром и сличением с чертежами.

Изделие считается выдержавшим испытание, если выполняются требования настоящего стандарта и расхождений с конструкторской документацией не обнаружено.

## **10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

10.1 Транспортирование оборудования может производиться всеми видами транспорта в соответствии с действующими на них правилами при температуре от 0 °С до +70 °С. При транспортировании воздушным транспортом оборудование размещается в герметизированных отсеках.

10.2 Хранение оборудования осуществляется в закрытых отапливаемых помещениях при температуре от +5 °С до +40 °С, при относительной влажности не более 80% и при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других вредных примесей. Оборудование в упакованном виде устойчиво к хранению в течение 12 месяцев с момента отгрузки, включая срок транспортирования.

10.3 Условия транспортирования изделий в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности – согласно ГОСТ 15846.

## 11. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

11.1 Указания по установке и эксплуатации изделий приведены в руководстве по эксплуатации.

11.2 Монтаж оборудования в помещении производится таким образом, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха в помещении и свободный доступ обслуживающего персонала к стойкам.

Эксплуатация оборудования осуществляется персоналом в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Оборудование предназначено для круглосуточной непрерывной эксплуатации без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

## **12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие изделий требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок оговаривается в договоре на поставку оборудования.

12.3 Гарантии не распространяются на дефекты, возникающие вследствие некомпетентного обращения, обслуживания, хранения и транспортирования.

