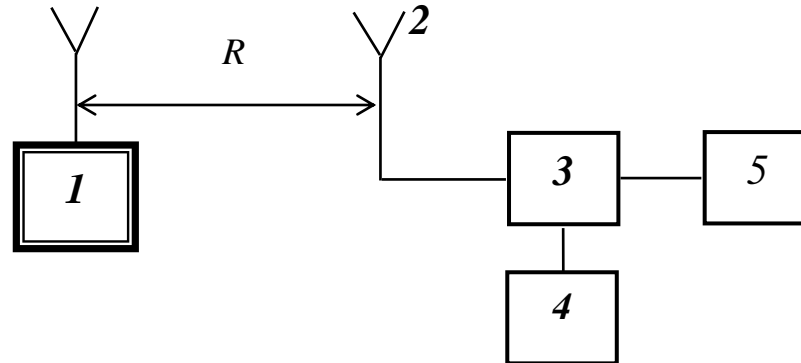


Методы измерений параметров излучений БС LTE

1. Метод измерений центральной частоты БС LTE

1 Измерения выполняют по схеме, приведенной на рисунке 1.



1 – базовая станция стандарта LTE; 2 – измерительная (направленная) антенна; 3 – анализатор сигналов; 4 – внешний генератор опорной частоты; 5 – управляющий компьютер

Рисунок 1 – Схема подключения оборудования при измерении центральной частоты

П р и м е ч а н и е - Компьютер, входящий в состав оборудования, используют в том случае, если с его помощью осуществляется управление оборудованием и (или) регистрация результатов измерения центральной частоты каналов базовых станций стандарта LTE.

2 Метод измерений основан на демодуляции сигналов базовой станции стандарта LTE при помощи соответствующей функции анализатора сигналов. При этом определяется отклонение центральной частоты канала относительно установленного на анализаторе сигналов значения. Далее выполняется расчет центральной частоты спектра и обработка результатов измерений.

3 В качестве результата измерений центральной частоты нисходящего канала базовой станции стандарта LTE принимают среднее значение результатов измерений в количестве $n \geq 10$.

2. Методы измерений ширины полосы канала базовых станций стандарта LTE

1 Измерение ширины полосы канала базовых станций стандарта LTE выполняют посредством измерения занимаемой ширины полосы частот канала «методом β % », либо посредством измерения ширины полосы частот радио-излучения канала с использованием «метода x дБ».

1.1 «Метод β %» заключается:

- в измерении общей средней мощности сигнала в пределах полосы измерения;

- в определении нижней (минимальной) частоты f_1 , для которой суммарная мощность от начала полосы измерения до f_1 , составляет 0,5 % от общей средней мощности спектра контролируемого сигнала;

- в определении верхней (максимальной) частоты f_2 , для которой суммарная мощность от начала полосы измерения до f_2 , составляет 99,5 % от общей средней мощности спектра контролируемого сигнала (или соответственно 0,5 % от общей средней мощности спектра контролируемого сигнала при измерении от конца полосы измерения до частоты f_2);

- в расчёте занимаемой ширины полосы частот B_3 как

$$B_3 = f_2 - f_1 \quad (1)$$

Измеренные и обработанные значения принимают в качестве ширины полосы канала базовой станции.

1.2 «Метод x дБ» заключается:

- в определении максимального значения спектральной плотности мощности радиоизлучения канала в пределах полосы измерения, принимаемого в качестве опорного уровня 0 дБ;

- в определении нижней f_H и верхней f_V границ ширины полосы частот, за пределами которой любая дискретная спектральная составляющая или непрерывная спектральная плотность мощности

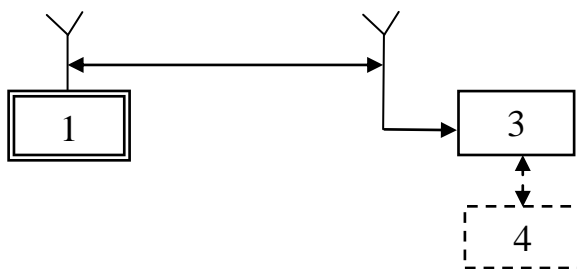
радиоизлучения канала имеет уровень не менее чем на x дБ ниже предварительно определенного опорного уровня 0 дБ;

- в расчете ширины полосы частот радиоизлучения канала B_x на уровне x дБ, как

$$B_x = f_B - f_H \quad (2)$$

Измеренные и обработанные значения принимают в качестве ширины полосы частот радиоизлучения канала базовой станции на уровне « x дБ».

2 Измерения выполняют по схеме, приведенной на рисунке 1.



1 – контролируемый радиопередатчик; 2 – измерительная антенна;
3 – анализатор спектра; 4 - компьютер.

Рисунок 1 - Схема подключения оборудования при измерении занимаемой ширины полосы частот

П р и м е ч а н и е - Компьютер, входящий в состав оборудования, используют в том случае, если с его помощью осуществляется управление и регистрация результатов измерений.

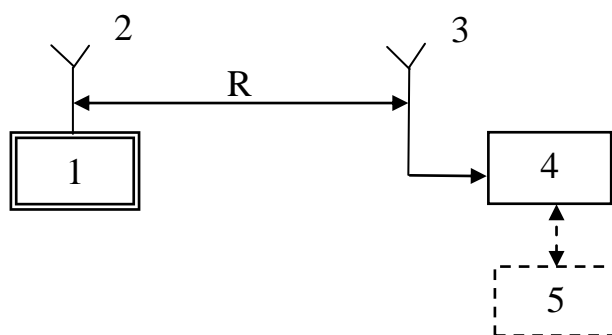
При выполнении измерений измерительная антенна должна располагаться в условиях прямой видимости в дальней зоне излучения антенны контролируемого передатчика базовой станции.

3 Занимаемую ширину полосы частот B_z и ширину полосы частот радиоизлучения B_x на уровне « x дБ» определяют на основании выполненных результатов измерений. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения ширины полосы канала базовой станции по данной методике составляют ± 5 .

3. Метод измерений напряженности электрической составляющей электромагнитного поля, формируемого базовыми станциями стандарта LTE в месте приема

1 Метод измерений напряженности электрической составляющей электромагнитного поля, формируемого базовыми станциями стандарта LTE в месте приема, заключается в измерении анализатором спектра на выходе кабеля приемной измерительной антенны среднеквадратического напряжения $U_{изм}$ с последующим расчетом напряженности E электромагнитного поля в соответствии с разделом 10. Согласно стандарту LTE, базовая станция работает в режиме FDD или TDD. При этом для каждого из режимов следует использовать разные принципы измерений напряженности электрической составляющей электромагнитного поля. На момент проведения измерений должны быть известны номинальная центральная частота и полоса канала, а также режим работы базовой станции – FDD или TDD.

2 Измерения выполняют по схеме, приведенной на рисунке 1.



1 – радиопередатчик базовой станции сети LTE; 2 – излучающее устройство (антенна) базовой станции LTE; 3 – измерительная антенна; 4 – анализатор спектра; 5 – компьютер (при необходимости)

Рисунок 1 - Схема подключения оборудования при измерении напряженности электромагнитного поля, формируемого базовыми станциями стандарта LTE.

3 В месте приема выполняют измерения напряжения $U_{изм}$ в порядке и последовательности, изложенных в руководстве по эксплуатации используемого измерительного оборудования.

П р и м е ч а н и е – В настоящей методике под термином *место приема* понимается фиксированное место расположения измерительной антенны оборудования радиоконтроля.

Обработка результатов измерений выполняется для временного и частотного разделения в следующей последовательности.

1 Напряженность электрической составляющей электромагнитного поля, формируемого базовыми станциями стандарта LTE, рассчитывают по формуле

$$E_{и} = U_{изм} + K_{к} , \quad (1)$$

где $E_{и}$ – напряженность электрической составляющей электромагнитного поля, дБ (отн. 1 мкВ/м);

$U_{изм}$ – измеренное значение напряжения, дБ (отн. 1 мкВ);

$K_{к}$ – коэффициент калибровки измерительной антенны совместно со штатным кабелем на частоте излучения, дБ (отн. 1/м).

2 Погрешность результата измерений δ напряженности электрической составляющей электромагнитного поля E определяют по формуле:

$$\delta = \sqrt{\theta_1^2 + \theta_2^2 + \theta_3^2} \quad (2)$$

где θ_1 – погрешность измерения напряжения анализатором спектра;

θ_2 – погрешность калибровки измерительной антенны (антенной установки совместно со штатным кабелем);

θ_3 – погрешность, обусловленная рассогласованием между антенной и кабелем и между кабелем и анализатором спектра.

Значения погрешностей θ_1 и θ_2 берут из технических документов на анализатор спектра и измерительную антенну соответственно.

Значение погрешности рассогласования θ_3 рассчитывают по формуле:

$$\theta_3 = 10 \lg(1 \pm 2|\Gamma_1||\Gamma_2|) \quad (3)$$

где $|\Gamma_1|$ — модуль коэффициента отражения сигнала от кабеля со стороны антенны;

$|\Gamma_2|$ — модуль коэффициента отражения сигнала от входа анализатора спектра со стороны кабеля.

По приведенной формуле (3) рассчитывают два значения погрешности для каждого из знаков, и окончательно θ_3 принимают равным максимальному значению модуля одного из них.

Значения $|\Gamma_1|$ и $|\Gamma_2|$ рассчитывают по формуле:

$$|\Gamma| = \frac{КСВН - 1}{КСВН + 1} \quad (4)$$

Значения КСВН берутся из паспортов на антенну и анализатор спектра.

3 Пределы допускаемой погрешности измерений напряженности электрической составляющей электромагнитного поля составляют ± 3 дБ