

Оглавление

Введение.....	3
1. Основные сведения о тестировании. Терминология	6
1.1. Иерархия процедур тестирования	7
1.2. Этапы тестирования РЧ оборудования и систем. Типы тестирования	10
1.3. Условия проведения тестирования радиооборудования	15
1.4. Обзор нормативной документации стандартов 4G и 5G	17
Литература.....	19
2. Радиочастотные сигналы современных телекоммуникационных систем. Формирование и обработка сигналов в тестируемом оборудовании	20
2.1. Радиочастотные сигналы	20
2.2. Формирование и обработка сигналов в телекоммуникационных системах	31
2.3. Модуляция и демодуляция сигналов 4G и 5G	40
Литература.....	44
3. Контрольно-измерительное оборудование, используемое для тестирования радиоинтерфейсов	46
3.1. Радиочастотные генераторы сигналов	47
3.2. Измерители мощности радиосигналов	49
3.3. Анализаторы спектра и сигналов	53
3.4. Портативные комбинированные анализаторы. Анализаторы кабелей и антенн.....	62
3.5. Контрольно-измерительное оборудование для тестирования абонентских устройств.....	68
Литература.....	71
4. Программное обеспечение для тестирования радиооборудования	72
4.1. Программное обеспечение R&S WinIQSIM2	72

4.2. Программа VSA 89600 компании Keysight Technologies (Agilent)	74
4.3. Программное обеспечение Spike для анализаторов спектра Signal Hound	78
4.4. Программный комплекс «Вектор»	82
Литература	88
5. Методы тестирования радиооборудования сетей 4G и 5G	90
5.1. Проводное тестирование	92
5.1.1. Эталонная чувствительность приемника	95
5.1.2. Динамический диапазон приемника	96
5.1.3. Внутриканальная избирательность приемника	96
5.1.4. Избирательность по соседнему каналу приемника	97
5.1.5. Блокировки приемника	98
5.1.6. Паразитные излучения приемника	100
5.1.7. Интермодуляции приемника	101
5.1.8. Выходная мощность передатчика	102
5.1.9. Динамический диапазон по мощности передатчика	103
5.1.10. Уровень мощности передатчика в состоянии OFF	104
5.1.11. Длительность перехода между состояниями ON/OFF	105
5.1.12. Погрешность частоты	105
5.1.13. Величина вектора ошибки	106
5.1.14. Погрешность выравнивания по времени	107
5.1.15. Уровень мощности ресурсного элемента опорного символа канала «вниз»	107
5.1.16. Занимаемая полоса частот	108
5.1.17. Коэффициент утечки мощности в соседний канал	109
5.1.18. Нежелательные излучения в рабочей полосе частот	110
5.1.19. Побочные излучения	111
5.1.20. Интермодуляции	114
5.2. Тестирование производительности	115
5.2.1. Индикатор ранга	116

5.2.2. Индикатор матрицы предварительного кодирования	116
5.2.3. Индикатор типа предварительного кодирования	118
5.2.4. Индикатор пилотных сигналов информации о состоянии радиоканала	118
5.2.5. Индикатор качества радиоканала	118
Литература	125
6. Драйв-тест радиосистем	126
6.1. Оборудование для проведения драйв-тестов радиосистем	127
6.2. Измерения зоны покрытия радиосистем. Картографирование. Постобработка	133
6.3. Составление отчётов драйв-тестов	138
6.3.1. Интегральные показатели качества	138
6.3.2. Примеры отчётов драйв-тестов	149
Литература	159
Заключение	160