

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R SM.182-5

**Автоматический контроль занятости  
радиочастотного спектра**

(Вопрос МСЭ-R 29/1)

(1956-1966-1982-1986-1992-2007)

**Сфера применения**

Настоящая Рекомендация устанавливает требования для проведения измерений занятости радиочастотного спектра и определяет соответствующие параметры.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что растущий спрос на службы радиосвязи требует максимально эффективного использования радиочастотного спектра;
- b) что наибольшей эффективности использования спектра можно достичь только при известном распределении занимающих его сигналов во времени, по величине и по направлению;
- c) что в настоящее время администрации используют автоматическое контрольное оборудование, а в будущем ожидается дальнейшее совершенствование автоматического наблюдения, включая способы анализа записей;
- d) что использование устройств автоматического контроля позволяет оценить целый ряд параметров, оказывающих существенное влияние на повышение эффективности использования спектра;
- e) что цифровые методы и оборудование при их использовании в автоматических системах контроля, а также при обработке полученной в этих системах информации, имеют много преимуществ и возможностей по сравнению с аналоговыми методами;
- f) что при разработке автоматизированной системы сбора данных о занятости спектра для управления использованием спектра необходимо определить параметры, подлежащие измерениям, и частоту проведения измерений, при которой обеспечивается статистическая достоверность измерений,

*рекомендует,*

**1** чтобы администрации поощряли разработку и внедрение автоматического контрольного оборудования, несмотря на то, что оно, оказывая существенную помощь, не заменит полностью наблюдения операторами;

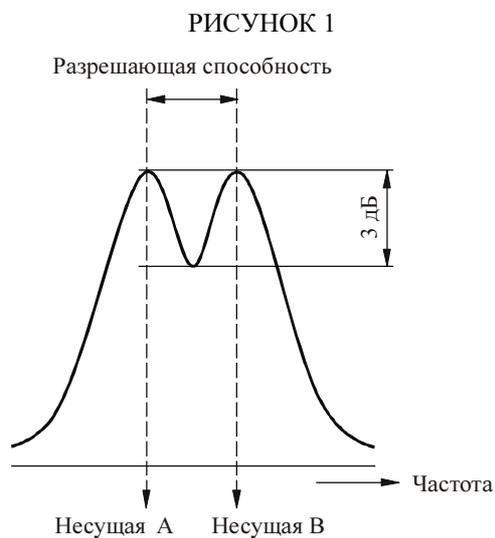
**2** чтобы в качестве руководства по автоматическому контролю занятости радиочастотного спектра использовался Справочник по радиоконтролю МСЭ;

**3** чтобы используемое оборудование обладало следующими основными характеристиками, хотя и требуются дальнейшие изучения, для того чтобы администрации и службы частотного планирования могли извлечь максимальную пользу из получаемых записей:

- общий диапазон частот: минимум от 2 МГц до 3 ГГц; желательно во всех диапазонах частот ОНЧ/ВЧ/ОВЧ/УВЧ/СВЧ (от 9 кГц до 30 ГГц или более);

- просматриваемый диапазон частот: переменный; от минимальной до максимальной частоты настройки приемников;
- количество обзоров в минуту: переменное; зависит от используемого просматриваемого диапазона частот; ручная остановка на нужной частоте;
- максимальная скорость обзора: переменная; зависит от требуемой разрешающей способности по частоте для сканируемой полосы и класса или классов регистрируемых излучений;
- чувствительность: сильно зависит от антенны: применительно к диапазону частот до 3 ГГц;
- разрешающая способность по ширине полосы: переменная; примерно от 10 Гц до 100 кГц; применительно к диапазону частот до 3 ГГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Разрешающая способность по частоте – это наименьшая разность между двумя стабильными несущими одинакового уровня, при которой они остаются различимы. Для оборудования со спектральным индикатором – это предельное расстояние между двумя стабильными несущими одинакового уровня, которые наблюдаются раздельно при разности 3 дБ между пиковыми уровнями излучения и минимальным уровнем между ними (см. рисунок 1);



0182-01

4 чтобы записи, если это возможно, содержали следующую информацию:

Тип записи: цифровой формат

- a) название и расположение контрольной станции;
- b) дата и период времени осуществления записи;
- c) полоса частот;
- d) уровень шума;
- e) зарегистрированные характеристики сигнала:
  - несущая частота;
  - ширина полосы;
  - напряженность поля;
  - продолжительность занятости;
  - идентификация зарегистрированного излучения, в надлежащих случаях;
  - класс излучения, в надлежащих случаях;
  - направление сигнала;

5 чтобы при разработке программы измерений занятости спектра администрации учитывали статистические последствия требований к высокой точности и уровню достоверности измерений, поскольку, при стремлении получить эти значения быстро, длительность измерений становится неприемлемо продолжительной, как это показано в таблице 1. Таблица сравнивает независимые выборки, т. е. предполагаемые мгновенные измерения, не связанные одно с другим, и зависимые выборки, т. е. выборки законченных сообщений с фиксированными интервалами времени выборки. Несмотря на привлекательность, независимые выборки в практике контроля не применяются, поскольку сообщения имеют ограниченную продолжительность, и скорость выборки может меняться. Величины в таблице для зависимых выборок получены с использованием цепи Маркова первого порядка;

ТАБЛИЦА 1

**Число зависимых и независимых выборок необходимых для достижения относительной точности  $\pm 10\%$  и уровня достоверности 95% для различного процента занятости (предполагается что период выборки равен 45 с)**

Занятость (%)	Число необходимых независимых выборок	Число необходимых зависимых выборок	Количество часов, необходимое для выборки
6,67	5 850	18 166	20,18
10	3 900	12 120	13,47
15	2 600	8 080	8,98
20	1 950	6 060	6,73
30	1 300	4 040	4,49
40	975	3 030	3,37
50	780	2 424	2,69
60	650	2 020	2,24
70	557	1 731	1,92
80	488	1 515	1,68
90	433	1 346	1,49
100	390	1 212	1,35

6 чтобы при определении точности измерения напряженности поля, выполненного автоматическими приборами, учитывались поляризация и направленность антенн. В диапазоне от 3 до 30 МГц, когда принимаются сигналы, пришедшие из ионосферы и содержащие, в значительной степени, как вертикально-поляризованные, так и горизонтально-поляризованные компоненты, должно быть принято решение, какая компонента должна измеряться. Поскольку вертикальный угол прихода чаще всего меньше  $45^\circ$ , при измерении вертикально-поляризованной компоненты вносится меньшая ошибка, чем для горизонтально-поляризованной компоненты. Если требуется большая точность измерения, может применяться поправочный коэффициент, основанный на вычисленной величине вертикального угла прихода фронта;

7 чтобы современное оборудование для измерения могло измерять сигналы с большим динамическим диапазоном амплитуды в широкополосной области частот, а автоматизированный расчет позволял с большой точностью определить технические характеристики совокупного излучения.