

Приложение № 2
к решению ГКРЧ
от 16 июня 2021 г.
№ 21-58-06

**МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ
ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РАДИОПОМЕХ В МЕСТАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С ЦИФРОВОЙ СМЕНОЙ
ИЗОБРАЖЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СВЕТОДИОДНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Москва, 2021

Содержание

1.	Назначение и область применения	3
2.	Требования к погрешности измерений.....	3
3.	Средства измерений.....	3
4.	Метод измерений.....	3
5.	Требования безопасности.....	3
6.	Требования к квалификации персонала.....	3
7.	Условия измерений.....	4
8.	Подготовка к выполнению измерений.....	7
9.	Выполнение измерений.....	8
10.	Обработка результатов измерений.....	10
11.	Контроль точности результатов измерений.....	10
12.	Перечень используемой нормативно-технической документации.....	10

1. Назначение и область применения

Настоящий метод устанавливает процедуру проведения измерений уровня напряженности электромагнитного поля промышленных радиопомех (ИРП) в полосе частот от 30 до 6000 МГц, создаваемых техническими средствами информационных технологий (ТСИТ) с цифровой сменой изображения (ЦСИ) на месте их эксплуатации.

Метод предназначен для оценки соответствия ТСИТ с ЦСИ требованиям документа «Нормы по защите приемных радиоэлектронных средств от промышленных помех. Технические средства информационных технологий с цифровой сменой изображения, использующие светодиодное оборудование. Допустимые значения. Метод измерения», а также нормам, установленным в нормативных документах [1] и [2].

2. Требования к погрешности измерений

Допускаемая погрешность измерений электромагнитного поля не должна превышать ± 4 дБ.

3. Средства измерений

3.1. Измерительный приемник или анализатор спектра с функциями измерительного приемника на полосу частот от 30 до 6000 МГц по ГОСТ 30805.16.1.1-2013.

3.2. Измерительные антенны на полосу частот от 30 до 6000 МГц по ГОСТ CISPR 16.4.2-2013.

4. Метод измерений

4.1. Метод измерений реализует метод косвенных измерений напряженности электрической компоненты электромагнитного поля на основе априорной информации о характеристиках измерительной антенны и результатах прямых измерений уровня сигнала на ее выходе.

5. Требования безопасности

5.1. Измерение уровня электромагнитного поля проводится в соответствии с требованиями документов по охране труда, а также руководств по эксплуатации используемого измерительного оборудования.

6. Требования к квалификации персонала

К выполнению измерений и обработке их результатов с использованием настоящей методики допускается инженерно-технический персонал со средним и высшим техническим образованием, имеющий практический опыт

работы с радиоизмерительными приборами и проведения измерений на открытых площадках непосредственно на месте эксплуатации ТСИТ.

7. Условия измерений

ТСИТ с ЦСИ могут иметь разное конструктивное исполнение (модульное, сетчатое, реечное, кластерное) и характеризуются большим разбросом габаритных размеров, от единиц до сотен квадратных метров.

ТСИТ, которые имеют небольшие размеры и поставляются в виде конструктивно завершеного изделия или требуют незначительного монтажа на месте эксплуатации, должны испытываться на измерительных площадках по методикам в соответствии с [6].

ТСИТ больших размеров, которые собираются на месте их использования, испытываются непосредственно на месте эксплуатации.

Примечание — Оборудование может считаться физически большим, если оно имеет общий размер, превышающий тот, который практичен для испытания на стандартной испытательной площадке с измерительным расстоянием 10 м.

При выполнении измерений ТСИТ больших размеров соблюдают следующие условия:

7.1. Для минимизации воздействия метеорологических условий на значения измеряемой напряженности поля, измерения следует проводить в сухую погоду при температуре не ниже 5 °С и при скорости ветра менее 10 м/с. Также погодные условия должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации применяемых средств измерений.

Примечание: Поскольку при планировании измерений в условиях свободного пространства используют прогнозируемые метеорологические данные, которые могут не совпасть с реальными условиями, допускается в отдельных случаях проводить измерения в условиях, не соответствующих указанным выше. При этом метеоусловия должны соответствовать условиям эксплуатации применяемых средств измерений. В противном случае измерения не проводят.

7.2 Перед проведением измерений необходимо выполнить оценку электромагнитной обстановки в месте проведения испытаний:

7.2.1 Определить уровень внешних помех в исследуемой полосе частот при временном отключении исследуемого ТСИТ, например, во время перерыва при известном расписании его работы. Уровень измеренных посторонних радиопомех должен быть не менее, чем на 10 дБ ниже нормы.

Допускается проводить измерения при уровне посторонних радиопомех ниже нормы на 6 дБ, в противном случае измерения на соответствие требованиям норм не проводятся.

Для снижения уровня фона посторонних радиопомех до допустимого проводят организационные мероприятия и применяют методические процедуры, указанные в п.7.3.6.2 [6].

7.2.2 Для определения полос частот, наименее загруженных внешними помехами, в которых могут быть обнаружены ИРП от испытываемого ТСИТ, и с целью более эффективного использования времени целесообразно на этапе предварительных измерений применять анализатор спектра или сканирующий приемник с пиковым детектором.

7.3 Измерения длительных ИРП проводят на частотах, где уровни ИРП максимальны. Измерения широкополосных ИРП проводят на всех частотах в пределах анализируемой полосы частот с дискретностью, не менее номинальной полосы пропускания анализатора, указанной в п.9.2.

Для определения частот с максимальными значениями ИРП измерения выполняют при работе ТСИТ в энергонасыщенных режимах, например, в светлое время суток, когда яркость его мультимедийных экранов устанавливается на максимум.

7.4 Измерения проводят при вертикальной и горизонтальной поляризации измерительной антенны.

7.5 Место расположения измерительной антенны выбирается исходя из геометрических размеров и местоположения ТСИТ. На линии визирования между измерительной антенной и центром экрана испытываемого ТСИТ не должно быть препятствий на удалении стандартных измерительных расстояний. Должна быть предусмотрена возможность, при необходимости, изменения измерительного расстояния, а также отсутствие в пределах главного лепестка диаграммы направленности антенны переизлучателей (металлических конструкций и сооружений). Высота установки антенны должна составлять 1,5 метра от уровня подстилающей поверхности (земли).

7.6 Для выявления максимальных значений напряженности поля ИРП от ТСИТ измерения проводят с разных позиций вокруг медиаэкрана. Число позиций и их направление на ТСИТ выбирают, исходя из его физических размеров и условий размещения на месте эксплуатации. Рекомендуется выполнять измерения со стороны центра и краев конструкции ТСИТ [1].

При отклонении от стандартизованного измерительного расстояния 10 метров осуществляют пересчет измеренной напряженности поля в значение, соответствующее стандартизованному измерительному расстоянию, согласно следующему уравнению:

$$E_{std}[\text{дБмкВ/м}] = E_{meas}[\text{дБмкВ/м}] + 20n \log(d_{meas}/d_{std}), \text{ дБ} \quad (1)$$

где d_{meas} – фактическое измерительное расстояние; d_{std} – стандартизованное измерительное расстояние; E_{meas} – измеренная напряженность поля при фактическом измерительном расстоянии; E_{std} –

измеренная напряженность поля при стандартизованном измерительном расстоянии.

Коэффициент n зависит от расстояния d_{meas} следующим образом:

- если $d_{meas} \geq 30$ м, то $n=1$;
- если $30 \text{ м} > d_{meas} \geq 10$ м, то $n=0,8$;
- если $10 \text{ м} > d_{meas} \geq 3$ м, то $n=0,6$.

Примечание: Если испытываемое оборудование установлено на большой высоте, то фактическое измерительное расстояние при этом определяют по прямой линии между испытываемым объектом и измерительной антенной с использованием следующего выражения:

$$d_{meas} = \sqrt{r^2 + h^2}, \quad (2)$$

где r – расстояние по горизонтали от испытываемого объекта до измерительной антенны, м; h – разность высот между медиаэкраном ТСИТ и измерительной антенной в соответствии с рис 1.

Т.к. испытываемое ТСИП и измерительная антенна находятся на разной высоте относительно земли, то для получения максимальных показаний измерительного приемника может потребоваться наклонить антенну в соответствии с ее диаграммой направленности. Угол наклона антенны не должен превышать 70° .

7.7 Измерения уровня напряженности электромагнитного поля с помощью измерительного приемника, установленного на транспортном средстве, выполняются во время остановок автомобиля. При этом измерительная антенна должна располагаться таким образом, чтобы собственная конструкция транспортного средства не затеняла направление, по которому проводится измерение, также в пределах главного лепестка диаграммы направленности антенны не должно быть переизлучателей (металлических конструкций и сооружений). Высота установки антенны должна составлять 1,5 метра от уровня подстилающей поверхности (земли).

7.8 Излучаемую радиопомеху оценивают относительно требований норм. Для ускорения процедуры измерения допускается провести измерения пиковым детектором. В полосе частот от 30 МГц до 1000 МГц сравнить результаты испытаний с нормой для квазипиковых значений. Последующие измерения квазипиковых значений и сравнение результатов с нормой для квазипиковых значений проводят только в тех частотных полосах, где данные, полученные при измерении пиковым детектором, превышали эту норму.

В полосе частот от 1,0 ГГц до 6,0 ГГц сравнить результаты испытаний с нормой для средних значений. Последующие измерения средних значений и сравнение результатов с нормой для средних значений проводят только в тех частотных полосах, где данные, полученные при измерении пиковым детектором, превышали эту норму.

8. Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

8.1 Собирается схема в соответствии с рисунком 1.

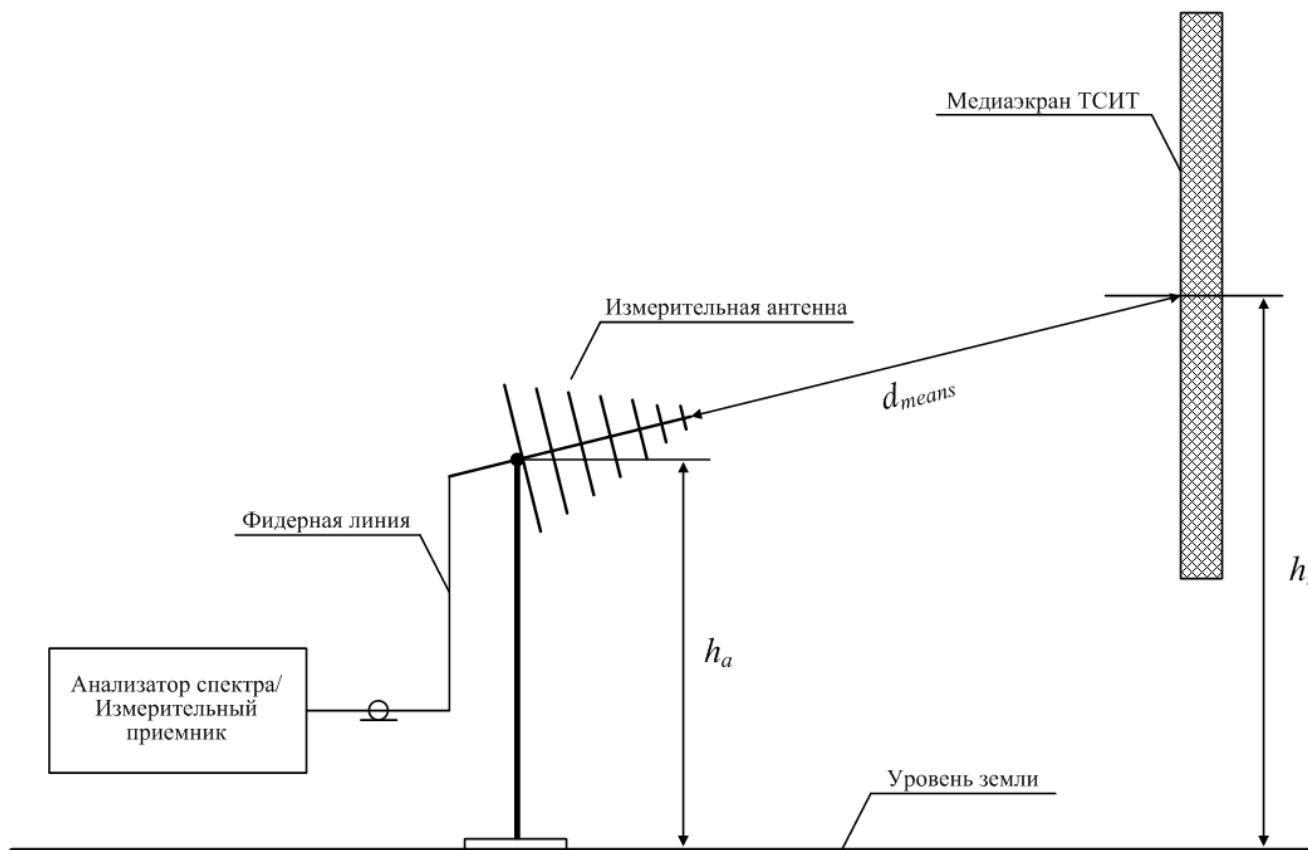


Рис.1 – Схема измерительной установки

Проверяется прочность крепления антенны на антенной опоре, четкость фиксации ее положений.

8.2 Измерительная антенна ориентируется на ТСИТ (центр, боковые грани медиаэкрана).

8.3 Измеряются внешние метеорологические условия (температура, влажность) в месте выполнения измерений.

8.4 Измерительный приемник (анализатор спектра) прогревается в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.5 При измерении уровней напряженности электромагнитного поля измерительным приемником, который управляется программой установленной на компьютере, загружается программное обеспечение.

8.6 Осуществляется контроль работоспособности оборудования в порядке, указанном в эксплуатационной документации.

9. Выполнение измерений

При выполнении измерений напряженности электромагнитного поля ИРП, создаваемых ТСИТ, выполняют следующие операции:

9.1. Выполняют настройку измерительной антенны, т.е. ориентируют антенну по азимуту, углу места и заданной поляризации, для получения максимального показания сигнала, отображаемого на измерительном приемнике (анализаторе спектра). Чтобы исключить ложную настройку на внешнюю помеху или отраженный сигнал уточняют, совпадает ли отмеченное направление прихода сигнала с действительным направлением на ТСИТ.

9.2. Устанавливают на измерительном приемнике ширину полосы пропускания (RBW) в зависимости от диапазонов измеряемых частот:

- в диапазоне 30...1000 МГц ширина полосы частот – 120 кГц.
- в диапазоне 1000...6000 МГц ширина полосы частот – 1 МГц.

9.3. Устанавливают полосу видеосигнала (VBW) таким образом, чтобы выполнялось отношение $RBW/VBW=0,1, \dots, 0,5$.

9.4. Время развертки переключают в автоматический режим.

9.5. Измерения в полосе частот от 30 до 1000 МГц проводят измерительным приемником с квазипиковым детектором.

Примечание: 1. В большинстве случаев ИРП имеют хаотичный импульсный характер, поэтому, чтобы оценить их мешающее воздействие они должны быть усреднены.

2. Для уменьшения времени испытаний вместо квазипикового детектора допускается применять пиковый детектор с учетом указаний п.7.8. В спорных случаях преимуществом обладают результаты измерений квазипиковых значений ИРП.

9.6. Измерительный приемник переключают в режим максимального удержания (накопления). В случае, если показания приемника на частоте измерений изменяются, то фиксируется наибольшее из наблюдаемых показаний за время не менее 15 сек. Если уровни ИРП на частоте измерений меняются случайным образом более чем на 2 дБ, то ИРП измеряют в течение более длительного времени.

Примечание: При использовании квазипикового детектора усреднение по нескольким кривым не рекомендуется, поскольку они состоят из максимальных и минимальных значений, поэтому в измерительном приемнике часто используется автоматическое переключение на детектор выборки.

9.7. Устанавливают маркер измерительного приемника в требуемую точку, соответствующую выбранной частоте, и считывают величину уровня спектральной составляющей по показанию маркера.

9.8. Зная показания измерительного приемника (анализатора спектра) и коэффициент калибровки (антенный фактор), рассчитывают абсолютное значение напряженности поля по формуле:

$$E = U_{\text{изм}} + L_c + AF, \quad (3)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренная величина напряжения, дБ(1 мкВ);
 L_c – ослабление, вносимое фидерной линией, дБ (если антенна калибровалась вместе с фидерной линией вносимое ослабление при расчете не учитывают);

AF – коэффициент калибровки (антенный фактор), дБ (1/м).

Измерения уровня напряженности поля ИРП проводят не менее 5...10 раз в выбранной точке измерений.

9.9. Измерения в полосе частот от 1,0 до 6,0 ГГц проводят измерительным приемником с пиковым детектором и детектором среднего значения.

9.10. Включают пиковый детектор. Повторяют процедуры по п.9.6 – 9.8.

9.11. Включают детектор среднего значения. Повторяют процедуры по п.9.6 – 9.8.

9.12. Выполняют измерение расстояния от измерительной антенны до испытуемого ТСИТ в направлении ориентации антенны.

9.13. Измерительную антенну переставляют в следующую выбранную точку и повторяют процедуры по 9.5 – 9.12.

В результате измерений получают набор данных измерения напряженности поля ИРП от ТСИТ в виде группы результатов прямых многократных независимых измерений.

Для обеспечения статистической стабильности результатов измерений за результат единичного измерения принимают среднее арифметическое значение измеренных уровней напряженности поля ИРП.

9.14. После проведения измерений осуществляют обработку данных из полученных результатов.

10. Обработка результатов измерений

Обработка результатов измерений выполняется в соответствии с [8], для доверительной вероятности $P=0,95$ посредством статистической обработки группы не менее 5 результатов измерений ($n \geq 5$).

11. Контроль точности результатов измерений

Контроль точности результатов измерений осуществляется путем подтверждения метрологических характеристик средств измерений в ходе периодической поверки.

12. Перечень используемой нормативно-технической документации

1. Временные нормы по защите приемных радиоэлектронных средств от промышленных помех, создаваемых различными типами технических средств информационных технологий с цифровой сменой изображения типа медиафасад, рекламных и иных конструкций, использующих светодиодное оборудование. // Приложение к решению ГКРЧ «О мерах по обеспечению защиты приемных средств различных радиослужб от промышленных помех, создаваемых техническими средствами от 24.12.2018 г. №18-48-05». – М.: 2018.

2. ГОСТ CISPR 32–2015. Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии.

3. ГОСТ CISPR 16-1-4-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-4. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Антенны и испытательные площадки для измерения излучаемых помех.

4. ГОСТ CISPR 16-1-1-2016. Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура.

5. ГОСТ 30805.22–2013 (CISPR 22:2006). Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений.

6. ГОСТ CISPR 16-2-3-2016. Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 2-3. Методы измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерения излучаемых помех.

7. ГОСТ CISPR/TR 16-2-5–2019. Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 2-5. Измерения мешающей электромагнитной эмиссии от оборудования больших размеров на месте эксплуатации.

8. ГОСТ Р 8.736-2011. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.