

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ГРУППЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ СО ВЗАИМНЫМИ ВЛИЯНИЯМИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТЬЮ

*Киндрук Н.Н.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Пискун Г.А. – канд. техн. наук, доцент*

В статье рассматриваются критерии оценки качества работы группы РЭС со взаимными влияниями и электромагнитной совместимостью (ЭМС). Оперативная и тактическая потребность в комплексном использовании внутренних источников энергии (ВИЭ) различных типов и целей в одних и тех же областях в одно и то же время и на одинаковых или близких частотах приводит к возникновению непреднамеренных помех (НПП), когда электромагнитное излучение одного средства делает его трудно или невозможно использовать другие средства (системы). Исследуется желание увеличить излучаемую мощность передатчика и повысить чувствительность приемных устройств радиоэлектронного оборудования с целью повышения устойчивости к эффектам радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Анализ поддержки ЭМС при проектировании возобновляемых источников энергии проводится с целью получения количественных показателей, характеризующих различные аспекты общей проблемы обеспечения ЭМС. Основными задачами этого анализа являются [1]:

- Анализ внедрения ЭМС в группе технических средств. В указанную группу входят задачи проверки соблюдения условий ЭМС в группе средств на разных этапах жизненного цикла возобновляемых источников энергии. Задачи этой группы напрямую связаны с большим количеством специалистов, которые занимаются проектированием и эксплуатацией различных технических средств [2].

- Анализ параметров ЭМС технических устройств. Основным содержанием задач этой группы являются методы и средства получения количественной информации о соответствии параметров различных устройств нормативно-технической документации в области ЭМС. На практике эти задачи касаются профессиональной деятельности большого числа специалистов, которые занимаются разработкой, изготовлением и эксплуатацией различных радиотехнических, электронных и электрических приборов. Задачи этой группы также рассматриваются с научной точки зрения для прогнозирования параметров ЭМС [3].

Одним из способов решения этих групп задач являются аналитические методы анализа, в том числе математические модели, алгоритмы, процедуры расчета, реализованные в виде специализированных программных пакетов.

Цель анализа - обеспечить выполнение условий, при которых ЭМС подается в данной группе сред, содержащих источники помех РЭС и рецепторы ЭМС. Анализ основан на следующем. Каждое техническое устройство, которое является приемником помех, предназначено для определенных функций и характеризуется показателем качества, в общем случае, вектором  $Q$ , который отражает их рабочие характеристики. Под влиянием помех типа 1 (от первого источника помех) качество этих функций снижается, что можно представить, как уменьшение значения  $OPR$  - ( $PFR$ ) -) [4].

Оценку в парах проще всего осуществить, но в то же время она не всегда надежна, поскольку не позволяет полностью учитывать такие явления, как интермодуляция на приемнике и интермодуляционное излучение передатчиков. Групповая оценка более полная.

Групповая оценка позволяет учитывать влияние всех типов внеполосных воздействий на рецепторы и взаимную модуляцию в источниках помех, что приводит к усложнению вычислительных процедур. Несмотря на высокий уровень адекватности, некоторые аспекты обеспечения ЭМС в группе измерения и в оценке группы остаются невидимыми. Наиболее полным утверждением, учитывающим эти особенности, является комплексная оценка ЭМС [5].

Существует ряд важных причин, по которым фактическое использование детерминистского подхода может привести к неудовлетворительным (часто слишком высоким) результатам:

- априори отсутствует информация о значениях параметров, определяющих значение  $P$ 1;
- изменение параметров ЭМС из-за влияния температуры, климатических факторов, старения элементов и т.д.;
- работа технических средств в разных динамических ситуациях, когда расстояния между средствами, их взаимная ориентация, изменение частотных каналов и т. д.

Во всех этих случаях это означает, что детерминистический подход либо учитывает наихудший случай (что приводит к излишне узким оценкам), либо использует некоторые усредненные показатели (которые не позволяют проверить достоверность оценок) [6].

На сегодняшний день существует обширная номенклатура научно-технической документации в области ЭМС. Его разработка ведется на прогрессивной основе, что характерно как для международных, так и для национальных научно-технических стандартов. Он определяет стандарты (требования) к свойствам ЭМС и методы контроля продукции в отношении соответствия стандартам.

Стандартизация методов контроля и требований к измерительным приборам позволяет нам обеспечить воспроизводимость результатов мониторинга свойств ЭМС в тех же условиях. Кроме того, целесообразность практической реализации стандартных стандартов должна быть определена на экономической основе. Тем не менее, экономическая оценка по-прежнему не проводится с необходимой полнотой, хотя предоставление ЭМС является экономическим фактором, который должен быть полностью обоснован [7].

**Список использованных источников:**

1. Барыбин, А.А. *Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы* / А.А. Барыбин. - М.: Физматлит, 2008. - 424 с.
2. *Плакаты: Электротехника и электроника. Иллюстрированное учеб. пособие.* / Под ред. Бутырина П.А.. - М.: Academia, 2017. - 352 с.
3. Аливерти, П. *Электроника для начинающих. Самый простой пошаговый самоучитель* / П. Аливерти. - М.: Эксмо, 2014. - 160 с.
4. Бараночников, М.Л. *Микромагнитоэлектроника. Т. 2* / М.Л. Бараночников. - М.: ДМК, 2014. - 888 с.
5. Белоус, А.И. *СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия. В 2-х книгах. Книга 2* / А.И. Белоус. - М.: Техносфера, 2018. - 702 с.
6. *Электротехника и электроника: иллюстрированное учебное пособие* / Под ред. Бутырина П.А.. - М.: Academia, 2018. - 892 с.
7. Барыбин, А.А. *Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы* / А.А. Барыбин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 424 с.
8. *Электротехника и электроника* / Под ред. Петленко Б.И.. - М.: Academia, 2017. - 31 с.
9. *Информационно-измерительная техника и электроника* / Под ред. Раннева Г.Г.. - М.: Academia, 2010. - 448 с.
10. Алехин, В.А. *Электротехника и электроника. Компьютерный лабораторный практикум в программной среде TINA-8: Учебное пособие для вузов.* / В.А. Алехин. - М.: РИЦ, 2014. - 208 с.
11. Астапенко, В.А. *Фотозлектроника. Часть 1. Прикладная электроника* / В.А. Астапенко, С.М. Мовнин, Ю.Ю. Протасов. - М.: Янус-К, 2010. - 654 с.
12. Барыбин, А.А. *Электроника и микроэлектроника* / А.А. Барыбин. - М.: Физматлит, 2008. - 424 с.
13. Белоус, А.И. *СВЧ - электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия. В 2 кн. Кн. 1* / А.И. Белоус, М.К. Мерданов, С.В. Шведов. - М.: Техносфера, 2016. - 688 с.