

# Электромагнитная совместимость и устойчивость изделий компании ОВЕН к электромагнитным помехам

*Рустам Абдуллоевич ХАЙРУЛЛИН,  
начальник отдела тестирования компании ОВЕН*

**Обсуждать надёжность и устойчивость средств автоматизации и микропроцессорных приборов к воздействию на них электромагнитных помех невозможно без учёта такого явления как электромагнитная совместимость (ЭМС). Но далеко не все хорошо себе представляют, что это такое. В этом номере «АИП» мы открываем серию статей, которые помогут вам поближе познакомиться с этим новым для многих понятием**

## Популярно об электромагнитной совместимости и устойчивости

Любые работающие радиоэлектронные приборы и оборудование, включая кабели электропитания и линии электропередач, радио- и телепередающие станции, системы зажигания автомобилей, даже люди и животные, которые являются носителями электростатического электричества, создают разнообразные по характеру, как правило, невидимые глазу электромагнитные помехи, которые, в свою очередь, влияют на работу других радиоэлектронных устройств.

И чем чувствительнее к этим помехам каждое конкретное радиоэлектронное устройство, тем заметнее это влияние. Помехи приводят к самым разнообразным последствиям, от самых незначительных (чувство некоторой досады из-за треска при прослушивании любимой радиостанции) до трагических (при сбоех в работе систем безопасности или нарушении работоспособности приборов на борту самолета).

Теперь приведём несколько определений.

*Электромагнитная обстановка* – совокупность электромагнитных помех, создаваемых работающим радиоэлектронным оборудованием в определённом месте.

*Электромагнитная помеха* – любое электромагнитное явление естественного или искусственного происхождения, которое может ухудшить качество функционирования технического средства.

*Устойчивость к электромагнитным помехам* – способность технических средств функционировать без ухудшения качества при воздействии на них электромагнитных помех.

*Электромагнитная совместимость* – это способность приборов, создающих электромагнитные поля, работать совместно так, что возникающие при этом радиопомехи не превышают установленного уровня и не мешают нормальной работе каждого из приборов.

Таким образом, понятие электромагнитная совместимость (ЭМС) включает в себя два аспекта: устойчивость электронных приборов и устройств к воздействию на них электромагнитных помех, и неизбежность создания этими приборами и устройствами электромагнитных помех для другого радиоэлектронного оборудования.

В этой статье мы будем говорить в основном об устойчивости приборов и электронных устройств к воздействию на них электромагнитных помех.

Наиболее характерные примеры проявления влияния электромагнитных помех:

- отказы систем контроля и управления АЭС;
- отказы бортовых систем самолётов и наземных систем наведения;
- сбои медицинской аппаратуры диагностики и жизнеобеспечения;
- отказы систем контроля и управления на производстве;
- непосредственное влияние на здоровье человека электромагнитных излучений от различного рода радиоэлектронного оборудования, особенно высокочастотного (сотовых телефонов, компьютеров, радиостанций, СВЧ-печей, ВЧ установок, линий высоковольтной передачи и т.д.);
- сбои линий связи;
- потери информации в компьютерах (особенно ощутимы потери в электронных системах платежей).

## Европейская Директива по электромагнитной совместимости

Над проблемой ЭМС долгое время не задумывались, пока в банковских системах не были зарегистрированы массовые сбои, вызванные электромагнитными помехами. Это и привело к появлению Директивы 89/336/ЕС (European EMC Directive 89/336/EEC), которая обязала страны Европейского сообщества ввести единые стандарты по ЭМС и разработать систему сертификации.

Директива включает в себя обширный набор стандартов и норм, разработанных с целью улучшить электромагнитную обстановку в странах ЕЭС. Задача Директивы – способствовать повышению устойчивости электрических систем к воздействию внешних электромагнитных полей и уменьшению их излучений во внешнюю среду.

Директива сама по себе не устанавливает детальных технических ограничений и опирается на соответствующие европейские стандарты:

- по излучению (EN 50081 – Generic Emission Standard);
- восприимчивости (EN 55082 – Generic Immunity Standard);
- методам тестирования (EN 55022 – Limits and Methods of Measurement of Radio Interference Characteristics).

В результате внедрения Директивы с 1996 года в Европе не допускается продажа технических средств без сертификата соответствия стандартам по электромагнитной совместимости (CE). Основные требования, предъявляемые к производимому оборудованию, следующие:

- оборудование не должно производить помехи, превышающие уровень, дозволённый для нормального функционирования другого радио- и телекоммуникационного оборудования;
- оборудование должно иметь соответствующий уровень помехозащищённости, способный обеспечивать его нормальное функционирование.

## Сертификация по ЭМС в России

В России до начала 2001 года обязательной сертификации по ЭМС подлежало электротехническое и электронное оборудование, включённое в соответствующий реестр. Это оборудование, производимое для военно-промышленного комплекса, атомных электростанций, специальное медицинское, авиационное и космическое оборудование.

Теперь Россия приблизилась к Европе и на базе международных стандартов, разработала свою систему ГОСТов и сертификации. С введением новых стандартов практически вся электротехническая продукция подпадает под обязательную сертификацию по ЭМС.

Таблица 1. Требования по помехоустойчивости для оборудования класса «А»

Наименование порта	Вид помехи	Основополагающий стандарт	Уровень испытательного воздействия
Порт корпуса	Электростатические разряды	ГОСТ Р 51317.4.2	$\pm 4$ кВ/ $\pm 8$ кВ (контактный разряд / воздушный разряд)
	Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот 80 – 1000 МГц	ГОСТ Р 51317.4.3	10 В/м
	Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ Р 50648	30 В/м <sup>1)</sup>
Порты электропитания переменного тока	Динамические изменения напряжения электропитания: • провалы напряжения • прерывания напряжения • выбросы напряжения	ГОСТ Р 51317.4.11	70 % $U_{ном}$ , 50 периодов < 5 % $U_{ном}$ , 5 периодов 120 % $U_{ном}$ , 50 периодов
	Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ Р 51317.4.4	$\pm 2$ кВ
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5	$\pm 1$ кВ <sup>2)</sup> / $\pm 2$ кВ <sup>3)</sup>
	Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот 150 кГц – 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3 В <sup>4)</sup>
Порты электропитания постоянного тока <sup>7)</sup>	Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ Р 51317.4.4	$\pm 2$ кВ
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5	$\pm 1$ кВ <sup>2)</sup> / $\pm 2$ кВ <sup>3)</sup>
	Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот 150 кГц – 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3 В <sup>4)</sup>
Порты ввода-вывода	Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ Р 51317.4.4	$\pm 1$ кВ
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5	$\pm 1$ кВ <sup>3), 6)</sup>
	Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот 150 кГц–80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3 В <sup>4), 5)</sup>
Порты ввода-вывода при передаче сигналов по электрическим сетям (см. ГОСТ Р 51317.3.8)	Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ Р 51317.4.4	$\pm 2$ кВ
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5	$\pm 1$ кВ <sup>2)</sup> / $\pm 2$ кВ <sup>3)</sup>
	Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот 150 кГц–80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	3 В <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Только для оборудования, чувствительного к магнитному полю.

<sup>2)</sup> Подача помехи по схеме «провод – провод».

<sup>3)</sup> Подача помехи по схеме «провод – земля (заземление)».

<sup>4)</sup> Уровень испытательного воздействия для кондуктивных помех, наведённых радиочастотными электромагнитными полями, ниже, чем для радиочастотного электромагнитного поля, поскольку первые имитируют условия резонанса на каждой частоте и поэтому являются более жёстким испытанием.

<sup>5)</sup> Только в случае, когда длина кабеля превышает 3 м.

<sup>6)</sup> Только в случае протяжённых линий.

<sup>7)</sup> Соединения по постоянному току между частями оборудования или системы, которые не подключены к распределительной сети постоянного тока, рассматриваются как порты ввода-вывода.

**Классификация электронных приборов<sup>1</sup> в соответствии с условиями эксплуатации**

Современный рынок, в том числе и в области АСУ ТП, изобилует предложениями от различных производителей. Как правило, решающим фактором при выборе того или иного устройства является либо цена, либо приверженность к торговой марке, либо функциональные возможности. Но случается, что приборы, хорошо показавшие себя в одном месте, плохо работают в другом из-за промышленных помех. В итоге потребитель оказывается разочарованным в своём приобретении. А всё дело в том, что остались неучтёнными предполагаемые условия: эксплуатация, электромагнитная совместимость (ЭМС) выбранного прибора и его устойчивость к электромагнитным помехам.

По устойчивости к электромагнитным помехам изделия подразделяются на приборы, предназначенные для эксплуатации в контролируемой электромагнитной обстановке (условно – жилая зона) и приборы, предназначенные для эксплуатации в неконтролируемой электромагнитной обстановке – в промышленной зоне как в помещениях, так и вне их. Требования к последним гораздо выше.

К применяемым в промышленных зонах относятся устройства и приборы, предназначенные для применения в местах, характеризующихся наличием в них или в непосредственной близости хотя бы одного из следующих условий:

- электрической сети, питающей электрической энергией промышленное оборудование и оборудование аналогичного назначения;
- промышленных, научных, медицинских и бытовых высокочастотных устройств, удовлетворяющих нормам индустриальных радиопомех, регламентированным в ГОСТ Р 51318.11 для устройств класса А;

- частых переключений значительных индуктивных и ёмкостных нагрузок в электрических сетях;
- значительных величин, потребляемых оборудованием, токов и связанных с ними уровней магнитных полей.

**Требования ГОСТов по помехоустойчивости с учётом электромагнитной обстановки**

Исходя из вышесказанного все приборы, изготавливаемые фирмой ОВЕН, относятся к подгруппе приборов, предназначенных к применению в промышленных зонах, и в соответствии с этим все они проходят обязательное тестирование на помехоустойчивость с учётом требований ГОСТов по ЭМС.

По устойчивости к электромагнитным помехам изделия фирмы ОВЕН соответствуют ГОСТ Р 51317.6.2 (МЭК 61000-6-2-99) «Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах», устанавливающий требования к техническим средствам с учётом электромагнитной обстановки, присущей промышленным зонам.

Так же изделия фирмы ОВЕН в зависимости от назначения соответствуют:

- 1) оборудованию класса «А»<sup>2</sup> по ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1-97) «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения», который устанавливает требования электромагнитной совместимости, виды и жёсткость испытаний для технических средств измерения и управления промышленными процессами, а также оборудования, используемого в лабораторных или иных условиях для анализа, измерения, индикации и регистрации свойств изделий, веществ, материалов, а также для приготовления веществ и материалов.
- 2) ГОСТ Р 51841-2001 (МЭК 61131-2-92) «Программируемые контроллеры»;

<sup>1</sup> Под словом «прибор» мы понимаем любое электронное устройство, в том числе контроллеры;

<sup>2</sup> Оборудование класса «А» предназначено для применения в промышленных зонах (см. ГОСТ Р 51317.6.2)

**Таблица 2. Критерии качества функционирования оборудования класса «А» при испытаниях**

Вид электромагнитной помехи	Существенные функции	Непрерывно выполняемые неконтролируемые функции	Непрерывно выполняемые и контролируемые функции	Кратковременные функции
Электростатические разряды по ГОСТ Р 51317.4.2	A	B	B	C
Радиочастотное электромагнитное по ГОСТ Р 51317.4.3	A	A	A	B
Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.4	A	B	B	B
Микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5	A	A	A	C
Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6	A	A	A	C
Динамические изменения напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11	A	B	C	C

- 3) ГОСТ Р 51318.24-99 (СИСПР 24-97) «Устойчивость оборудования информационных технологий к электромагнитным помехам»;
- 4) ГОСТ 13661-92 «Пассивные помехоподавляющие фильтры и элементы».

В таблице 1 приведены требования к видам и уровням электромагнитных помех, которые предъявляются к оборудованию класса «А», согласно ГОСТ Р 51522-99. Зная характер и уровень помех на предприятии, с помощью этой таблицы возможно определить, какие приборы фирмы ОВЕН смогут быть вам полезны и будут работать без сбоев в ваших условиях.

Во время проведения испытаний на испытуемое оборудование поочередно подаётся соответствующая помеха и при этом оценивается качество функционирования этого оборудования. В зависимости от реакции испытуемых приборов различают следующие критерии качества функционирования:

- **критерий качества функционирования А.** При этом испытуемое оборудование (ИО) должно нормально функционировать при установленных уровнях помех во время проведения испытаний;
- **критерий качества функционирования В.** В течение испытаний допускаются временное ухудшение характеристик функционирования и/или потеря каких либо функций ИО, которые восстанавливаются после прекращения помехи без вмешательства оператора;

- **критерий качества функционирования С.** В течение испытания происходит временное ухудшение характеристик функционирования или потеря функций ИО, которые требуют вмешательства оператора или перезапуска системы;

- **критерий качества функционирования D.** Ухудшение характеристик функционирования или потеря функций ИО, которые не восстанавливаются из-за повреждения оборудования, элементов, программного обеспечения или потери данных.

Критерий качества функционирования D по понятным причинам не применяют. Необходимо отметить, что зачастую при эксплуатации прибора невозможно установить один и тот же критерий качества функционирования испытуемого оборудования для электромагнитных помех всех видов. При выборе критериев качества функционирования необходимо учитывать важность выполняемых испытуемым оборудованием функций, продолжительность их выполнения и наличие контроля за выполнением этих функций. Комбинации критериев качества функционирования приведены в таблице 2.

К сожалению, в одной статье невозможно полностью раскрыть всю суть такого понятия как ЭМС, и, в частности, вопросы устойчивости радиоэлектронных устройств к подобного рода помехам, а тем более разобраться в сложных хитросплетениях требований различных ГОСТов, поэтому мы продолжим эту тему на страницах нашего журнала в следующих выпусках. ■



ОВЕН ТРМ133

## НОВЫЙ КОНТРОЛЛЕР для систем приточной вентиляции с водяным калорифером



www.owen.ru

- » Автоматический выбор режима: отопление/кондиционирование, прогрев калорифера, день/ночь, защита калорифера от замерзания, защита от превышения температуры обратной воды по графику и др.
- » Автонастройка ПИД-регуляторов
- » Часы реального времени
- » Интерфейс RS-485
- » Конфигурирование с ПК или с передней панели

Цена с НДС – 6844 руб.

109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., д.2.  
Телефон: (495) 221-6064, 171-0921.  
Факс: (495) 174-8839. E-mail: sales@owen.ru