

ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ

Д. Каткин
тех. директор MATAEL LTD

Примечание: в данной статье приведены примеры с объекта в Москве, который недавно был оборудован системами безопасности.

История из жизни. Новое административное здание оборудуется комплексом систем безопасности. Системы запускаются, проверяются и стабильно работают месяц, другой, третий. Но в один прекрасный день начинается кошмарный сон для фирмы, обслуживающей комплекс систем безопасности. Системы в буквальном смысле начинают сходить с ума. Пропадают контроллеры, рушатся базы данных, СКУД отказывается загружаться, пожарные системы показывают появляющиеся и исчезающие неисправности, которых просто не существует. Техники бегают, клиент в гневе. Проверки, проверки и еще раз проверки. Пока кто-то не догадывается проверить электромагнитные поля в здании. И, как говорится, ларчик просто открывался. Оказалось, что недавно установили и запустили в эксплуатацию почти мегаваттный источник бесперебойного питания с двойным преобразованием частоты. Питание от этого ИБП распределено по всему зданию и обеспечивает напряжением 220 В все, что должно работать 24 часа в сутки 365 дней в году. Казалось бы, чего такого? Ничего особенного, кроме сильнейших наводок на все линии связи и шлейфы систем безопасности, о которых не подумали при выборе ИБП и проектировании цепей его нагрузки, ставших огромной излучающей антенной. По практическим итогам борьбы с таким проявлением технического прогресса и написана эта статья.

Любой объект, будь то офисное, большое, производственное или жилое здание, должен быть спроектирован в соответствии со следующими стандартами, правилами и нормами, принятыми в Российской Федерации:

- ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
- ГОСТ Р 50571.1-93 Электроустановки зданий. Основные положения.
- ГОСТ Р 50571.2-94 Электроустановки зданий. Основные характеристики.
- ГОСТ Р 50571.21-2000 Электроустановки зданий. Выбор и монтаж электрооборудования.

- ГОСТ Р 50571.24-2000 (МЭК 60364-5-51-97) Электроустановки зданий.
- ГОСТ Р 51317.2.5-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка.
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

Что делать, если вы получили в руки объект, который необходимо снабдить системами безопасности? Во-первых, убедиться в наличии документации, удостоверяющей соблюдение приведенных правил и стандартов. Во-вторых, в любом случае использовать аппаратуру, в которой предусмотрена помехозащищенность большая, нежели предусматривается стандартами.

Борьба с помехами высокой интенсивности требует следующих мер, которые рекомендуется учесть в случае проектирования систем безопасности на объектах, уровень электромагнитных помех в которых выше, чем разрешено стандартами:

- Приведение уровня разности потенциалов между «нулевым» проводом питания от сети 220 В и заземлением к нулю.
- Приведение контура заземления к соответствию стандартам.
- Шунтирование любых развязок между цепями заземления.
- Подключение адресных и безадресных шлейфов радиально с нагрузкой в конце линий для снижения уровня помех, так как при соединении кольцевым способом в шлейфе возникает паразитные токи наводок. Номинал нагрузки указывается в технической документации. Таким образом, помеха станет почти симметричной на жилах шлейфа и гораздо слабее будет влиять на уровень «нуля» постоянной составляющей адресного шлейфа. Ограничение минимума сопротивления нагрузки в случае адресного шлейфа зависит лишь от мощности источника питания адресного шлейфа.
- Использование экранированного провода для адресных и безадресных шлейфов, а также для сигнальных цепей, подключаемых к адресным меткам и выходным устройствам. Экран проводки должен быть подключен не-

прерывно и присоединяться только к модулям системы, к которым подключены данные шлейфы. Соответственно, туда же необходимо подключать заземление самих модулей. В случае, если экран будет подключен в нескольких точках, то эффект будет обратный – в замкнутом кольце на контур заземления экране возникнут паразитные токи, наведенные помехами, и он сам станет источником помех. Таким образом, будет достигнуто дополнительное снижение помехи в сигнальных жилах шлейфа.

- Использование экранированного провода для линий связи между модулями системы. Учитывая то, что данная линия связи чаще всего отвечает требованиям стандарта EIA485, экран подключается к специальной клемме, которая предусмотрена на центральном устройстве и является средней точкой данной линии связи. Сама линия связи выполняется радиальным способом, и в конце линии ставится нагрузка 120 Ом. Например, в системах производства MATAEL LTD данная нагрузка предусмотрена на модулях и включается на последнем модуле на линии связи с помощью специального переключателя. Экран кабеля ни в коем случае не должен соприкасаться с заземлением во избежание создания несимметричности передающей цепи.
- При выборе между радиоканальной и проводной системой следует обязательно убедиться, что на объекте не используются средства радиосвязи (в том числе переносные радиостанции охраны, внутренней связи и т.п.), радиоуправляемые игрушки, слягбаумы и другие технические средства, использующие радиосвязь. Дело в том, что используемые для радиоканальных систем пожарной сигнализации частоты 433 и 868 МГц являются нелегальными и используются перечисленными техническими средствами. В случае присутствия перечисленных технических средств на объекте следует ставить проводные системы пожарной сигнализации, так как они не подвержены влиянию радиопомех.

Эти методы были успешно применены на одном из объектов в Москве, который нам довелось оборудовать. На заземляющем контуре объекта присутствуют наводки от источника бесперебойного питания в диапазоне 0,1 Гц – 22 МГц на протяжении до 20 В в силу конструктивной особенности ИБП – элементов развязки между «землей», входящей к ИБП, и «землей», выходящей из ИБП внутрь объекта. Задача заземления систем безопасности состоит не только в том, чтобы обезопасить обслуживающий персонал. Надежное заземление должно обеспечивать нулевой потенциал, как по перемен-

ному, так и по постоянному току в любой точке подключения к нему на объекте. Только в этом случае возможно избежать влияния мощных помех на сигнальные линии систем безопасности. Максимальная интенсивность помех наблюдалась в частотном диапазоне 2-16 КГц. Учитывая то, что в линиях связи систем безопасности часто используются частоты данного диапазона, то их влияние вызывало кратковременные сбои в работе систем безопасности (пожарная, СКУД, видеонаблюдение, охранная система, система оповещения). Напряжение было измерено относительно специально созданного отдельного заземляющего контура. Учитывая то, что металлические кабель-каналы, в которых проложена проводка систем безопасности, подключены к такой «шумящей» земле, наводки на сигнальных цепях систем безопасности были от 3 до 20 В, что недопустимо ни по каким стандартам. В некоторых местах объекта металлические кабель-каналы были вообще не подключены к заземлению. Учитывая то, что в них были уложены также кабели «шумящего» источника бесперебойного питания, на «нулевом» проводе которого присутствует напряжение помех до 40 В, данные кабель-кана-

лы сами по себе становились источниками кондуктивно-индуктивных помех. Далее приведена амплитудно-частотная характеристика замеренных помех:

На *рисунке 1* вы видите амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) помех, снятую на заземляющем контуре оборудуемого объекта (уровень помех на данной картинке не является истинным, так как замерялся через дополнительные делители с целью получения вида АЧХ). Размах данных помех, замеренный осциллографом, доходит до 20 В.

Для сравнения на *рисунке 2* привожу АЧХ, снятую на заземляющем проводе на объекте компании Amdocs в Израиле. Единственная ярко выраженная помеха находится на частоте 50 Гц, и размах ее всего 50 милливольт в точке подключения к шасси пожарной системы. Несмотря на то, что объект очень насыщен цифровой, электромеханической и прочей аппаратурой, нет ни одной системы безопасности, которая бы страдала от помех. Несмотря на использование обычных неэкранированных проводов. (Уровень помех на данной картинке не является истинным, так как замерялся через дополнительные делители с целью получения вида АЧХ)

Рис. 1. АЧХ шумов, находящихся на проводе заземления на объекте в Москве

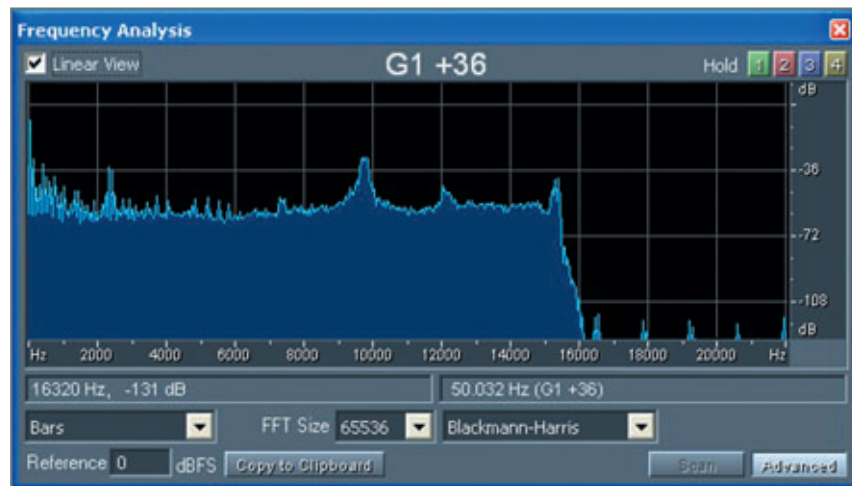
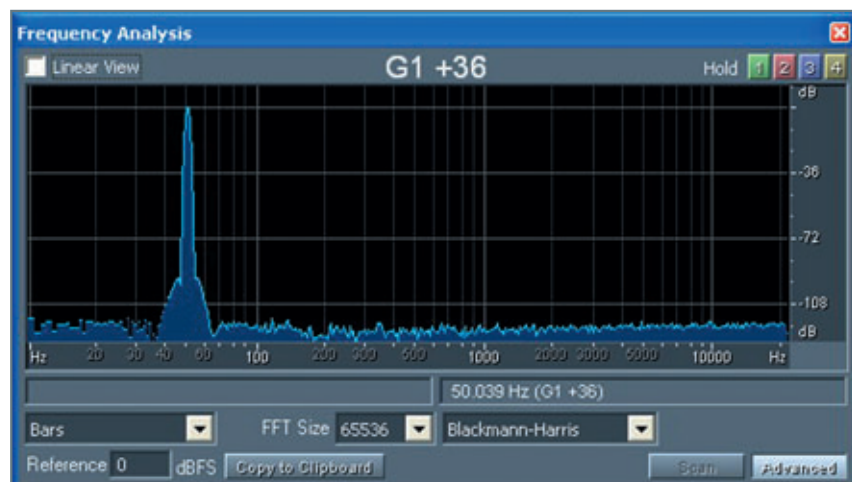


Рис. 2. АЧХ шумов, находящихся на проводе заземления на объекте в Израиле



Несмотря на то, что на данном объекте источник помех так и не устранен, нам удалось избежать влияния данных помех на работу системы пожарной сигнализации, снизив их до технически допустимых уровней в цепях системы пожарной сигнализации. На данный момент, учитывая некачественный контур заземления объекта и то, что источник бесперебойного питания продолжает шуметь, наводки, замеренные на сигнальных цепях пожарной сигнализации, составляют 2,5-3 В, что в 50-60 раз больше разрешенного по стандарту ГОСТ Р 51317.2.5-2000, и при этом система работает стабильно.

Отдельно хотелось бы отметить, что органам, занимающимся внедрением стандартов, следует учитывать особенности построения систем пожарной сигнализации. Ввиду того, что гальванической развязки между заземлением и цепями системы не существует, хотелось бы видеть стандарты, устанавливающие реальные допустимые уровни помех и разграничение применения проводных и беспроводных систем по уровню собственной безопасности. При-

Рис. 3. Шина выравнивания потенциалов контура заземления

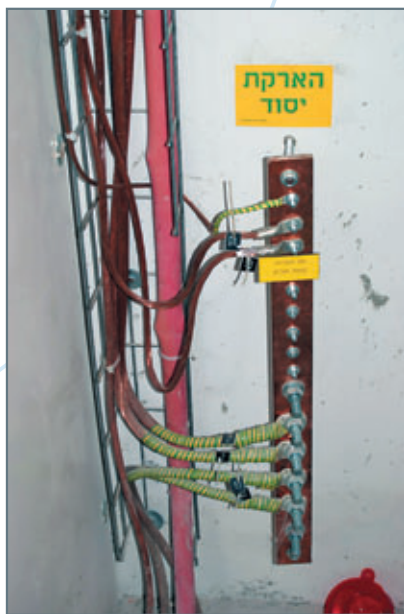
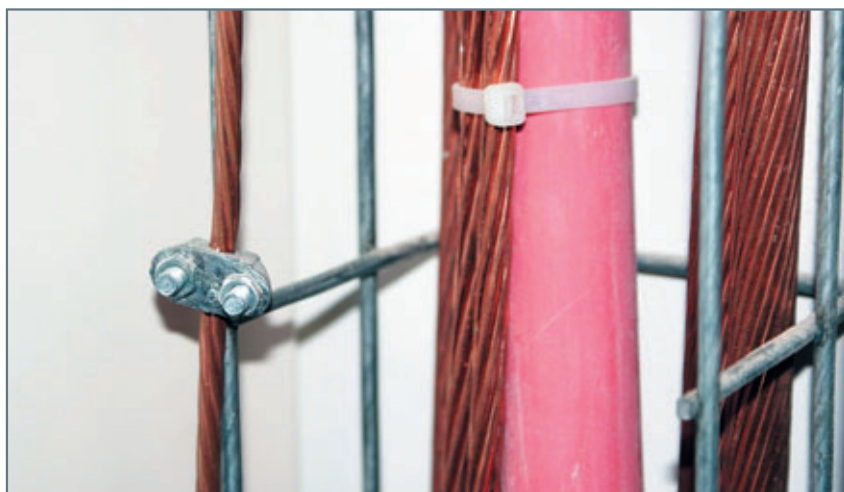


Рис. 4. Крепление провода заземления к кабель-каналу



нимаем во внимание следующее:

1. Система пожарной сигнализации всегда включает цепь проверки утечки на землю. Это делается в целях безопасности системы, а не для избавления от помех. Подобная утечка может спровоцировать возгорания в насыщенных горючими газами помещениях и других подобных ситуациях, а посему должна контролироваться и устраняться.
2. Проводная система более пожаробезопасна в силу присутствия данного контроля. Присутствие изоляторов короткого замыкания и места утечки на землю – это явное преимущество перед беспроводными системами, в которых нет контроля цепи питания в пожарном извещателе. Беспроводной пожарной извещатель либо другой беспроводной прибор со встроенным источником питания, находящийся в пожароопасной среде, при перегреве или самовозгорании в случае внутреннего короткого замыкания становится сам причиной пожара.
3. Стандартный уровень питающей составляющей в шлейфах пожарной сигнализации установлен как 24 В. Уровень протокола связи у разных производителей колеблется от 1 до 6 В. Безопасным напряжением для человека считается напряжение 42 В в нормальных условиях и 12 В в условиях повышенной опасности (сырость, высокая температура, металлические полы и др). Большим он быть не может в силу соображений безопасности для людей. Соответственно, недопустимо присутствие электромагнитных наводок, соизмеримых или больших по уровню, чем уровень протокола связи.
4. Мощные импульсные преобразователи и другие мощные генерирующие приборы должны быть снабжены средствами автоматического отключения в случае отклонения выдаваемых частот от нормативных и в случае генераций паразитных частот больше допустимых уровней. Поэтому уровень паразитных частот и их диапазон должны быть выражены



Рис. 5. Подключение заземления к шасси прибора приемно-контрольного

в абсолютных цифрах и соответствовать среднему процентному соотношению к уровню используемых протоколов связи. То есть для примера ИБП, на выходе которого присутствуют, помимо 220 В, помехи, не должен выдавать этих помех больше 1,5 В на «фазном» проводе. И полный ноль на «земляном» и «нулевом». Почему? Потому что 25% от 6 В протокола связи системы безопасности – это именно 1,5 В, а не проценты от напряжения, выдаваемого в питающую сеть ИБП. Опять же, почему 25%? Потому что колебания уровня протокола в плюс-минус 25% от его размаха не вызывают сбоя передачи данных. Конечно же, есть и более нетерпимые к помехам системы передачи данных, чем пожарные. В частности, аналоговые системы передачи звука и изображения. Следовательно, и уровень помех должен быть соизмерим.

5. В правилах построения электроустановок следует учесть, что проводка силовых питающих цепей от ИБП и прочих генерирующих помехи источников зачастую многие метры, а то и километры находится вблизи сигнальных линий систем безопасности, что вызывает присутствие на сигнальных линиях помех того же уровня, что выдается упомянутыми генераторами помех. Следовательно, выходные силовые цепи подобных ИБП и генераторов должны быть надежно экранированы, если их уровень генераций превышает допустимый, полученный с помощью приведенного выше анализа.

Далее приводятся несколько фотопримеров правильного построения цепей заземления и других подключений.

На данном примере (рис. 3) с другого объекта (в Израиле) показано, как перед каждым распределительным шкафом установлена шина для выравнивания потенциала проводов контура заземления. Данные провода в Израиле всегда устанавливаются без изоляции, так как на них всегда нулевой потенциал.

Каждый металлический кабель-канал обязательно жестко подключается к контуру заземления специальным крепежом, как показано на рисунке 4. На данном примере – хомутом с гайками и подошвой. Данные кабели также соединены с арматурой здания.

На рисунке 5 показано подключение



Рис. 6. Точка подключения экранировки линии RS485 (shd)

контура заземления к шасси прибора приемно-контрольного пожарного. Заземление подключено к шасси, а потом распределяется от данной точки к остальным цепям, требующим заземления.

Экран провода связи линии RS485 подключается в точке, обозначенной «shd» (рис. 6), но не к заземлению. Также виден переключатель SW2, который переводится в положение END REM в случае, если модуль является последним на радиальном шлейфе связи.

На рисунке 7 желто-зеленым цветом обозначены провода заземления, черным – экранировка кабелей связи между модулями системы, красным – провода адресных и безадресных шлейфов, к которым подклю-

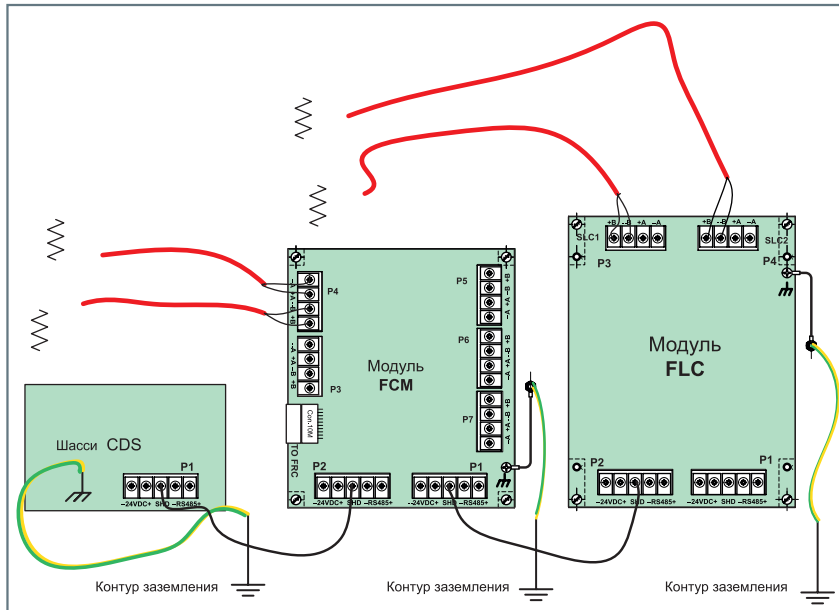


Рис. 7. Подключение заземления и экранировки линии RS485 к системе

чены пожарные извещатели.

В заключение хотелось бы сказать, что только четкое соблюдение стандартов проектировщиками, монтажниками и покупателями всех систем, установленных на объекте, избавляет от непредвиденных проблем, борьба с которыми отнимает ино-

гда больше времени и средств, нежели проектирование и установка. И только от органов стандартизации зависит, насколько данные стандарты учитывают наличие на защищаемых объектах оборудования, о котором еще и не мечтали в 70-90-х годах, а то и на пороге тысячелетий.

ЛУЧШИЙ КАБЕЛЬ
ДЛЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

ПАРИТЕТ

ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДОМ

ПРОИЗВОДСТВО КАБЕЛЯ

Нет вопросов у Пожнадзора!

Соответствие новому Федеральному Закону № 123:

КСВВ нг-LS – для прокладки в пучках,

КСРЭВ нг-FRLS – огнестойкий, работа в открытом пламени;

а также КСВВ – для одиночной прокладки.

Кабель для интерфейса RS-485

КИС-В – для внутренней прокладки,

КИС-П – для наружной прокладки,

КИС-Пнг-НF – для прокладки в пучках.

Наши клиенты – вся страна

Мы профессионалы на рынке безопасности!

www.paritet-podolsk.ru

paritet@podolsk.ru

т/ф. (496) 231-73-51 (многокан.)

(4967) 65-05-25, 67-48-58.