



Виктор Гарсия, Юрий Тимонин

Ключевые факторы при выборе шкафов для электронного оборудования на примере продукции Schroff

Для бесперебойного функционирования электронного оборудования очень важно подобрать для него надёжный защитный корпус или шкаф, отвечающий всем требованиям по стойкости к воздействиям окружающей среды. Только в этом случае можно обеспечить непрерывную работу оборудования и свести к минимуму вероятность его отказа. Цель этой статьи – помочь пользователю в выборе шкафа, в максимальной степени удовлетворяющего требованиям решаемой им задачи.

ОБЗОР СТАНДАРТОВ ШКАФОВ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нормы по стандартизации разрабатываются и утверждаются международными комитетами и государственными органами, определяющими требования и характеристики, которым продукт должен соответствовать. Признанные как в России, так и на международном уровне, эти стандарты широко используются инженерами, производителями, торговыми организациями, испытательными лабораториями и т.д. Далее приведены ключевые стандарты для 19" шкафов.

МЭК и NEMA

Международная электротехническая комиссия (МЭК, англ. IEC – International Electrotechnical Commission) разрабатывает международные стандарты для всех электрических и электронных технологий. Особенности проектирования 19" шкафов определяет стандарт МЭК 60297 «Конструкции несущие базовые радиоэлектронных средств. Блочные каркасы и связанные с ними вставные блоки. Размеры конструкций серии 482,6 мм (19 дюймов)». В стандарт включены базовые размеры передних

панелей, блочных каркасов, шасси, стоек и шкафов. Связанный с ним стандарт МЭК 60297-3 подробно описывает размеры отдельных частей оборудования, которое может быть использовано совместно с конструкциями, соответствующими основному стандарту.

Кроме МЭК, существует Национальная ассоциация производителей электрооборудования (NEMA – National Electrical Manufacturers Association) – партнёрская организация электротехнической промышленности США. Основанная в 1926 году, она включает в себя более 400 компаний-членов.

Стандарты NEMA включают в себя устойчивость покрытия корпуса к коррозии, способность к защите от дождя и погружения в воду и другие ключевые требования по защите от воздействия факторов внешней среды. Стандарт МЭК 60529 регламентирует порядок классификации устройств по степени защиты IP (от английского термина Ingress Protection) от попадания воды и посторонних предметов внутрь корпуса (табл. 1). И по стандарту IP, и по стандарту NEMA оборудование с лучшей пыле- и влагозащитой имеет соответственно и более высокую степень защиты по соответствующей шкале (табл. 2).

В коде IP присутствуют два числа: одно определяет степень защиты от проникновения посторонних предметов (пыли), второе – защиту от проникновения воды. NEMA же имеет предварительно установленный рейтинг, учитывающий оба параметра.

Стандарт построения сетевого оборудования NEBS

Стандарт NEBS (Network Equipment-Building System) не является обязательным, но всё больше применяется в сфере телекоммуникаций. Это более общие требования по безопасности, помимо прочего включающие и экологические, применяемые для проектирования телекоммуникационного оборудования в США.

Компания Telcordia (ныне является частью Ericsson) разрабатывает и определяет ряд «Общих требований» (GR – Generic Requirements) для интегрированных электронно-механических решений. Ключевые требования для шкафов представлены NEBS GR-63-CORE (физическая защита, например от повышенных температур или соответствие 4-й сейсмической зоне) и GR-1089-CORE (электромагнитная совместимость и электрическая безопасность).

Таблица 1

Степени защиты IP

Индекс 1	Твёрдые тела		Вода			Индекс 2
	Степень защиты	Характеристика	Характеристика	Степень защиты		
0	Отсутствие защиты	Отсутствие защиты от случайного контакта и инородных тел	Отсутствие защиты	Отсутствие защиты от влаги		0
1	Защита от крупных инородных тел	Защита от контакта с рукой человека на большой площади и защита от крупных твёрдых инородных тел диаметром более 50 мм	Защита от капель воды, падающих вертикально	Защита от капель		1
2	Защита от инородных тел среднего размера	Защита от контакта с пальцами руки человека и защита от небольших твёрдых инородных тел диаметром более 12 мм	Защита от капель воды, падающих под углом до 15°	Защита от капель		2
3	Защита от инородных тел небольшого размера	Защита от инструмента, проводов или подобных им объектов диаметром более 2,5 мм и от небольших инородных тел диаметром более 2,5 мм	Защита от капель воды, падающих под углом до 60°	Защита от брызг		3
4	Защита от гранулообразных инородных тел	Защита от инструмента, проводов или подобных им объектов диаметром более 1 мм и от небольших инородных тел диаметром более 1 мм	Защита от воды, льющейся со всех направлений	Защита от брызг		4
5	Защита от оседающей пыли	Полная защита от контакта. Защита от внутренних повреждений оборудования вследствие пылевых отложений	Защита от струй воды, льющихся под давлением со всех направлений	Защита от струи		5
6	Защита от проникновения пыли	Полная защита от контакта. Полностью исключено попадание пыли	Защита от кратковременного затопления (противоштормовая защита)	Защита от затопления		6
			Защита от временного конденсата, защита при частичном или кратковременном погружении на глубину до 1 м	Защита от конденсата		7
			Защита от воды под давлением (длительное погружение на глубину более 1 м)	Полная защита от влаги (герметичность)		8

Стандарт UL

UL (Underwriters Laboratory) — это глобальная независимая консалтинговая компания, чьё основное внимание сосредоточено на обеспечении стандартов электрической безопасности. UL сертифицирует, проверяет, испытывает электроприборы, а также предоставляет услуги по обучению и консультированию. Компания обладает широким кругом клиентов, среди которых производители, розничные распространители, сервисные компании, органы контроля и конечные потребители.

Директива RoHS

Правила ограничения содержания вредных веществ (RoHS — Restriction of Hazardous Substances) были созданы в Европейском союзе и ограничивают использование 6 опасных материалов, содержащихся в электрических и электронных устройствах. Эти материалы включают в себя свинец (Pb), ртуть (Hg), кадмий (Cd), шестивалентный хром (Cr (VI)), полибромированные бифенилы (PBВ) и полибромированные дифениловые эфиры (PBDE).

Спецификация MIL-S-901D

Спецификация MIL-S-901D описывает методику специальных испытаний, по результатам которых определяется пригодность техники к использованию на военных кораблях и гражданских морских судах. Квалификационный

тест проводится для двух типов оборудования: важное оборудование для безопасности и боеспособности корабля и второстепенное. Тестируемое устройство во время испытаний устанавливается на плавающую в пруду баржу, затем заложенные на разном расстоянии и глубине от неё заряды подрывают для имитации ударных нагрузок. В России для применения оборудования на судах и кораблях также требуется одобрение Российского морского регистра судоходства.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ШКАФОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**Конструкция шкафа**

Как правило, стойки и шкафы для электронного оборудования оснащаются 19" монтажными держателями, обеспечивающими возможность установки стандартных компонентов. В свою очередь оборудование, предназначенное для установки в шкаф, комплектуется специальными монтажными кронштейнами с присоединительным размером 19 дюймов (482,6 мм).

Высота внутреннего полезного пространства шкафа измеряется в *единицах высоты* (U), 1U = 1,75 дюйма (44,45 мм), и высота шкафа, как правило, соответствует целому числу U. В свою очередь, высота оборудования для монтажа в

Таблица 2
Соответствие степеней защиты по стандартам NEMA и IP

NEMA	IP
Типе 1	IP20
Типе 2	IP21
Типе 3	IP54
Типе 3R	IP24
Типе 3S	IP54
Типе 4, 4X	IP56, IP65, IP66
Типе 5	IP52
Типе 6, 6P	IP67
Типе 12, 12K	IP52
Типе 13	IP54

шкаф обычно также соответствует целому числу U. Например, высота блока измерительного оборудования может быть 4U, большинство компьютеров имеют высоту от 1U до 5U, а некоторые высокопроизводительные вычислительные решения требуют до 13U.

Ширина шкафа также может варьироваться в некоторых пределах, но подавляющее большинство шкафов имеют ширину 600 мм (это стандартная ширина для размещения 19-дюймового оборудования) или 800 мм (в том случае, если в шкафу требуется дополнительное пространство, например для кабельной разводки).

Глубина шкафа может варьироваться в зависимости от требований конкретного приложения, диапазон типичных глубин шкафа — от 600 до 1200 мм, причём в последнее время прослеживается



Рис. 1. Шкаф Schroff VARISTAR



Рис. 2. Шкаф Schroff NOVASTAR

явная тенденция к росту требуемой глубины шкафов из-за появления серверного оборудования с большим габаритом по глубине.

Вес устанавливаемого в шкаф оборудования может широко варьироваться, это важный фактор для выбора типа и конструкции шкафа. Ни в коем случае не-

льзя недооценивать вес комплектующих, устанавливаемых в шкаф. Кроме этого важную роль играет распределение оборудования внутри пространства шкафа: для получения оптимальных результатов тестов более тяжёлые блоки желательно размещать в нижней части шкафа, но необходимо учитывать, что это может не

соответствовать требованиям к окончательной конфигурации системы.

Несущие каркасы шкафов бывают двух видов: сварные стальные и разборные (могут быть как стальные, так и алюминиевые). Преимуществом сварных каркасов являются прочность, высокая допустимая статическая нагрузка (до 1600 кг) и возможность эксплуатации в самых сложных внешних условиях (далее мы рассмотрим это подробнее). Разборные каркасы можно использовать при низкой или средней статической нагрузке, они более удобны при использовании внутри помещений (особенно – тесных) при отсутствии особых требований по защите от внешних воздействий, а также более компактны при транспортировке.

Хорошим примером прочного шкафа со сварным каркасом может служить шкаф VARISTAR от компании Schroff (рис. 1). Каркас данного шкафа сваривается из стального профиля замкнутого сечения сложной конфигурации, обеспечивающего максимальную жёсткость и прочность конструкции. Он выдерживает статическую нагрузку до 1600 кг, а также различные виды динамических нагрузок. Это позволяет

A large graphic advertisement for Industrial Ethernet. It features a background of an industrial facility with pipes and gauges. In the foreground, there are two pieces of networking equipment: a 'Compact Industrial PC' and a 'Prog. Fieldbus Controller'. Green Ethernet cables connect the two devices. The text 'Industrial Ethernet' is prominently displayed in white on a blue background. Below the equipment, there is a list of benefits: 'высокая отказоустойчивость, высокая пропускная способность, высокая скорость передачи данных'.

О Ф И Ц И А Л Ь Н Ы Й Д И С Т Р И Б Ъ Ю Т О Р

PROSOFT®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
САМАРА

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

использовать его в сейсмоопасных зонах или на подвижных объектах (в последнем случае используется вариант шкафа с амортизирующей платформой, соответствующий требованиям спецификации MIL-S-901D). Шкаф также практически герметичен (имеет степень защиты от проникновения воды и пыли IP55) и может оснащаться системой электромагнитного экранирования.

Примером шкафа с разборным алюминиевым каркасом может служить шкаф NOVASTAR от компании Schroff (рис. 2). Он компактный (ширина всего 553 мм), имеет степень защиты до IP40, привлекательный дизайн, допустимая статическая нагрузка достигает 400 кг. Возможность разборки каркаса позволяет легко пронести шкаф по частям через малогабаритные двери и люки.

Устойчивость к динамическим нагрузкам

Процедуры различных испытаний устойчивости 19" шкафов к динамическим нагрузкам сильно различаются между собой и имеют строго определённые критерии нагрузки на шкаф с установленным в нём массогабаритным эквивалентом оборудования. Суще-

ствует два основных требования по динамической устойчивости: тест на сейсмостойкость и тест на ударпрочность и вибростойкость (S/V – Shock and Vibration). Несмотря на то что принципиально тесты выглядят очень простыми, они имеют дело со сложными вопросами волновых деформаций, структуры материала и его усталости.

Ударпрочность и вибростойкость

Этот тест предназначен для проверки оборудования, которое будет использоваться в мобильных приложениях, и имитирует соответствующие условия, такие как корабль, вагон поезда, автомобиль или близость к промышленным установкам, являющимся мощными источниками вибрации. В условиях нагрузки, действующих постоянно, целесообразно использовать шкафы на амортизированных платформах. Например, шкафы VARISTAR MIL от компании Schroff могут быть установлены на амортизаторы из эластомера или из стального троса (рис. 3). В последнем случае энергия механических колебаний шкафа гасится за счёт внутреннего трения проволок внутри троса друга. Для надёжного крепления шкафа

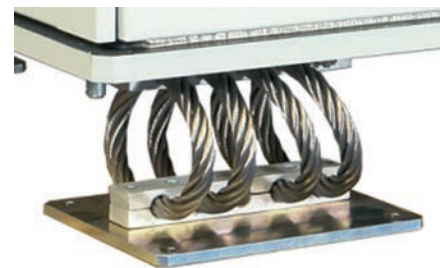


Рис. 3. Тросовые амортизаторы шкафа Schroff VARISTAR MIL

к объекту-носителю устанавливают 4 амортизатора снизу для крепления шкафа к полу и 2 в верхней части задней стенки шкафа для крепления к стене или переборке.

Сейсмостойкость

Сейсмическая активность – это сложное, но достаточно хорошо изученное явление. Оборудование и процесс тестирования чётко прописаны в соответствующих стандартах, провести этот тест могут несколько лабораторий. Для проведения испытаний в соответствии с нормами МЭК 61587-2 шкаф с эталонной нагрузкой крепят к специальной платформе, которая может двигаться в любом направлении и имитировать дви-

Разнообразие протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику высокую скорость и легкость интеграции системы в проект на базе оборудования компании WAGO



MODBUS/TCIP



КОМПАНИИ WAGO

ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
УФА Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

Принципы охлаждения оборудования, устанавливаемого в шкаф

Описание	Естественная конвекция, излучение	Свободная конвекция	Принудительная конвекция	Нагнетательная вентиляция	Воздушное охлаждение	Кондиционирование воздуха	Водяное охлаждение
Модель охлаждения							
Стандартные изделия	Закрытые шкафы	– Перфорированные двери; – листовой металл с вентиляцией; – приподнятая крышка; – вентиляционные прорези	– 19" приточный вентилятор; – вентилятор в крышке; – вытяжной вентилятор; – вентилятор в приподнятой крышке	Вентилятор с фильтром	Теплообменник воздух-воздух	Кондиционер	Теплообменник воздух-вода (VARISTAR LHX)
Степень защиты	IP55	max IP20	max IP20	max IP54	max IP54	IP55	IP55
Уровень шума	0 дБА	1) 0 дБА; 2) 55...65 дБА	34...67 дБА	39...71 дБА	55...75 дБА	60...81 дБА	50...60 дБА
Условия окружающей среды	$T_i > T_u$	$T_i > T_u$	$T_i > T_u$	$T_i > T_u$	$T_i > T_u$	$T_i \leq 55^\circ\text{C}$	$T_u \geq 70^\circ\text{C}$
Помещения	Офисные или промышленные помещения	Охлаждаемое помещение	Охлаждаемое помещение	Промышленное помещение	Промышленное помещение	Промышленное помещение	Офисные или промышленные помещения
Приблизительная мощность охлаждения	< 500 Вт	От 500 Вт до 10 кВт*	< 2 кВт	< 2 кВт	< 100 Вт/К	< 5 кВт	25 кВт

* > 600 кВт возможно только с активным охлаждением оборудования, например у серверов
Условные обозначения: T_i – внутренняя температура, T_u – наружная температура (окружающей среды).

жение земной поверхности во время сейсмической активности. После имитации сейсмодействия анализируется величина остаточных деформаций каркаса шкафа и его техническое состояние. Деформация более чем на 50 мм, повреждение оборудования внутри и запорных механизмов, а также невозможность свободно открыть дверь приводят к провалу испытания.

По российскому стандарту (ГОСТ 30546.2-98) требуется определить резонансные частоты собственных колебаний конструкции шкафа, полностью загруженного оборудованием заказчика, по трём осям, для чего шкаф также крепится к специальной платформе, подвергающейся воздействию синусоидальной вибрации отдельно в направлении каждой из трёх осей, причём частота этой вибрации линейно нарастает в процессе испытания. Для успешного прохождения теста необходимо, чтобы выявленные резонансные частоты собственных колебаний конструкции были выше пороговых значений, указанных в стандарте. В случае повреждения оборудования внутри шкафа или наличия остаточной деформации каркаса шкафа тест также считается провальным. Шкафы Schrock VARISTAR

Seismic обладают сертификатами, подтверждающими их соответствие требованиям обоих видов испытаний, что позволяет использовать их в сеймоопасных зонах, в частности, применять их на атомных электростанциях и объектах обеспечения работы трубопроводных транспортных систем, расположенных в сеймоопасных зонах.

Контроль микроклимата в шкафах

По мере увеличения вычислительной мощности компьютеров и серверов возрастает плотность упаковки процессоров и других тепловыделяющих электронных компонентов в их корпусах, что влечёт за собой повышение температуры внутри корпуса и, соответственно, затрат электроэнергии на его питание и охлаждение. Таким образом, вопросы охлаждения активного оборудования и контроля микроклимата в шкафах требуют особого внимания с самого начала работы по конструкторскому проектированию вычислительных систем. Перегрев является одной из главных причин сбоев и отказов электронного оборудования, а при плотном монтаже последнего в шкафах риск перегрева увеличивается. Исследования по-

казали, что увеличение температуры окружающего воздуха на 10°C выше нормальной комнатной ($\sim 23^\circ\text{C}$) уменьшает продолжительность жизни электронных компонентов внутри корпуса на 50%. Информацию по нормам регулирования микроклимата в шкафах можно найти в стандартах МЭК 61587-1 и NEBS GR-63. Способы охлаждения оборудования в шкафу в значительной степени определяются местом установки шкафов, которые могут находиться либо в помещениях различных типов, либо на улице, на открытом воздухе.

Если шкафы устанавливаются в помещении, то в зависимости от его характеристик используют либо открытые шкафы (охлаждаемые воздухом помещения, в случае если используются специальные помещения с кондиционированным чистым воздухом, как в дата-центрах), либо закрытые, герметичные шкафы (если помещение промышленное или другое произвольное, без системы кондиционирования и очистки воздуха). В последнем случае охлаждение ограничивается заключённым внутри шкафа воздухом, тепло от которого нужно отбирать при помощи теплообменников различных типов. При использовании открытых шкафов охлаждение оборудования осуществляется воздухом помещения, поступаю-

Платформа ЕвропасPRO – Евромеханика высокого полёта



PROгрессивные блочные каркасы и приборные корпуса

- Безграничное разнообразие конфигураций из унифицированных компонентов
- Современный промышленный дизайн
- Высокая прочность и надёжность
- Доработка под индивидуальные требования

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ SCHROFF





Рис. 4. Система шкафов с водяным охлаждением Schrott VARISTAR LHX

щим к оборудованию через перфорированные двери. Благодаря использованию отверстий шестиугольной формы площадь перфорации дверей у шкафов Schrott составляет 79%. При использовании закрытых шкафов и температуре окружающей среды ниже, чем внутри шкафа, можно использовать различные системы вытяжной и нагнетательной вентиляции (в том числе с фильтрованием воздуха с сохранением степени защиты до IP55). Отдельно стоит заметить, что крайне важно правильно подобрать направление воздушного потока внутри шкафа. Определяющим фактором здесь является принцип охлаждения, применяемый в устанавливаемом оборудовании. Шкаф может охлаждаться снизу наверх и в любом горизонтальном направлении.

При большом тепловыделении оборудования и высокой температуре окружающей среды для контроля микроклимата используются либо кондиционеры, либо воздушно-водяные теплообменники (табл. 3). Они позволяют добиться высокой мощности охлаждения и сохранить степень защиты до IP55, однако в случае с кондиционерами увеличивают габариты конструкции, а в случае с теплообменниками требуют также подключения внешних коммуникаций (трубы для хладагента и чиллеры). При использовании систем водяного охлаждения (например, Schrott LHX – рис. 4) можно не только получить большие мощности охлаждения, до 40 кВт на шкаф, но и избежать высокого уровня шума и теплового загрязнения помещения (тепло в окружающую среду выделяется не в том помещении, где стоят шкафы), что выгодно отличает их от кондиционеров. Существенно повышает эффективность охлаждения оборудования разделение потоков холодного и горячего воздуха, достигаемое при помощи создания системы холодных или

горячих коридоров (камер), что особенно удобно для охлаждения большого количества шкафов, установленных в ряды, как обычно принято в дата-центрах.

Если требуется установка шкафа с оборудованием на улице (например, серия Schrott Outdoor) то в условиях российского климата, как правило, встаёт вопрос не только об охлаждении оборудования, но и об обогреве внутреннего пространства шкафа в зимний период. Для этих целей используют специальные обогреватели, которые также очень полезны для поддержания оптимальной относительной влажности воздуха в шкафу. При понижении наружной температуры в отсутствие обогрева воздух внутри шкафа может достигнуть точки росы, после чего может образоваться конденсат на электронном оборудовании и вызвать его отказ из-за короткого замыкания. Если же относительная влажность воздуха будет слишком низкой, то увеличивается вероятность накопления электростатического заряда на компонентах оборудования, что также может привести к его неправильной работе или выходу из строя. При этом важно снизить общий коэффициент теплопроводности стенок шкафа, поэтому, как правило, их выполняют двойными (эффект термоса). Это позволяет снизить проникновение солнечного тепла в шкаф на 85%, одновременно облегчая работу как системы охлаждения, так и системы обогрева. На практике устройства для охлаждения и обогрева внутреннего пространства шкафа, как правило, объединяют системой автоматического управления, которая, получая сигналы от датчиков влажности и температуры, в любое время обеспечивает в шкафу оптимальные условия для работы оборудования.

Дополнительным требованием к шкафам уличного исполнения является стойкость лакокрасочного покрытия к

воздействию солнечного излучения и разрушающему действию ультрафиолета, для чего шкафы окрашиваются специальными красками.

Электромагнитная совместимость

В общем случае электромагнитная совместимость (ЭМС) – это способность двух и более электронных устройств одновременно эффективно функционировать в реальных условиях эксплуатации при воздействии на них непреднамеренных электромагнитных помех и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим устройствам. Электромагнитная совместимость обеспечивается экранированием электронного оборудования с помощью замкнутого проводящего контура, так называемой клетки Фарадея, представляющей собой совокупность соприкасающихся между собой по периметру проводящих элементов конструкции шкафа, минимальные зазоры (а также размеры отверстий) между которыми не превышают величины $\lambda/10$, где λ – длина волны электромагнитного излучения, от которого необходимо защититься.

Вопрос защиты от электромагнитных помех встаёт все острее по мере того, как оборудование становится более быстродействующим, увеличивается количество его типов и растёт число производителей. Области, ранее считавшиеся свободными от электромагнитных помех, теперь становятся всё более насыщенными ими из-за увеличивающегося количества электронного оборудования для автоматизации и ИТ-приложений и общего роста электромагнитного фона. Кроме задачи защиты самого оборудования от сбоев, вызванных внешними электромагнитными помехами, в некоторых задачах требуется ограничить уровень паразитных

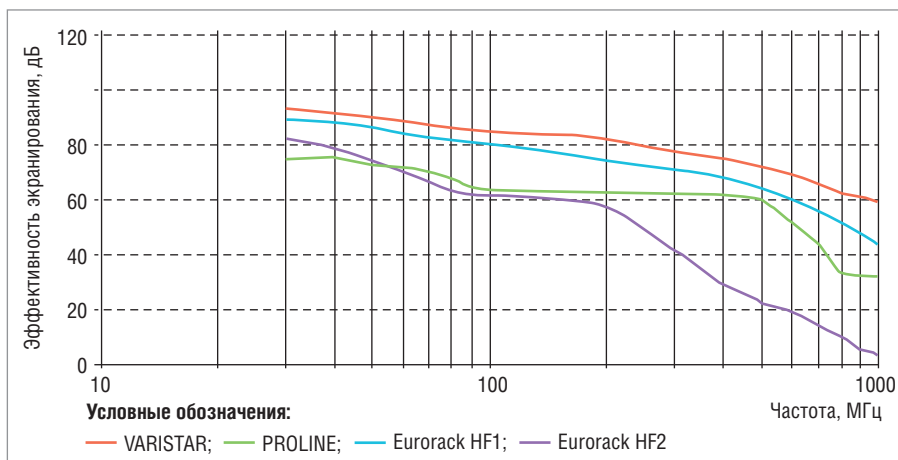


Рис. 5. Эффективность электромагнитного экранирования шкафов Schrott

электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН), излучаемых из шкафа во внешнюю среду, например, для предотвращения утечки информации. При этом нормы по ограничению ПЭМИН предъявляют к системе электромагнитного экранирования шкафа существенно более жёсткие требования, чем для простой защиты оборудования от внешних помех.

В современных корпусах и шкафах для электронного оборудования экранирование по принципу клетки Фарадея реализуется с помощью размещения между элементами конструкции шкафа системы из проводящих уплотнителей или контактных пружин. В частности, компания Schroff для экранирования 19" шкафов применяет инновационный сотканый из металлической нити самоклеящийся текстильный уплотнитель, обеспечивающий высокую степень экранирования шкафа в сочетании с удобством установки и (в случае повреждения) замены непосредственно на месте установки шкафа. Кроме того, использование отдельного проводящего самоклеящегося уплотнителя позволяет избежать необходимости изготовления каркаса шкафа с дорогостоящим гальваническим покрытием, что делает доступным использование шкафов с электромагнитным экранированием при решении самого широкого круга задач.

При применении шкафов с электромагнитным экранированием необходимо также учитывать требования по охлаждению оборудования (использование перфорированных дверей) и экранированию кабельного ввода в шкаф. Для соответствия требованиям по охлаждению может понадобиться установить ряд аксессуаров и компонентов, являющихся на первый взгляд излишними, но решающих специфические проблемы. Вопрос ввода кабеля может решаться не только с помощью индивидуальных экранированных кабельных сальников, но и благодаря системе экранированного группового кабельного ввода, уплотнённого вспененным проводящим материалом, контактирующим с экранами проложенных в канале кабелей (шкаф Schroff VARISTAR). Для уверенности в выполнении конструкцией шкафа всех требований необходимы соответствующие тесты. Дополнительные рекомендации и нормы описаны в стандартах МЭК 61587-3 и GR-1089.

Испытания шкафа Schroff VARISTAR в электромагнитной безэховой камере

показали высокую эффективность их системы электромагнитной защиты (рис. 5). Вместо требуемого стандартом МЭК 61587-3 ослабления электромагнитного излучения в 30 дБ на частоте 1 ГГц было достигнуто ослабление в 60 дБ. Дополнительные испытания в диапазоне более высоких частот показали, что даже на частоте в 3 ГГц достигается ослабление около 30 дБ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Правильный выбор 19" шкафа для электронного оборудования с учётом

Авторы – сотрудники
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru



Серии EKI-1500, EKI-1200

- Два порта Ethernet 10/100Base-TX с функцией резервирования
- Преобразование Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP (серия EKI-1200)
- Режимы: виртуальный COM-порт, сервер/клиент TCP и UDP, Serial Tunnel
- Множественный доступ к COM-портам
- Автоматическое восстановление соединения
- Скорость передачи до 926,1 кбит/с
- Защита портов от электростатического разряда до 15 кВ постоянного тока



EKI-1521
1 порт RS-232/422/485



EKI-1222
Шлюз Modbus RTU/ASCII в Modbus TCP



EKI-1524
4 порта RS-232/422/485

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

PROSOFT®

Тел.: (495) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама