

# Категоричность требований



С появлением технологии 10 Gigabit Ethernet на витой паре потребовалась стандартизация кабельных решений, поддерживающих данную реализацию. Спецификация IEEE 802.3an на Ethernet по витой паре со скоростью 10 Гбит/с была опубликована в июле 2006 года. С ее вводом в действие должны быть стандартизированы кабельные решения, в частности, требовалось определение характеристик передачи в диапазоне частот до 500 МГц, в то время как действовавшие на тот момент спецификации кабельного и коммутационного оборудования Категории 6 задавали параметры только до 250 МГц. Правда, на рынке присутствовало ка-

бельное и коммутационное оборудование системы Категории 7, специфицируемое до 600 МГц. Это экранированные продукты в исполнении S/FTP, требующие, в том числе, применения специальных физических интерфейсов. Доля кабельных систем на базе компонентов Категории 7 в мире составляла всего лишь 4%. Такие решения не могли гарантировать успех новому Ethernet-протоколу.

## Новые кабельные стандарты

Стандарт IEEE 802.3an устанавливает минимальные требования к реализованному на витой паре кабельному тракту, необходимые для функционирования технологии Ethernet на скорости 10 Гбит/с. Качественные экранированные кабельные системы Категории 6, которые стабильно работают на высоких частотах, фактически соответствуют этим требованиям. Проблемы для неэкранированных систем создают межкабельные переходные помехи. Из-за использования более высоких частот и применения сложных методов кодирования, низкий уровень сигнала, передаваемый по сети 10 Gigabit Ethernet, гораздо более чувствителен к внешним помехам, чем в ранних протоколах. Это привело к ограничению в длине трактов неэкранированных кабельных систем Категории 6.

**Новые стандарты для медных кабельных систем открывают путь для высокопроизводительной передачи данных в локальных сетях зданий, промышленных предприятий и центров обработки данных. На что следует обратить внимание в ходе разработки проекта и выбора компонентов, чтобы получить долгосрочную гарантию требуемой производительности?**

В СТАТЬЕ ИСПОЛЬЗОВАНЫ МАТЕРИАЛЫ ПУБЛИКАЦИИ **Регины Гуд-Энгельгард в R&M Connections**

Исходя из этого, в различных комитетах стандартизации начались работы по спецификации новых классов кабельных систем, основанных на технологии RJ45 с расширенным частотным диапазоном до 500 МГц. В феврале 2008 года одобрено к публикации дополнение к североамериканскому стандарту ANSI/TIA/EIA-568-B.2-10, в котором специфицируются требования к кабельному и коммутационному оборудованию Категории 6А. С апреля прошлого года действует поправка А.1:2008 к международному стандарту и, в то же время, ISO/IEC 11801:2002, определяющая требования к кабельному тракту Класса Еа. Сейчас комитет ISO/IEC JTC 1/SC 25 Interconnection of Information Technology Equipment завершает работу над поправкой А.2, определяющей требования к постоянной линии и компонентам. Публикация поправки планируется в мае 2010 года.

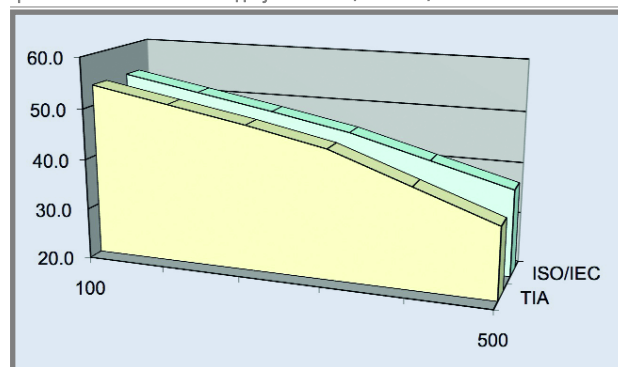
К сожалению, в нормативных документах, опубликованных разными органами, приводятся различные требования к производительности, что приводит к путанице. Требования EIA/TIA к тракту Категории 6А показывают смягченный наклон 27 дБ, начиная с 330 МГц, в то время как требования ISO/IEC к Классу Еа определяют прямую линию. Поэтому концепция ISO/IEC обеспечивает более высокую производительность передачи данных по витой паре медного кабеля на основе технологии RJ45.

На частоте 500 МГц характеристика NEXT тракта Класса Еа на 1,8 дБ лучше, чем у тракта Категории 6А. В результате, работа сети становится более надежной, уменьшается число ошибок, увеличивается срок службы кабельной инфраструктуры.

Путаница усугубляется при рассмотрении компонентов, в особенности, коммутационного оборудования. EIA/TIA и ISO/IEC указывают различную производительность модулей, в то время как классификация компонентов осуществляется на основании очень похожих принципов.

Спецификация параметров компонентов, необходимых для достижения соответствия требованиям EIA/TIA, у тракта Категории 6А получается менее строгой, по срав-

Сопоставление значений параметра NEXT у кабельного тракта в соответствии с требованиями IEEE 802.3ap и документов ISO/IEC и EIA/TIA



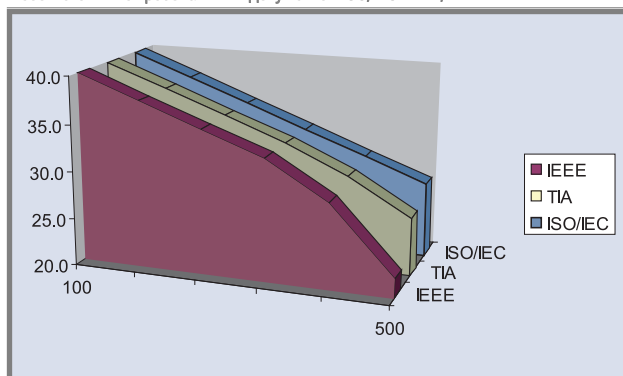
нению с трактом Класса Еа (ISO). То есть, чтобы обеспечить производительность тракта Класса Еа, заказчик должен устанавливать компоненты, специфицированные согласно требованиям ISO как продукция Категории 6А. В то же время, тракт, составленный из компонентов, отвечающих спецификации Категории 6А (EIA/TIA), не гарантирует производительности Класса Еа.

Таким образом, разница в том, как пишется буква «А» – в виде индекса или нет, очень велика. Соответственно, заказчики должны принимать это во внимание, поскольку они могут не получить от реализованного решения требуемой функциональности.

### Соответствие компонентов

Потребность в стандартизации компонентов возникла в результате требований заказчиков к совместимости, возможности сочетания компонентов разных производителей с гарантированным достижением соответствующей производительности тракта. То есть, совместное использование модуля Категории 6 от вендора X, кабеля Категории 6 компании Y и коммутационного шнура Категории 6 компании Z должно обеспечивать тракт Класса Е с необходимыми характеристиками. Для под-

Сопоставление значений параметра NEXT у коммутационного оборудования в соответствии с требованиями документов ISO/IEC и EIA/TIA



тверждения совместимости оборудования в 2003 году было введено тестирование методом несопряженной вилки (de-embedded plug). Этот метод предполагает для выяснения характеристик вилки в соединении использовать эталонное гнездо с известными характеристиками. При расчетах вклад гнезда вычитался, оставляя в результате параметры NEXT вилки. По этой методике были квалифицированы 12 вилок, характеристики которых попали в три категории (низкая, средняя, высокая), использующиеся позднее для проверки других соединительных компонентов.

В случае с технологией 10 Gigabit Ethernet на витой паре, на рынке сначала появились кабельные системы, соответствовавшие требованиям к трактам. Что же касается отдельных компонентов, то для них необходимо было тестирование, подобное описанному выше. Такие тесты разработаны для компонентов и Категории 6A (EIA/TIA), и Категории 6A (ISO).

Общая идея взята из тестирования методом несопряженной вилки, но в данном случае для квалификации одной тестовой вилки применяется метод прямого измерения (direct probing), а затем рассчитываются различия в характеристиках этой вилки и 12 других. Тестирование соединительных компонентов проводится только с эталонной вилкой, а для остальных результаты просто

вычисляются. В сущности, процедура тестирования с использованием 12 вилок заменена одним более точным измерением, что экономит время и позволяет получить согласованные результаты.

Как и в случае с трактом, соединитель Категории 6A, согласно спецификации ISO, должен обеспечивать лучшие характеристики, чем соединитель Категории 6A, специфицированный EIA/TIA. Более резкое снижение параметра NEXT, начиная с частоты 250 МГц, означает, что на частоте 500 МГц модуль Категории 6A будет иметь NEXT по меньшей мере на 3 дБ лучше, чем модуль 6A.

### Сложная задача

Чтобы обеспечить гарантированную совместимость, важно выбрать коммутационное оборудование Категории 6A в соответствии с ISO/IEC. Модули Категории 6A, соответствующие EIA/TIA, могут не обеспечивать производительность кабельного тракта Класса E<sub>A</sub>. Хотя утверждение спецификаций компонентов Категории 6A затягивается, такие продукты уже появляются на рынке, а ожидание окончательной стандартизации может быть неоправданным.

Почему же у ISO/IEC стандартизация занимает больше времени, чем у EIA/TIA? Одна из причин заключается в особенностях этих организаций. Деятельность ISO/IEC протекает в множестве рабочих групп. Координировать их работу сложнее, чем в случае EIA/TIA, где все заинтересованные стороны работают в одной группе.

Другая причина – технические сложности. Совместная работа компонентов хорошо изучена на частотах до 250 МГц. В разрабатываемом стандарте верхняя частота удваивается, а методы моделирования для столь высоких частот не отработаны. Необходимо учитывать эффекты второго и третьего уровня, например, по межэлементному взаимодействию, которые значительно увеличивают сложность. Эти эффекты не столь критичны для соединительных компонентов Категории 7, поскольку у них осуществляется индивидуальное экранирование каждой пары.

Для достижения кабельным трактом производительности в соответствии с требованиями Класса E<sub>A</sub>, у модуля Категории 6A на частоте 500 МГц показатель NEXT должен быть на 3 дБ больше по сравнению со спецификациями EIA/TIA на модуль Категории 6A. Это существенное различие. Данная ситуация требует полностью новой разработки модулей, чтобы получить соответствие спецификациям международного стандарта. В частности, необходимы специальные компенсаторы негативных последствий межэлементного взаимодействия. Больше внимания необходимо уделить разделению пар. Кроме того, процесс подключения должен быть очень точным, чтобы гарантировать стабильность работы и исключать возможности ошибок.

### Терминология текущих стандартов кабельных систем

Частота	IEEE		ISO/IEC		EIA/TIA	
	Тракт	Компоненты	Тракт	Компоненты	Тракт	Компоненты
1-100 МГц	100Base-TX	Категория 5е	Класс D	Категория 5е	Категория 5е	Категория 5е
1-250 МГц	1GBase-T	Категория 6	Класс E	Категория 6е	Категория 6	Категория 6
1-500 МГц	10GBase-T IEEE 802.3an	Категория 6A (ведется стандартизация)	Класс E <sub>A</sub>	Категория 6A	Категория 6A	Категория 6A
1-600 МГц	-	Категория 7	Класс F	-	-	-
1-1000 МГц	-	Категория 7A	Класс F <sub>A</sub>	-	-	-