

Jet

INFO

МАТЕРИАЛ
НОМЕРА

Структурированные кабельные системы



А ТАКЖЕ:

- ИНТЕРВЬЮ РЕГИОНАЛЬНОГО МЕНЕДЖЕРА КОМПАНИИ LUCENT TECHNOLOGIES МИХАИЛА ПАВЛЫЧЕВА
- ЭКРАНИРОВАТЬ ИЛИ НЕ ЭКРАНИРОВАТЬ?

16 1996

И Н Ф О Р М А Ц И О Н Н Ы Й Б Ю Л Л Е Т Е Н Ъ



Современные компании нуждаются в структурированных сетях

Интервью регионального менеджера компании Lucent Technologies Михаила Павлычева бюллетеню Jet Info

Название Lucent Technologies пока мало знакомо российским специалистам. Расскажите, пожалуйста, о компании, которую Вы представляете в странах СНГ.

Действительно, компания Lucent Technologies создана совсем недавно. Она специализируется на изготовлении коммуникационного оборудования и программного обеспечения, на проектировании и построении сетей. И, надо сказать, определенный опыт (около 125 лет) в некоторых из этих областей у Lucent Technologies имеется. Разгадка проста: Lucent Technologies — это бывшее подразделение AT&T, выделившееся в самостоятельную компанию на рубеже 1995/96 годов в процессе реорганизации AT&T. Если быть точным, свое название компания получила 5 февраля 1996 года. К Lucent Technologies "отошло" такое выдающееся, всемирно известное научно-исследовательское образование, как Bell Laboratories — в полном названии компании после Lucent Technologies следует Bell Labs Innovations. Так что богатый опыт, несомненно, будет сочетаться с новаторством.

Сейчас я вижу свою главную задачу в том, чтобы и наши заказчики, и наши партнеры убедились: для них ничего, кроме названия компании, не изменилось. Они по-прежнему имеют дело с мировым лидером. Кстати, осталось прежним даже название одной из основных групп продуктов, которые мы продвигаем и на мировом, и на российском рынках, — AT&T SYSTIMAX Structured Cabling Systems (SCS), структурированные кабельные системы SYSTIMAX.

Расскажите, пожалуйста, в нескольких словах, что такое AT&T SYSTIMAX SCS.

SYSTIMAX SCS — это интегрированная кабельная система для сетей передачи голоса, данных и видео. Сети SYSTIMAX могут охватывать одно здание, группу зданий или промышленное предприятие. SYSTIMAX SCS является модульной коммуникационной системой, основанной на топологии "звезда".

В SYSTIMAX SCS используются как медные кабели на неэкранированной витой паре и соответствующее пассивное сетевое оборудование, так и различные оптические кабели и оборудование. Все компоненты SYSTIMAX SCS удовлетворяют соответствующим коммуникационным стандартам или даже более жестким требованиям.

Работы по проектированию, монтажу и обслуживанию сетей SYSTIMAX выполняют авторизованные партнеры Lucent Technologies. Одним из таких партнеров здесь, в России, является компания Jet Infosystems. На сети SYSTIMAX выдается 15-летняя гарантия.

Какие цели компания Lucent Technologies ставит перед собой в России?

Для всех совершенно очевидно, что Россия представляет собой гигантский рынок, и наша задача состоит в том, чтобы завоевать как можно большую долю этого рынка. Кроме того, мы стремимся поднять уровень изделий и услуг, предлагаемых на российском рынке. Обидно, когда многое из того, что можно сделать хорошо, делается на коленке, когда игнорируется ми-

ровой опыт, а заказчик руководствуется исключительно соображениями сиюминутной дешевизны. Обидно, когда деньги вкладываются в проекты, которые заведомо придется переделывать через 2-3 года или даже раньше.

Когда я пришел в AT&T в 1992 году, я поставил перед собой цель в первый год ничего не продавать. Наши потенциальные заказчики сначала должны были получить представление о структурированной кабельной сети как об универсальном решении самых разнообразных задач. Это "образовательное" направление и сейчас является одним из важнейших, проводится много семинаров и презентаций. Нужно сказать, что данная работа приносит свои плоды. Заказчики, которые год-два назад не могли приобрести SYSTIMAX по финансовым соображениям, возвращаются к нам сегодня, поскольку они знают, как должна выглядеть хорошая кабельная сеть и кто может ее построить.

Нам необходимо было найти и подготовить квалифицированных партнеров для проведения работ в России и других странах СНГ, и сейчас в нашей "команде" двадцать восемь компаний, очень активных, быстро прогрессирующих.

Наверное, ваша просветительская деятельность сопряжена со значительными трудностями. Ведь кабельная сеть не бросается в глаза, а объяснить, чем один провод лучше других, довольно сложно.

Действительно, у нас никогда не думали о "начинке" здания. Вот у меня на столе сто-

ит компьютер. Его видно, видно, что это за машина. Можно посмотреть на активное сетевое оборудование, понаблюдать за миганием лампочек. Кабели, проложенные в стене, не видны, о них никто, кроме профессионалов, не думает. И мы апеллируем к знаниям и логике профессионалов, чтобы те подсказали верное решение своему руководству.

Мы позиционируем структурированные кабельные сети как комплексное решение. Все с самого начала признавали целесообразность использования таких сетей для передачи данных. В то же время большинство считало, что для передачи голоса структурированные сети не нужны. Сейчас отношение изменилось, этот участок мы "завоевали". Ныне рост наблюдается в области охранных систем, они стали модным приложением. Компании, занимающиеся противопожарными и охранными системами, сделали несколько проектов, которые идут "на ура".

Менталитет заказчиков изменился настолько, что они рассматривают структурированную кабельную сеть как неотъемлемую часть здания, охватывающую целый ряд подсистем: передачу данных, голос, инженерные сети, сети пожарной сигнализации, сети охранной сигнализации, сети видеонаблюдения.

Мы считаем, что подобный поворот в мышлении выгоден в первую очередь самим заказчикам, так как позволяет за один раз решить несколько проблем, а не метаться каждый раз, когда возникает новая коммуникационная задача.

Кто был типичным заказчиком два года назад, и кто стал им сейчас?

Два года назад нашими заказчиками были в первую очередь коммерческие банки. Видимо, там раньше, чем в других

местах, научились считать деньги. Теперь в число наших заказчиков входят государственные организации, такие как Министерство финансов и Казначейство, Центральный банк РФ, авиатранспортные предприятия, заводы, учреждения здравоохранения и образования. Вообще, уже в течение трех лет мы каждый год увеличиваем оборот примерно в два с половиной — три раза, это очень быстрый рост.

В SYSTIMAX используется неэкранированная витая пара. Не противоречит ли это соображениям безопасности?

Нет, не противоречит. В силу высокого качества наших изделий, вы можете, при наличии специальной аппаратуры, снять информацию с одиночного кабеля, только если приблизитесь к нему на расстояние, заведомо не превышающее двадцати метров, то есть если будете находиться в пределах контролируемой зоны организации. Хорошая охрана не допустит туда злоумышленников. Если кабелей несколько, задача съема информации усложняется. Другие каналы утечки информации (например, излучение мониторов) представляют большую опасность.

Как насчет противоположной проблемы — влияния помех на работу кабельной сети?

На самом деле это та же проблема. Если кабель не излучает, он является устойчивым к помехам. SYSTIMAX применяется в больницах по соседству с рентгеновскими аппаратами, в аэропортах вблизи радиолокаторов и т.д. и т.п.

Но не надежнее ли все-таки использовать экранированную витую пару?

Защита от побочных электромагнитных излучений и наводок кабельной системы может достигаться за счет балансной передачи (когда на провод-

никах витой пары генерируются равные сигналы противоположной полярности), фильтрации (устранения нежелательных однополярных сигналов без влияния на желательные разнополярные сигналы) и/или экранирования (когда проводящий экран размещается вокруг проводов и всех связанных с ними подводков). В кабельной системе AT&T SYSTIMAX SCS используется балансная передача и фильтрация. Тесты показали, что SYSTIMAX SCS удовлетворяет самым жестким требованиям Европейской Директивы Электромагнитной Совместимости (EMC).

Что касается экранированной витой пары, то у нее, помимо более высокой цены и сложностей при монтаже, есть еще один существенный недостаток — она требует отличного заземления по всему зданию. Если в какой-то точке заземление плохое, такой кабель, в соответствии со школьным курсом физики, превращается в антенну. Если соображения безопасности критически важны, мы рекомендуем воспользоваться нашими структурированными сетями на оптоволокне — именно так поступили в американском Белом доме и ряде других организаций. Оптоволокно разумно использовать и при повышенных требованиях к пропускной способности сети.

Извините за гилетантский вопрос, но что может быть сложного в, как Вы говорите, свивке и балансировке кабелей? В чем уникальность технологии AT&T, а теперь Lucent Technologies?

Уникальность состоит прежде всего в технологической дисциплине, которая соблюдается на протяжении всего процесса производства — от контроля качества меди и изоляции до собственно изготовления кабелей. Все наши производства сертифицированы в соответст-

вии со стандартом управления качеством ISO 9000. Это означает стопроцентный контроль входных материалов, стопроцентный контроль технологических процессов и выходной продукции. В небольших количествах многие могут сделать хороший кабель, однако это совсем другой уровень.

Что же, на работу вашей компании и ее партнеров не бывает рекламаций?

Была недавно одна. Стояли вплотную друг к другу два здания. В одном из них смонтировали компьютерную сеть на базе SYSTIMAX, расположив коммутационное и активное сетевое оборудование вблизи торцевой стены, общей с соседями. По сети передавались очень большие объемы информации, поскольку организация занимается автоматизацией проектирования. Через некоторое время, однако, пользователя стали замечать, что в определенные часы сеть работает неустойчиво. Предъявили претензии нам. Честно говоря, разобрались в ситуации мы не сразу. Оказалось, что в соседнем здании ус-

тановили рентгеновский аппарат, от работы которого страдало активное сетевое оборудование. SYSTIMAX был ни при чем.

Поддерживают ли структурированные кабельные системы Lucent Technologies перспективные сетевые технологии, такие как ATM?

На сегодняшний день доказано, что кабель категории 5 поддерживает скорость асинхронной передачи 155 Мбит/сек. В один четырехпарный кабель вписывается 4 канала по 155 Мбит/сек, что дает результирующую полосу пропускания 622 Мбит/сек. И мы гарантируем, что за 15 лет эксплуатации качество кабельной сети не деградирует.

В чем Вы видите главные отличия Lucent Technologies от конкурентов?

Мы производим 100% компонентов, из которых строим кабельные системы. Мы отвечаем за все и гарантируем качество всех составляющих. Как я уже сказал, все наши производства сертифицированы в соответствии со стандартом качес-

тва ISO 9000. На нашей стороне опыт построения крупнейших систем: Европарламент (50 тысяч портов), аэропорт Хитроу (48 тысяч портов), Французская банковская система (150 тысяч портов). На 31 декабря 1995 года SYSTIMAX был единственным продуктом, соответствующим требованиям EMC-директивы. В России мы имеем более двухсот сертифицированных установок со средним размером примерно 400 портов и с максимальным размером 2-3 тысячи портов.

Наконец, и в мире, и в России мы первыми стали рассматривать кабельную сеть как единую, сбалансированную систему, как отдельный продукт. Мы не торгуем кабелем или розетками. Мы создаем Сети.

Думаю, сказанного достаточно.



Экранировать или не экранировать?

Материал компании Lucent Technologies

Внедрение Европейской Директивы Электромагнитной Совместимости (EMC-директивы) обострило дебаты об относительных достоинствах и недостатках экранированных кабельных систем зданий по сравнению с неэкранированными. Эта проблема привлекает к себе все большее внимание в связи с быстрым ростом количества локальных сетей и продолжающимся увеличением темпов передачи.

Удовлетворить требованиям EMC-директивы, то есть

минимизировать излучение от кабельной системы и обеспечить ее защиту от помех, можно несколькими способами, а именно: балансной передачей, фильтрацией, экранированием или любой комбинацией этих методов.

Цель балансной передачи — обеспечить, чтобы на проводниках витой пары генерировались равные по абсолютной величине сигналы противоположной полярности. Эти сигналы, с свою очередь, производят равные и противопо-

ложной полярности электромагнитные поля, которые взаимно уничтожают друг друга, результатом чего является отсутствие излучения от витой пары. Балансная передача также делает сигнал помехи равным для обоих проводников, так что в итоге никакой сигнал помехи на вход приемника не поступает.

В общем случае, чем лучше баланс системы, тем меньше ее излучение и тем выше помехозащищенность. Баланс-

Продолжение — см. стр. 18

**МАТЕРИАЛ
НОМЕРА**


Структурированные кабельные системы

Содержание

Введение	5
1. Кабельные системы вчера и сегодня. Традиционный подход и современные требования	5
1.1. Особенности кабельных систем 1970-х и 1980-х годов	.5
1.2. Требования к современным кабельным системам5
2. Структурированные кабельные системы – новый подход к решению проблем	6
2.1. Преимущества структурированных кабельных систем над традиционными6
2.2. Структурированные кабельные системы – основные понятия6
2.3. Сравнительные характеристики различных архитектур структурированных кабельных систем7
2.4. Критерии выбора варианта СКС7
2.5. Стандарт EIA/TIA-5688
2.6. Компоненты структурированных кабельных систем	..9
2.7. Тенденции развития СКС	.12
3. Структурированная кабельная система SYSTIMAX	13
3.1. Краткое описание СКС SYSTIMAX13
3.2. Характеристики СКС SYSTIMAX14
3.3. Типовые компоненты СКС SYSTIMAX и их технические характеристики15
Заключение	17

Введение

Целью данной статьи является ознакомление читателя с современным подходом к проектированию кабельных сетей. Этот подход основан на приме-

нении структурированных кабельных систем (СКС). В статье анализируются причины, приведшие к появлению СКС, рассматриваются области применения структурированных кабельных систем. В разделе 2 излагаются основные принципы построения СКС, сравниваются различные архитектуры и дается обзор компонент СКС.

Раздел 3 содержит краткое описание структурированной кабельной системы SYSTIMAX компании AT&T*.

1. Кабельные системы вчера и сегодня. Традиционный подход и современные требования.

1.1. Особенности кабельных систем 1970-х и 1980-х годов

В 1970-80-е годы кабельные сети организаций наращивались постепенно. По мере роста количества компьютеров увеличивался объем проводки. Соединения и топология сетей были достаточно простыми: "звезда", "кольцо", "шина".

Для создания информационной инфраструктуры ряд фирм использовал свои собственные кабельные системы, такие как IBM Cabling System и DECConnect.

Круг пользователей компьютерного и сетевого оборудования фирм IBM и DEC очень широк, поэтому их кабельные системы оказали огромное влияние на развитие кабельной промышлен-

ности. С другой стороны, основной целью этих фирм было создание инфраструктуры для функционирования своих вычислительных систем. Поэтому они были замкнуты на своих стандартах и производили оборудование, не удовлетворяющее спецификациям других фирм.

Ниже приведены основные особенности применения кабельных систем в 1970-е и 1980-е годы:

• Применение разных кабельных систем для разных приложений;

• Ориентация ряда фирм на собственные кабельные системы;

• Преобладание централизованной компьютерной обработки информации;

• Необходимость передачи только речи и данных;

• Скорость передачи информации, не превышающая 10 Мбит/сек.

1.2. Требования к современным кабельным системам

В последние годы требования, предъявляемые к кабельным системам, существенно изменились.

Современные кабельные системы должны быть хорошо спланированы и тщательно структурированы. Проектирование сетевых проводок может потребовать сбалансированного применения медных и оптических кабелей для экономически эффективного соответствия требованиям сегодняшнего дня и поддержки перспективных приложений, таких как мультимедиа и полномасштабные видеоконференции. В связи с этим, на

смену традиционным кабельным технологиям пришли структурированные кабельные системы.

Основные предпосылки, приведшие к появлению в 1990-е годы нового подхода к созданию кабельных систем, состоят, на наш взгляд, в следующем.

Необходимость интеграции

Быстрое развитие новых технологий открыло возможности для передачи различных видов информации с использованием общей коммуникационной среды. Развитие и внедрение совместной передачи речи и данных началось в 80-е годы. Оно базировалось на цифровом подходе и явилось важным этапом в процессе развития технологий совместной передачи различных видов информации. Дальнейшее развитие интеграции систем связи для голоса, данных и видео с различными системами контроля здания усилили необходимость в применении структурированного подхода к кабельным системам. Такой подход должен предоставлять пользователю возможность передачи перечисленных выше видов информации в пределах здания или группы зданий, пользуясь единой структурированной кабельной системой.

Потребность в открытой архитектуре

В настоящее время существенно возросло требование к открытости кабельных систем. Необходимо обеспечить монтаж и последующее обслуживание и развитие комплексных, стыкующихся со всем сертифицированным оборудованием систем проводки для различных сооружений. Основное средство достижения открытости известно и состоит в следовании общепринятым стандартам.

Развитие компьютерных сетей

Современная кабельная система должна обеспечивать функционирование компь-

ютерных сетей. В отличие от эпохи централизованной обработки и хранения информации с использованием мэйнфреймов, современная компьютерная сеть стала частью структуры предприятия, главной магистралью для движения информационных потоков. Локальная сеть обеспечивает подключение персональных компьютеров к файловым серверам и другим источникам данных; она не является отдельной информационной службой, а органически вплетается в структуру организации.

Повышение скорости передачи информации

Современная кабельная система должна обеспечивать передачу информации со скоростью, превышающей 100 Мбит/сек. В прогнозах развития информатики предполагалось, что тактовая частота микропроцессора в 100 МГц будет достигнута в 1996 году, а скорость передачи в локальной сети 100 Мбит/сек — к 2000 г. На самом деле темпы развития локальных сетей оказались гораздо выше прогнозируемых, и обе цифры стали реальностью значительно раньше — уже в 1994 г. Можно предположить, что и дальше скорость передачи в локальных сетях будет возрастать и превысит 100 Мбит/сек; уже сейчас имеются данные, позволяющие говорить о достижении в самое ближайшее время скорости передачи 622 Мбит/сек.

2. Структурированные кабельные системы — новый подход к решению проблем

2.1. Преимущества структурированных кабельных систем над традиционными

Неудобства, связанные с применением традиционных технологий, общеизвестны — сложность и дороговизна внесения изменений, малая надеж-

ность, высокая зависимость кабельной системы от применяемой сетевой технологии.

Неструктурированная кабельная система строится быстрее, но ее гораздо сложнее модернизировать. Неструктурированная проводка для локальных сетей и телефонии сохраняется без переоборудования в течение 3-5 лет, для систем наблюдения и контроля — в течение 2-3 лет. В то же время структурированная система строится основательно, как всякое долговременное сооружение. В структурированную кабельную систему закладывается структурная избыточность, предусматривающая дополнительные рабочие места, возможности перемещения оборудования и персонала. Избыточность СКС требует дополнительного количества кабеля, розеток, кросс-панелей. Однако дополнительные капитальные затраты, необходимые для создания СКС, быстро окупаются в процессе ее эксплуатации. Кроме того, СКС обладают следующими преимуществами:

- Максимальной гибкостью в размещении соответствующего коммуникационного оборудования;
- СКС дает возможность внедрять новые приложения и технологии, не заботясь об ограничениях, накладываемых традиционными кабельными системами;
- Применение СКС гарантирует соответствие всех ее компонент международным стандартам;
- Использование универсальных розеток на рабочих местах позволяет подключать к ним различные виды оборудования.

2.2. Структурированные кабельные системы — основные понятия

Структурированная кабельная система (СКС) представляет собой иерархическую ка-

бельную систему здания или группы зданий, разделенную на структурные подсистемы. СКС состоит из набора медных и оптических кабелей, кросс-панелей, соединительных шнуров, кабельных разъемов, модульных гнезд, информационных розеток и вспомогательного оборудования. Все перечисленные элементы интегрируются в единую систему и эксплуатируются согласно определенным правилам.

СКС обеспечивает подключение локальной АТС, одновременную работу компьютерной и телефонной сети, охранно-пожарной сигнализации, управление различными инженерными системами зданий и сооружений с использованием общей среды передачи.

СКС предоставляет возможность гибкого изменения конфигурации кабельной сети. При перемещении служб и персонала внутри здания достаточно сделать необходимые переключения на кросс-панелях.

Таким образом, структурированная кабельная система является универсальным и гибким решением задачи создания коммуникационной инфраструктуры здания или группы зданий.

2.3. Сравнительные характеристики различных архитектур структурированных кабельных систем

Существуют два варианта архитектуры проводки:

- традиционная архитектура иерархической звезды;
- архитектура одноточечного управления.

Архитектура иерархической звезды может применяться как для группы зданий, так и для одного отдельно взятого здания.

В первом случае иерархическая звезда состоит из центрального кросса системы, главных кроссов зданий и горизонтальных этажных кроссов. Центральный кросс связан с главными кроссами зданий при помощи внешних кабелей. Этажные кроссы связаны с главным кроссом здания кабелями вертикального ствола.

Во втором случае звезда состоит из главного кросса здания и горизонтальных этажных кроссов, соединенных между собой кабелями вертикального ствола.

Архитектура иерархической звезды обеспечивает максимальную гибкость управления и максимальную способность адаптации системы к новым приложениям.

Архитектура одноточечного администрирования разработана для максимальной простоты управления. Обеспечивая прямое соединение всех рабочих мест с главным кроссом, она позволяет управлять системой из одной точки, оптимальной для расположения централизованного активного оборудования. Администрирование в одной точке обеспечи-

вает простейшее управление цепями, возможное благодаря исключению необходимости кроссировки цепей во многих местах. Архитектура одноточечного администрирования не применяется для группы зданий.

Каждая архитектура имеет свои преимущества (см. табл. 1), которые следует иметь в виду при выборе кабельной системы.

2.4. Критерии выбора варианта СКС

Выбор варианта СКС должен учитывать потребности каждого конкретного заказчика. Стоимость, простота прокладки кабеля, размещения и перемещения рабочих мест, сегодняшние и ожидаемые в будущем применения, а также ожидаемое время жизни системы — вот типичные главные факторы, влияющие на выбор системы. Соображения, связанные с отраслью промышленности, типом здания и электрическими помехами также могут повлиять на решение.

Рассчитывая экономическую эффективность решения, следует рассуждать в терминах "стоимости жизненного цикла", а не только стоимости начальной установки.

В "стоимости жизненного цикла" учитываются:

- Начальная стоимость установки;
- Управление, способность сети к легкой и недорогой перестройке;

Преимущества архитектуры проводки	Иерархическая звезда	Одноточечное администрирование
Наиболее гибкое управление	X	
Наибольшая способность к адаптации	X	
Централизованное управление		X
Распределенное оборудование	X	
Централизованное оборудование		X
Наиболее эффективное использование активного оборудования		X
Простота технического обслуживания		X
Полное соответствие стандартам	X	X при расстояниях до 100 м

Табл. 1. Преимущества архитектуры проводки

Приложение	Темп передачи	Расстояние (метры)	
		Волокно (ММ/ОМ)	УТР (Кат.5/Кат.3)
Аналоговая телефония	4 МГц	2000/ н/п	6000/6000
EIA-232, EIA-422, EIA-485	1 КБод-10 Мбод	2000/45000	1200/1200
IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet	10 Мбит/с	2000/45000	150/100
IEE 802.3 Token Ring	16 Мбит/с	2000/45000	180/100
FDDI/TP-PMD, Fast Ethernet, 100VG -AnyLan	100 Мбит/с	2000/45000	100/ н/п
АТМ-технология			
ОС-3	155 Мбит/с	2000/55000	100/ н/п
ОС-12	622 Мбит/с	800/50000	н/п н/п
Видео			
Основной диапазон	6 МГц	10000/65000	760/670
Расширенный диапазон	300 МГц	н/п /20000	100/ н/п
Кабельное телевидение	600 МГц	н/п /20000	н/п

Табл. 2. Список приложений, скорости передачи и расстояния, поддерживаемые УТР и оптическими кабелями. ММ – многомодовое оптическое волокно, ОМ – одномодовое оптическое волокно, Кат.3 – категория 3, Кат.5 – категория 5, н/п – не поддерживается.

- Пригодность для будущих применений, способность поддерживать в будущем постоянно растущие ширину полосы пропускания и скорость передачи;
- Удобство эксплуатации, усилия, требуемые для поддержания работоспособности системы;
- Величина жизненного цикла, обеспечение гарантий, распространяющихся на приложения и оборудование;
- Целостность данных, влияние ошибок при передаче данных на работоспособность системы и производительность пользователя.

Для многих приложений комбинация УТР кабелей с оптическими кабелями является наилучшим выбором.

Потребности в низкоскоростных приложениях, планируемое короткое время жизни системы и необходимость низких начальных затрат могут склонить к выбору системы, содержащей преимущественно УТР кабели. Существующие высокоскоростные приложения могут привести к выбору системы, базирующейся в основном

на оптике. Вот некоторые из этих приложений:

- мультимедиа;
- сетевое научное моделирование;
- обработка изображений, радиография, САД/САМ;
- телевидение высокой четкости (ТВЧ);
- передача данных между базами данных с массовой памятью;
- видеофоны;
- фотонные (световые) коммутаторы и процессоры.

Уверенность в том, что ваша структурированная кабельная система спроектирована так, что выдержит повышенные скорости передачи, может иметь решающее значение. Однако большинство современных систем предъявляет промежуточные требования к скорости передачи. Таблица 2 содержит список приложений, скорости передачи и расстояния, поддерживаемые УТР и оптическими кабелями.

2.5. Стандарт EIA/TIA-568

Прорыв в области проектирования и создания СКС произошел в начале 90-х годов, после принятия в июле 1991 г. в

США стандарта EIA/TIA-568* и выпуска сопутствующих документов. Позднее этот стандарт был дополнен документами TSB-36 (ноябрь 1991 г.) и TSB-40 (август 1992 г.), в которых определены категории 3, 4 и 5 для кабелей с неэкранированными витыми парами и соответствующего соединительного оборудования. Эти документы содержат технические требования к компонентам горизонтальной проводки, функционирующей на частотах до 100 МГц. Такая проводка поддерживает как давно существующие стандарты локальных сетей Ethernet и Token Ring, так и относительно недавно появившиеся Fast Ethernet, ATM, 100VG-AnyLAN, TP-PMD.

В стандарте EIA/TIA-568 даны следующие рекомендации по составу и параметрам проводки:

- Длина горизонтальных кабелей не должна превышать 90м независимо от типа кабеля;
- К применению допускаются кабели четырех типов:
 - четырехпарный из неэкранированных витых пар с волновым сопротивлением 100 Ом;

* – В октябре 1995 года был принят новый стандарт EIA/TIA-568A

- двухпарный из экранированных витых пар с волновым сопротивлением 150 Ом;
- коаксиальный (типа RJ-58) с волновым сопротивлением 50 Ом;
- волоконно-оптический с волокнами диаметром 62.5/125 мкм.
- Следует использовать соответствующие соединители:
 - модульный восьмиконтактный RJ-45;
 - четырехконтактный, соответствующий стандарту IEEE 802.5;
 - коаксиальный BNC;
 - оптический (тип соединителя не определен).
- На каждом рабочем месте устанавливается модульная восьмиконтактная розетка типа RJ-45 или любая другая, соответствующая одному из перечисленных выше типов разъемов;
- Разводка четырехпарного кабеля в соединителе RJ-45 может быть выполнена по двум схемам:
 - TIA-568A;
 - TIA-568B (соответствует спецификации AT&T).
- Разводка кабеля должна соответствовать топологии звезда.

В стандарте есть и другие рекомендации: о принципах размещения оборудования, способах соединения горизонтальной и вертикальной проводки и т.д.

2.6. Компоненты структурированных кабельных систем

2.6.1. Обзор различных типов кабеля

Современные структурированные кабельные системы допускают использование следующих типов кабелей:

- коаксиальные;
- экранированные с витыми парами из медных проводни-

ков (Shielded Twisted Pair — STP);

- неэкранированные с витыми парами из медных проводников (Unshielded Twisted Pair — UTP);
- оптические (Fiber Optic Cable).

Коаксиальный кабель бывает двух типов: толстый и тонкий (thick и thin).

Толстый кабель дает более надежную защиту от внешних шумов, он прочнее, но требует использования специального отвода (прокалывающего разъема и отводящего кабеля) для подключения компьютера или другого устройства. Тонкий кабель (типа RJ-58) передает информацию на более короткие расстояния, однако он дешевле и использует более простые BNC-соединители.

Витая пара — это изолированные проводники, попарно свитые между собой минимально необходимое число раз на определенном отрезке длины, что требуется для уменьшения перекрестных наводок между проводниками.

Для передачи информации по оптоволоконному кабелю используется свет. Оптоволоконный кабель позволяет передавать информацию на большие расстояния и с большой скоростью, однако этот тип кабеля значительно дороже, сложнее в установке и обслуживании. Оптоволоконный кабель конструктивно несложен, но требует качественного монтажа. Он состоит из волокон диаметром в несколько микрон, окруженных твердым покрытием и помещенных в защитную оболочку. Первые оптоволоконные кабели изготавливались из стекла, в настоящее время уже разработаны кабели на основе пластиковых волокон. Источником распространяемого по оптическим кабелям света является светодиод, а кодирование информации осу-

ществляется изменением интенсивности света. На другом конце кабеля принимающий детектор преобразует световые сигналы в электрические.

Сравнительные характеристики UTP, STP и коаксиального кабеля

Коаксиальный кабель обеспечивает передачу видеосигналов и низкоскоростную передачу данных, посредством таких протоколов, как Ethernet и протоколы IBM 3270. К его недостаткам относятся большие размеры, вес, негибкость, трудность прокладки и низкая скорость передачи данных.

Кабели на витых парах характеризуются меньшими потерями сигнала при передаче на высоких частотах и меньшей чувствительностью к электромагнитным помехам по сравнению с коаксиальными кабелями.

STP кабели обладают очень хорошими техническими характеристиками и обеспечивают высокую скорость передачи информации, необходимую для поддержки современных приложений. Основными недостатками STP кабелей являются высокая стоимость, относительно большие размеры, трудности прокладки, заземления и соединения с кроссовым оборудованием.

UTP кабели занимают главное место в современной проводке для локальных сетей. Это обусловлено быстрым улучшением характеристик кабеля и потребностью в однотипной проводке для различных приложений. Основными достоинствами UTP кабелей являются низкая себестоимость, легкость установки, отсутствие требований к заземлению и небольшие размеры.

UTP кабели категории 3, 4 и 5

Среди UTP кабелей имеются три различные категории — категория 3, категория 4 и катего-

рия 5. Кабели категории 3 обеспечивают передачу речи и низкоскоростную передачу данных со скоростью до 10 Мбит/сек. Кабели категории 4 обеспечивают передачу речи и данных со скоростью до 25 Мбит/сек. Кабели категории 5 обеспечивают передачу всех речевых сигналов и сигналов данных, в том числе в высокоскоростных локальных сетях, со скоростью до 155 Мбит/сек.

Одномодовый и многомодовый оптоволоконный кабель

Имеется два типа оптических кабелей — с одномодовым и многомодовым волокном. Одномодовый кабель может передавать данные на большие расстояния, чем многомодовый, он имеет меньший диаметр, однако является существенно более дорогим. Исходя из соображений экономической эффективности и совместимости с основанным на оптике сетевым оборудованием, в абсолютном большинстве случаев применяется многомодовое волокно. Одномодовое волокно следует использовать для передачи данных на большие расстояния (более 2 км), или когда требуется очень высокая широкополосность.

Сравнение UTP кабелей и оптоволоконных кабелей

В настоящее время наиболее распространены структурированные кабельные системы, использующие ту или иную комбинацию UTP и оптических кабелей. Выбор соответствующей комбинации должен учиты-

вать преимущества каждого типа кабеля. Оценки некоторых сильных сторон систем, базирующихся как на UTP-кабелях категории 5, так и на оптических кабелях, приведены в таблице 3.

Сертификация кабелей для кабельных систем

Кабели с неэкранированными витыми парами должны удовлетворять определенным требованиям, сформулированным в согласованных между собой документах организаций IEEE, EIA/TIA (Electronic Industry Assotiation/Telecommunication Industry Assotiation), NEMA (National Electrical Manufacturers Assotiation) и др. Соответствие выпускаемых промышленностью кабелей предъявляемым требованиям устанавливается в процессе сертификации.

В США такого рода сертификацию проводит независимая организация UL, разработавшая специальную программу проведения испытаний и классификации кабелей по двум направлениям:

- по электробезопасности (требования сформулированы в американском стандарте NEC — National Electrical Code);
- по техническим характеристикам (требования сформулированы в документах EIA/TIA и NEMA).

Только после сертификационных испытаний фирма-изготовитель имеет право ставить

на оболочке кабеля вместе со знаком UL соответствующее обозначение.

Сертификация обеспечивает надежность и качество кабельной продукции на всех этапах изготовления, поставки и эксплуатации. В состав программы сертификации (Data Transmission Perfomance-Level Marking Program) входит определение уровня и маркировка кабелей из витых пар с волновым сопротивлением 100 Ом. Программа базируется на проверке выполнения требований промышленных стандартов для параметров и характеристик, описанных в спецификациях EIA/TIA TSB-36, NEMA WC63-19XX и др.

Стандарт NEC содержит самый полный набор требований по электробезопасности и включает, в частности, требования по пожаробезопасности кабелей. В соответствии с NEC наибольшую опасность при эксплуатации кабелей представляют инициирование огня электрическими цепями и распространение огня по кабелям. Требования пожаробезопасности определяются в зависимости от того, в каком виде проводки (горизонтальной или вертикальной) используются кабели.

Кабели связи и слаботочные кабели должны быть отнесены к конкретному типу, определенному в стандарте NEC, в зависимости от использования внутри здания.

Оценку безопасности кабелей для локальных сетей UL

Факторы	Категория 5 UTP	Оптическая
Диапазон приложений со скоростями до 155 Мбит/с	***	.
Диапазон приложений со скоростями 155 Мбит/с — 1 Гбит/с	.	***
Излучение/подверженность влияниям	.	***
Простота установки	***	**
Полоса пропускания/темп передачи	**	***
Стоимость электроники для приложений со скоростями до 155 Мбит/с	***	.
Стоимость электроники для приложений со скоростями более 155 Мбит/с	.	***
Проверка установленной системы	.	**
*** — отлично ** — хорошо * — удовлетворительно		
Табл. 3. Факторы, влияющие на выбор кабельной системы здания		

выполняет по одному из двух стандартов: UL444 — для кабелей связи; UL13 — для слаботочных кабелей, причем кабели для локальных сетей могут быть оценены по любому из этих двух стандартов.

Программа сертификации по уровню характеристик проводится для кабелей связи и слаботочных кабелей. UL оценивает образцы кабелей по результатам испытаний всех характеристик, предусмотренных в сертификационной программе, а именно: сопротивление изоляции, асимметрия сопротивлений проводников, емкостная асимметрия,

волновое сопротивление, структурные возвратные потери, коэффициент затухания и переходное затухание на ближнем конце. В табл. 4 приведены требования к UTP кабелям различных уровней.

Кабели для передачи данных уровня III удовлетворяют требованиям для стандартных кабелей в предложенном NEMA стандарте WC63-19XX на кабели связи для помещений (Premises Telecommunication Cables). Уровень III соответствует категории 3, определенной стандартом EIA/TIA TSB-36.

Кабели уровня IV удовлетворяют требованиям к кабе-

лям с низкими потерями, определенным в стандарте WC63-19XX. Уровень IV соответствует категории 4, определенной стандартом EIA/TIA TSB-36.

Требования к кабелям уровня V соответствуют требованиям стандарта WC63-19XX для кабелей с низкими потерями и расширенной частотной полосой. Уровень V соответствует категории 5, определенной стандартом EIA/TIA TSB-36.

Все испытания проводятся в соответствии со стандартами американских ассоциаций испытателей и производителей продукции ASTM и NEMA. В резуль-

Приложение	Уровень III	Уровень IV	Уровень V
Сопротивление при постоянном токе, Ом	не более 9.4	не более 9.4	не более 9.4
Ассиметрия сопротивлений в паре, %	5	5	5
Емкостная асимметрия "пара-земля", пФ	328	328	328
Волновое сопротивление, Ом			
на частоте 772 кГц	102Б15%	102Б15%	102Б15%
на частоте 1-16 МГц	100Б15%	-	-
на частоте 1-20 МГц	-	100Б15%	-
на частоте 1-100 МГц	-	-	100Б15%
Структурные возвратные потери, дБ			
на частоте 1-10 МГц	12	21	-
на частоте 1-20 МГц	-	-	23
на частоте 16 МГц	10	19	-
на частоте 20 МГц	-	18	-
на частоте 31.25 МГц	-	-	21
на частоте 62.5 МГц	-	-	18
на частоте 100 МГц	-	-	16
Затухание, дБ			
на частоте 256 кГц	4.0	3.4	3.2
на частоте 772 кГц	6.8	5.7	5.5
на частоте 4 МГц	17	13	13
на частоте 10 МГц	30	22	20
на частоте 16 МГц	40	27	25
на частоте 20 МГц	-	31	28
на частоте 100 МГц	-	-	67
Переходное затухание на ближнем конце, дБ			
на частоте 772 кГц	43	58	64
на частоте 1 МГц	41	56	62
на частоте 4 МГц	32	47	53
на частоте 10 МГц	26	41	47
на частоте 16 МГц	23	38	44
на частоте 20 МГц	-	36	42P
на частоте 100 МГц	-	-	32

Табл. 4. Требования к UTP кабелям уровней III, IV и V. Значения приведены в расчете на 305 м (1000 футов).

тате сертификации кабелям присваивается определенный уровень (с I по V). В системах EIA/TIA и AT&T для обозначения соответствующих типов кабелей используется понятие категории.

Классификации кабелей, предложенные некоторыми компаниями

В табл. 5 рассмотрены классификации кабелей, предложенные некоторыми компаниями.

Сертификации подвергаются не только кабели, но и процесс их производства. Чтобы поддерживать высокий уровень качества своей продукции, производители кабелей следуют одной из выбранных программ испытаний.

Классификация кабелей по уровням, приведенная в таблице, соответствует стандарту качества ISO 9002. UL является участником программы ISO 9002 и проводит оценку качества процесса производства. Сертифицированные кабели становятся объектом программы сопровождения (Follow Up Services Program), в соответствии с которой UL выполняет все последующие испытания, проводит необходимые инспекции на заводах-изготовителях, контролирует качество испытаний, проводимых изготовителями.

Follow-Up Services — необходимая часть сертификационных программ UL. Только постоянное сопровождение производства позволяет поддерживать высокое качество продукции и сохранять право маркировать изделия знаком UL.

2.6.2. Типы кроссовых панелей

Неотъемлемым элементом структурированных кабельных систем являются кроссовые панели (Cross Connect Panel), обеспечивающие коммутацию соединений кабелей горизонтальной и вертикальной проводки с портами активного сетевого оборудования (концентраторов, маршрутизаторов и т. д.).

Существуют два основных типа кроссовых панелей. К первому типу относятся панели с врезными контактами. Они были разработаны телефонными компаниями для коммутации сотен и тысяч соединений, как правило, аналоговых. Контакты в этом соединителе относятся к типу IDC (Insulation Displacement Connector — соединитель со сдвигом изоляции). Лезвия контакта разрезают изоляцию провода при вставке, обеспечивая тем самым электрическое соединение с жилой провода и фиксацию провода в контакте.

Ко второму типу относятся модульные панели, которые были специально разработаны для передачи данных. Эти панели имеют модульные гнезда для кабелей различных типов, например RJ-45 для UTP, BNC для тонкого коаксиального кабеля, ST или SC для оптоволоконного кабеля и т. д. Такие гнезда есть в современных сетевых устройствах (концентраторах и маршрутизаторах).

Панели с врезными контактами дешевле модульных и

обеспечивают большую гибкость и плотность соединений. Однако заделка проводов в них требует специальных инструментов и определенных навыков. Кроме того, существуют некоторые ограничения на число повторных заделок проводов в контакты с целью перекоммутации электрических цепей. Как правило, один и тот же контакт можно использовать не более 250 раз. Здесь следует, однако, отметить, что необходимость в таком количестве перекоммутаций на практике возникает крайне редко. Для перекоммутации соединений на модульных панелях не нужно специальных навыков, и проводить ее можно до 750 раз с помощью стандартных соединительных шнуров.

2.7. Тенденции развития СКС

Сети связи для телефонии, данных и видео становятся инфраструктурой, на которой держится организация предприятий. Соответствующие службы поддержки и оборудование, обеспечивающие желаемый уровень характеристик и эффективность этих систем, приобретают решающее значение для любой организации. Кроме перечисленных систем связи, здания и территории нуждаются также в кабельной системе, поддерживающей другие функции корпоративных коммуникаций. Структурированная кабельная система способна обеспечивать обмен информации между разными системами на-

Рабочая полоса частот (скорость передачи)	Anixter	UL	EIA/TIA	AT&T
Передача речи и данных (до 20 кбит/с)	Level 1	LEVEL I		
1 МГц (1 Мбит/с)	Level 2	LEVEL II		
16 МГц (16 Мбит/с)	Level 3	LEVEL III	Category 3	Category III
20 МГц (20 Мбит/с)	Level 4	LEVEL IV	Category 4	Category IV
100 МГц (100 Мбит/с)	Level 5	LEVEL V	Category 5	Category V
155 МГц (155 Мбит/с)				

Табл. 5. Классификации кабелей, предложенные некоторыми компаниями.

блюдения и контроля, такими как система безопасности, обогрева, вентиляции и кондиционирования (HVAC), освещения, контроля доступа, систем пожарной безопасности и спасения людей (FLS). Большинство функций по наблюдению и контролю имеют относительно низкий темп передачи данных и узкую полосу частот, легко обеспечиваемую проводкой из UTP кабелей. Однако существуют некоторые приложения, которые могут потребовать оптических кабелей, такие как телевизионное наблюдение на больших расстояниях, кабельное телевидение и телевидение высокой четкости.

Быстро развивающиеся приложения и технологии приведут к значительному увеличению скорости и объема трафика в локальных и глобальных сетях. Локальные и глобальные сети последних лет, такие как Ethernet и Token Ring, работают в диапазоне скоростей от 4 до 16 Мбит/сек, тогда как системы, планируемые и развертываемые в настоящее время, достигли скоростей до 155 Мбит/сек.

Кроме того, существует растущая потребность в видеосистемах основного и расширенного диапазонов частот, с поддержкой стандартов NTSC, PAL и SECAM. Основная работа состоит в создании сетей для телевидения высокой четкости и приложений для интерактивных видеоконференций с использованием мультимедийных терминалов.

3. Структурированная кабельная система SYSTIMAX

3.1. Краткое описание СКС SYSTIMAX

Структурированная кабельная система (СКС) SYSTIMAX представляет собой универсальную кабельную систему для зданий и сооружений, кото-



Рис. 1. Иерархия компонентов СКС SYSTIMAX

рая позволяет объединить телефоны, телефаксы, видеосистемы, персональные компьютеры, АТС, сетевое оборудование, пожарную и охранную сигнализацию и другие устройства обработки данных в единую информационную систему посредством общей среды передачи информации.

Используя стандартную кабельную проводку — неэкранированные витые пары из меди и оптический кабель — СКС SYSTIMAX позволяет пользователям подключать оборудование к стандартным информационным розеткам "речь"/данные, что обеспечивает простоту и невысокую стоимость установки оборудования, а также технического сопровождения, реорганизации и дальнейшего расширения всей информационной системы.

СКС SYSTIMAX включает в себя 6 базовых подсистем.

Внешняя подсистема (1)

Внешняя подсистема служит для соединения между собой различных зданий. Реализуется на оптоволоконном или медном кабеле.

Вертикальная подсистема (2)

Вертикальная подсистема соединяет между собой этажи здания, обеспечивая связь и согласо-

вание горизонтальных подсистем. Включает в себя оптоволоконный кабель или медный кабель (неэкранированные витые пары).

Подсистема оборудования (3)

Подсистема оборудования обеспечивает соединение внешней подсистемы с вертикальной подсистемой и с сетевым интерфейсом. Состоит из кросс-панелей и соединительных шнуров.

Административная подсистема (4)

Административная подсистема обеспечивает управление кабельной системой. Она состоит из кроссового оборудования, объединяющего между собой горизонтальную и вертикальную подсистемы. Включает в себя кросс-панели, панели переключений, соединительные кабели или шнуры.

С помощью этого оборудования производится необходимая коммутация цепей, организуется нужная топология соединений и подключается необходимое активное оборудование.

Горизонтальная подсистема (5)

Горизонтальная подсистема связывает подсистемы рабочих мест с другими подсистемами в соответствии с выбранной

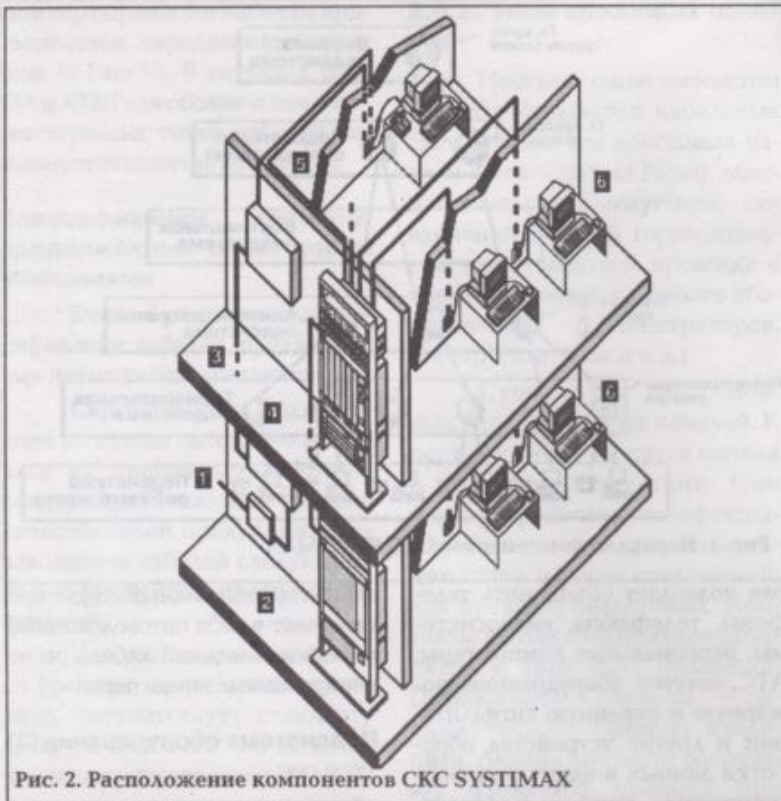


Рис. 2. Расположение компонентов СКС SYSTIMAX

архитектурой сети. Обеспечивает подключение модулей розеток к кроссовому оборудованию, расположенному на каждом этаже здания. Состоит из кабелей, проложенных от кроссового оборудования до рабочих мест, и информационных розеток с разъемами.

Подсистема рабочего места (6)

Подсистема рабочего места предназначена для подключения к кабельной сети различных оконечных устройств — компьютеров, принтеров, терминалов, цифровых и аналоговых телефонов, а также любого слабого оборудования. Состоит из соединительных шнуров, удлинителей и, при необходимости, адаптеров.

3.2. Характеристики СКС SYSTIMAX

СКС SYSTIMAX компании AT&T является самой распространенной на сегодняшний день структурированной кабельной системой.

Широкое распространение СКС SYSTIMAX обусловлено следующими ее достоинствами:

- Независимость от типа подключаемого оборудования. СКС SYSTIMAX спроектирована таким образом, чтобы наиболее полно и универсально поддерживать широкий спектр систем передачи информации — ISDN, Ethernet и FastEthernet, 100VG-AnyLAN, TokenRing, ATM и другие;
- Высокая скорость передачи информации с возможностью дальнейшего ее увеличения без замены кабельной системы. В современных компьютерных сетях, использующих активное оборудование, скорость передачи данных достигает 100 Мбит/с. При внедрении технологии ATM скорость может быть увеличена до 155 Мбит/с.
- Возможность централизованного контроля и администрирования системы.
- Возможность подключения новых устройств к уже су-

ществующей системе обработки данных.

- Возможность быстрой и легкой замены одних устройств другими.
- Возможность применения СКС SYSTIMAX как для одного здания, так и для целого комплекса зданий.
- Однотипность проводки — использование только кабелей на неэкранированной витой паре и оптических кабелей.
- Использование общей среды передачи для различных видов информации.
- Использование универсальных розеток для подключения различного оборудования.
- Согласованность всех компонент, входящих в СКС, по электротехническим и механическим характеристикам.
- Соответствие всем отраслевым стандартам, включая "EIA/TIA 568A Industrial and Commercial Building Wiring Standard", "ISO/IEC 11801: 1995 Information Technology- Generic Cabling for Customer Premises", "European Standard EN50173 Information Technology — Generic Cabling Systems".
- 15-летняя гарантия на все компоненты сертифицированной кабельной системы*.

Структурированная кабельная система SYSTIMAX обобщает опыт, накопленный за десятилетия работы телефонной компании Bell. В настоящий момент AT&T (точнее говоря, вновь образованная компания Lucent Technologies) производит полный набор компонент, необходимых для построения структурированной кабельной системы. Все производимые фирмой компоненты подробно описаны в документации. В документации приве-

* — Следует отметить, что срок службы компонентов СКС SYSTIMAX — более 30 лет

дены не только характеристики компонент, но и регламентированы все действия по их установке. Точное следование инструкциям гарантирует построение надежной кабельной системы. При соблюдении правил установки и использования только оригинальных компонент, компания Lucent Technologies сертифицирует установку кабельной системы и выдает 15-летнюю гарантию на компоненты и приложения системы.

3.3. Типовые компоненты СКС SYSTIMAX и их технические характеристики

3.3.1. Кабели на неэкранированных витых парах

Кабели категории 3

Кабели из неэкранированных витых пар категории 3 (1010 cable) состоят из сплошных медных проводников с поперечным сечением 24-AWG*. Проводники изолированы оболочкой из поливинилхлорида. Кабели этого типа соответствуют стандарту EIA/TIA-568 и используются для передачи речи и данных при частоте, не превышающей 10 Мбит/с. Технические характеристики кабелей соответствуют требованиям, приведенным в разделе "Обзор различных типов кабеля. Сертификация кабелей для кабельных систем".

Кабели категории 5

Кабели на неэкранированных витых парах Категории 5 (1061 cable) состоят из сплошных медных проводников диаметром 0.51 мм (24-AWG), изолированных огнестойким полиэтиленом и свитых в пары по особой схеме. Оболочка выполнена из специального негорючего материала (поливинилхлорида).

* - American Wire Gauge или сокращенно AWG - индекс, применяемый для характеристики величины поперечного сечения проводника

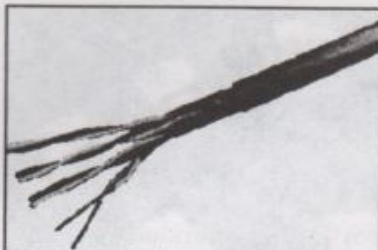


Рис. 3. УТР-кабель категории 5

Технические характеристики кабелей соответствуют требованиям, приведенным в разделе "Обзор различных типов кабеля. Сертификация кабелей для кабельных систем".

Для горизонтальной проводки в современных кабельных сетях используются 4-парные кабели Категории 5.

В качестве вертикальной проводки могут использоваться как 4-парные, так и многопарные кабели (25-парные, 50-парные и т. д.). Кабели Категории 5 в вертикальной проводке используются, как правило, для передачи данных. Кабели Категории 3 используются для телефонии и других приложений, не требующих высокой скорости передачи информации.

3.3.2. Оптоволоконный кабель

В вертикальной подсистеме для передачи данных часто используется оптоволоконный кабель типа LGBC-00xD-LHO. Кабель состоит из индивидуальных волокон, каждое из которых заключено в отдельную оболочку. Волокно с оболочкой помещено в специальный буфер с минеральным наполнителем, не содержащим галогенов. Все волокна находятся внутри специальной оплетки, которая, в свою очередь, закрыта еще одним слоем полимерного материала, не содержащего галогенов.

Основные технические характеристики кабеля:

- Размеры кабеля
 - 62.5 микрон - диаметр ядра
 - 125 микрон - диаметр отражающего слоя



Рис. 4. Оптоволоконный кабель

- 250 микрон - диаметр первого внешнего буфера
- 900 микрон - диаметр второго внешнего буфера
- Минимальный радиус изгиба кабеля
 - При монтаже - 20 диаметров кабеля
 - После монтажа - 10 диаметров кабеля
- Допустимая температура - от -20С до 70С
- Величина затухания
 - 3.4 дБ/км при волне излучения 850 нм
 - 1.0 дБ/км при волне излучения 1300 нм
- Минимальная полоса пропускания
 - 160 МГц/км при волне излучения 850 нм
 - 500 МГц/км при волне излучения 1300 нм

Параметры кабеля удовлетворяют стандарту EIA/TIA-568.

3.3.3. Соединители

Кабельные разъемы и модульные гнезда, используемые в кабельной системе, способны работать при частотах 100МГц и выше и предназначены для эффективного, высоконадежного подключения электронного оборудования к проводке из витых пар Категории 5.

Унифицированной частью информационной розетки является модульное гнездо. Внутри гнезда нанесен знак AT&T, а снаружи, над входным отверстием, в пластике выдавлена надпись CAT5*. Контакты модуля покрыты золотом, что дает

* - Только для модулей категории 5

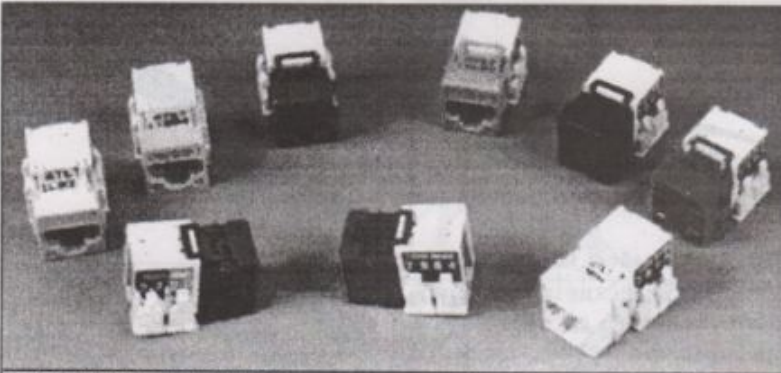


Рис. 5. Модульные гнезда

возможность получить стабильное, высококачественное соединение. Корпус гнезда содержит устройство фиксирования, которое обеспечивает необходимое удержание разъема RJ45. Модульное гнездо является восьмипозиционным и восьми-контактным. Контакты в нем нумеруются слева направо, если смотреть на модуль спереди, со стороны отверстия; при этом канавка для фиксатора разъема должна быть ориентирована вниз. На боковых сторонах гнезда имеются наклейки, причем их цвета соответствуют цветам проводов, что обеспечивает быструю и исключаящую ошибки заделку кабеля.

Для создания кабельных систем, удовлетворяющих требованиям 5-ой Категории, используются модульные гнезда M100BH.

Модульные гнезда M100BH предназначены для высокоскоростных сетей с частотами сигналов 100 МГц и выше. Малые размеры и универсальная конструкция гнезд делают их удобным средством при развертывании кабельной системы.

Все соединители, используемые в кабельной системе, отвечают требованиям, заданным в спецификации EIA/TIA TSB-40.

3.3.4. Соединительные шнуры

Для подключения оборудования на рабочих местах ис-

пользуются соединительные шнуры D8AU категории 5, изготовленные с использованием специального гибкого кабеля марки 1064. Кабель состоит из изолированных сплошным полиолефином многопроволочных жил, скрученных из медных луженых проволок общим сечением 0.205 кв. мм. Изолированные жилы свиты с небольшим шагом в четыре пары, заключенные в защитную оболочку из огнестойкого поливинилхлорида (ПВХ).

Все характеристики кабеля и разъемов отвечают требованиям Категории 5, заданным в спецификации EIA/TIA TSB-40.

В шнурах D8AU кабель с обоих концов заделывается в восьмиконтактные унифицированные разъемы типа RJ45. Один разъем предназначен для подключения к информационному гнезду типа M100BH, другой — для подключения соответствующего оборудования. Эти же шнуры используются для соединения модульных кроссовых панелей с активным оборудованием. В этом случае один разъем предназначен для подключения к кроссовой панели, а другой —

для подключения к порту активного оборудования.

Для соединения кроссовых панелей с врезными контактами (типа 110) и активного оборудования используются шнуры типа 119P8CAT5. Шнур этого типа состоит из кабеля марки 1064, который с одного конца заделывается в восьми-контактный унифицированный разъем типа RJ45, а с другой стороны армируется специальным разъемом типа 110. Разъем RJ45 предназначен для подключения к порту активного оборудования, а разъем 110 подключается к соответствующему соединителю типа 110 кроссовой панели.

3.3.5. Кроссовые панели

В качестве кроссовых панелей для УТР кабелей используются устройства 110DW2-100FT, удовлетворяющие требованиям Категории 5. Устройство представляет собой огнестойкий пластиковый блок с горизонтальными индексными полосами пяти цветов, помогающими правильной и быстрой заделке кабелей. Блок 110DW2-100FT используется вместе с коннекторами типа 110C-4 и 110C-5, представляющими собой специальные пластиковые клипсы, предназначенные для заделки медных проводников сечением от 22 до 26 AWG. В каждый блок 110DW2-100FT заделывается 100 пар кабеля. Блоки устанавливаются в специальные монтажные шкафы вместе с активным оборудованием. Кронштейн типа 110RD1-19-200 с вставленными в него двумя кроссовыми панелями типа 110DW2-100 и двумя органайзе-



Рис. 6. Соединительный шнур



Рис. 7. Кроссовая панель

рами типа 110B1 Jumper Trough занимает в монтажном шкафу пространство высотой 4U (1U = 44.45 мм).

Для подключения локальной АТС к кабельной системе часто используются устройства 110AB2-100FT и 110AB2-300FT. Блок 110AB2 состоит из блока 110AW2 и коннекторов 110C-4 и 110C-5. Блок 110AW2 отличается от блока 110DW2 наличием пластмассовых ножек.

В каждый блок 110AB2-100FT заделывается 100 пар кабеля. В каждый блок 110AB2-300FT заделывается 300 пар кабеля. Блоки монтируются непосредственно на стену.

Блок 110AB2-100FT удовлетворяет требованиям Категории 5. Блок 110AB2-300FT удовлетворяет требованиям Категории 3.

В качестве кроссовых панелей часто используются устройства 110PB2-300FT и 110PB2-900FT. Панели могут использоваться как для подключения локальной АТС, так и для заделки УТР кабелей вертикальной и горизонтальной подсистем.

Каждая панель состоит из соответствующего количества блоков 110DW2-100FT, коннекторов 110C-4 и 110C-5 и органайзеров 110B1 Jumper Trough, смонтированных на металлической задней стенке. С панелью 110PB2-300FT используется дополнительный органайзер 188D3 BackBoard, а с панелью 110PB2-900FT — 188C3 BackBoard. Обе панели удовлетворяют требованиям Категории 5.

Панели типа 110PB2 монтируются непосредственно на стену. Возможна установка панелей этого типа в стандартный монтажный шкаф при помощи кронштейнов 110RP1-19-600.

В кабельных сетях, предназначенных преимущественно для подключения компьютеров, широко применяются модуль-

ные кроссовые панели 1100CAT5-24, 1100CAT5-32, 1100CAT5-48 и 1100CAT5-64, включающие в себя 24, 32, 48 и 64 порта типа RJ45 соответственно.

На обратной стороне каждой модульной панели расположены соединители типа 110 (соединители со сдвигом изоляции). Соединители смонтированы на специальной соединительной панели PWB (Printed Wired Board). На передней стороне кроссовой панели расположены 8-контактные модульные гнезда типа RJ45, подключенные к соединителям типа 110 на задней стороне кроссовой панели через PWB-панель.

Все вышеперечисленные модульные панели удовлетворяют требованиям Категории 5.

Модульные панели могут устанавливаться в стандартный 19-дюймовый монтажный шкаф. Кроссовая панель 1100CAT5-24 занимает в монтажном шкафу пространство высотой 1U. Кроссовые панели 1100CAT5-32 и 1100CAT5-48 занимают в монтажном шкафу пространство высотой 2U. Кроссовая панель 1100CAT5-64 занимает в монтажном шкафу пространство высотой 4U.

Вместе с модульными кроссовыми панелями необходимо использовать органайзеры 1100D1-35-19 или 1100D2-35-19 (рекомендуется использовать один органайзер на каждые 48 портов). Органайзеры также могут устанавливаться в монтажном шкафу и занимают пространство высотой в 2U.

В качестве кроссовых панелей для оптических кабелей используются устройства 12ST-EW и 24ST-EW Fiber Optic Panel. Панель 12ST-EW снабжена 12-ю соединителями типа C2000A-2 и предназначена для заделки 12 оптических волокон. Панель 24ST-EW снабжена 24-мя соединителями типа C2000A-2 и предназначена для заделки 24 оптических волокон. Для заделки во-

локон оптического кабеля панели необходимо оснастить соответствующим количеством оптических коннекторов (как правило, коннекторами STII+). Каждая панель вставляется в полку 600A1. Полка вместе с крышкой 183U1 Cover Plate устанавливается в монтажный шкаф и занимает пространство высотой 1U. Вместе с оптическими панелями используется оптический лоток 1U-19, также устанавливаемый в монтажный шкаф. Оптический лоток занимает в монтажном шкафу пространство высотой 1U.

Заключение

До появления структурированных кабельных систем каждая из слабых сетей прокладывалась отдельно при помощи своих, предназначенных для этой системы кабелей, и оснащалась своим кабельным оборудованием. В результате пользователь имел множество разнообразных специализированных кабельных систем, которые приходилось обслуживать различным специалистам, и на каждую из которых приходилось держать свой пакет документации. Традиционные кабельные системы остаются наиболее уязвимым местом большинства локальных вычислительных сетей: по данным различных исследований, именно кабельная система является причиной более чем половины отказов сети.

В связи с вышеизложенным, кабельной системе необходимо уделять особое внимание с самого начала проектирования информационной инфраструктуры здания. Общеизвестно, что наилучший результат может быть достигнут при использовании структурированных кабельных систем, использующих одинаковые кабели для передачи данных в локальной вычислительной сети, локальной телефонной сети, передачи видеoinформации, а также сиг-

налов от охранных и пожарных датчиков. Понятие "структурированность" означает, что кабельную систему здания можно разделить на несколько уровней в зависимости от назначения и месторасположения ее компонентов. При этом СКС объединяет все слаботочные кабельные сети в единую универсальную кабельную систему, которую может обслуживать одна группа специалистов, которая имеет единый пакет документации, и конфигурация которой может быть легко изменена без дополнительных затрат.

Выбор в пользу структурированной кабельной системы диктуется также стремлением сохранить инвестиции. Внесение даже небольших изменений в любую из традиционных кабельных сетей вызывает большие финансовые затраты. В то же время затраты на установку кабельной системы — это прежде всего капитальные вложе-

ния, так как с установленной кабельной системой придется работать не менее 15 лет (для сравнения: жизненный цикл программного обеспечения — два-три года). Кабельная система представляет собой капитальное сооружение, проектируя которое необходимо заглянуть далеко в будущее, иначе все затраты очень скоро окажутся напрасными. Создание структурированной кабельной системы требует дополнительных капитальных затрат, связанных со структурной избыточностью СКС. Однако, эти затраты окупаются в процессе эксплуатации кабельной системы. При долговременной эксплуатации СКС обеспечивает наилучшую защиту инвестиций.

Еще одним немаловажным фактором, влияющим на выбор, является ожидаемый в ближайшие несколько лет массовый переход на скоростные сетевые технологии. Кабели, используемые в СКС, позволяют

передавать не только трафик существующих сетей Ethernet и Token Ring, но и органически вписываются в сетевые среды Fast Ethernet и ATM, которые будут доминировать в ближайшие 10-15 лет.

Следующим фактором является появление новых приложений, требующих передачи различных видов информации. Современные СКС обеспечивают одновременную передачу данных, речи, графических изображений и видеoinформации.

Другими доводами в пользу структурированных кабельных систем являются надежность, гибкость, наращиваемость, высокая ремонтпригодность и современный дизайн.

СКС SYSTIMAX компании AT&T является самой распространенной на сегодняшний день структурированной кабельной системой.

Экранировать или не экранировать?

Со стр. 4

ный подход часто упускают из виду при выборе экономически эффективного способа улучшения EMC-характеристик. Нагружение неиспользуемых пар на согласованные сопротивления для однополярного сигнала, осуществляемое внутри электронной аппаратуры, можно рассматривать как особый вид балансной передачи. Его цель — обеспечить каждой паре точно определенный импеданс относительно земли для однополярного сигнала, чтобы уменьшить площадь петли (антенны) и сбалансировать неиспользуемые пары. Этот метод нагружения дает значительное улучшение EMC-характеристик системы. В настоящее время он рекомендован комитетами стандартов локальных сетей для всех приложений с высокими скоростями

передачи данных, таких как ANSI X3T9.5 100 Мбит/сек TP-PMD (аналог FDDI для неэкранированных витых пар) и сети ATM на 155 Мбит/сек.

Фильтрация связана с использованием продольных подавителей или преобразующих соединителей для устранения нежелательных однополярных сигналов без влияния на желательные разнополярные сигналы. Преобразователи балансной/небалансной передачи и адаптеры среды преобразования для обеспечения выделения полезного сигнала, а также для устранения однополярных сигналов и уменьшения излучения. Подавители однополярных сигналов — один из самых полезных инструментов для достижения электромагнитной совместимости в сетевом оборудовании.

При экранировании используется подход "клетки Фарадея", когда проводящий за-

щитный экран размещается вокруг проводников и всех связанных с ними подводов. Следует, однако, учитывать, что получаемые при этом способе результаты сильно зависят от общей целостности проводящего экрана и от того, как и где этот экран заземлен. Необходимо помнить, что экран — это тоже проводник, и если он не подогнан тщательно, он будет нести сигнал, излучать и принимать помеху как любой другой проводник.

При обсуждении вопроса об экранированной кабельной системе внутренней проводки необходимо учитывать следующие условия:

- Правильность выполнения конструкции защитного экрана кабеля.
- Правильность конструкции соединителей.
- Правильность заделки кабельного экрана в соединителе.

- Тщательность монтажа.
- Наличие чистого (свободно от помех) источника электропитания.
- Качество заземления.
- Обеспечение низкого сопротивления заземления.

Рассмотрим перечисленные условия более подробно.

Правильность выполнения конструкции защитного экрана кабеля.

Различные конструкции экрана кабеля дают различные EMC-характеристики. Например, экран в виде спиральной обмотки фольгой имеет худшую эффективность экранирования из-за наличия щелей, присущих конструкции. Главная проблема экранированной кабельной системы заключается в том, что эффективность экранирования или поверхностный переходный импеданс как для кабеля, так и для соединителя на частоте 100 МГц пока не определяются в стандартах IS 11801 и EN 50173. Этот параметр чрезвычайно важен для определения EMC-характеристик системы.

Правильность конструкции соединителей и заделки кабельного экрана на соединителях.

Самая важная функция экранированного соединителя — не экранировать провода внутри него, хотя это тоже может быть сделано, а обеспечить путь низкого сопротивления между кабельным экраном и землей. Количество нарушений целостности экрана, таких как гнезда или отверстия, должно быть сведено к минимуму, поскольку эти нарушения повышают сопротивление. Если экранированный соединитель должен иметь гнезда или отверстия (например, для монтажа на коммутационных панелях, местах крепления в розетках и/или для ввода кабелей), длина (или диаметр) гнезда (или

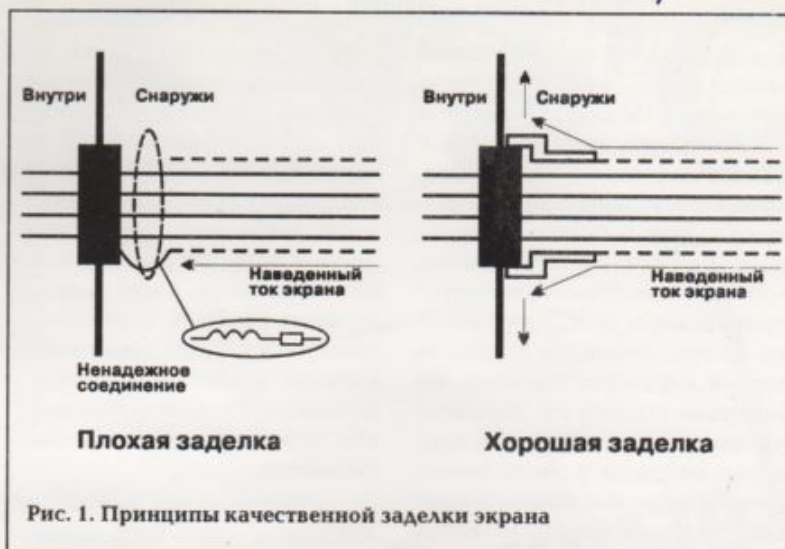


Рис. 1. Принципы качественной заделки экрана

отверстия) должна быть меньше, чем $l/4$, где l — длина волны для наивысшей частоты, на которой следует обеспечить экранирование. В противном случае гнездо становится весьма эффективным излучателем.

Вследствие этого настоятельно рекомендуется использование в коммутационных панелях и розетках полностью экранированных соединителей с присоединением кабельного экрана по всей окружности (рис. 1). Никакие хвостики и косички не допускаются. Ранее полученные данные по излучению показали, что на частоте TP-PMD 62.5 МГц практически все излучение хорошо заземленной кабельной системы происходит из отверстий в соединителях. Таким образом, большая часть выигрыша от экранирования теряется из-за частично экранированных соединителей.

Имеет место также рост использования экранированных 8-контактных модульных соединителей RJ45, что вызывает дополнительные проблемы. В настоящее время нет стандарта на 8-контактный модульный соединитель. Возможность совместной работы экранированных гнезд и разъемов разных поставщиков еще не определена. Также еще не определена долговременная целостность экра-

на комбинации гнездо/разъем (имея в виду необходимость выниманий и вставлений разъема). Пока не решены все эти важные проблемы, не могут быть гарантированы характеристики системы, использующей экранированную проводку, в течение ее жизненного цикла.

Тщательность монтажа.

Кабели STP (Shielded Twisted-Pair — кабель с экранированными витыми парами) и FTP (Foil Twisted-Pair — кабель с парами, экранированными фольгой) менее стойки к повреждениям, чем кабели UTP (Unshielded Twisted-Pair — кабель с незэкранированными витыми парами). Следовательно, должна соблюдаться чрезвычайная осторожность для обеспечения допустимых значений радиуса изгиба и натяжения при прокладке таких кабелей. В противном случае целостность экрана будет под вопросом (он легко рвется).

Качество заземления.

Плохо сконструированная система заземления может быть первичным источником излучения и влияния. Экран хорош настолько, насколько хорошо заземление, к которому он присоединен, и если это заземление с помехами, они перейдут на экран и заставят его излу-

чать. Качество и долговременная целостность системы заземления очень важны и часто упускаются из виду. Заземления оборудования, выполненные с помощью сварки или пайки, лучше, чем сделанные с помощью гаек и болтов. При использовании различных металлов для заземления, следует принять меры предосторожности, чтобы избежать гальванической коррозии. Системы заземления потребуют хорошего исполнения во избежание коррозии, вибрации и смены температур. Небрежно выполненные присоединения к земле могут превосходно работать первое время после установки, но рискуют стать источником таинственных неисправностей в дальнейшем.

В идеале вся система заземления должна быть эквипотенциальной, но на практике это невозможно. Далее, требования к заземлению различаются в разных странах. Стоит также помнить, что ни одна система заземления не удовлетворяет требованиям всех приложений. Должны быть приняты во внимание такие ограничения, как рабочая частота и безопасность. При рабочих частотах, превышающих 1 МГц для достижения хороших характеристик электромагнитной совместимости требуется заземление во многих точках, и его следует делать через каждую одну десятую длины волны (например, при частоте 1 МГц это 21 метр!). Заземление экрана по постоянному току на обоих концах может создать петли заземления, вызванные малыми разностями потенциала в системах заземления, и они могут быть восприимчивы к индукции магнитного поля. Заземление по переменному току на обоих концах поможет сгладить

проблему петель, но это зачастую непрактично и дорого. Использование заземления во многих точках может иметь вторичные эффекты в виде перегрузки соединителей и кабелей по таким параметрам, как возможность кабельного экрана пропускать большой ток (эта ситуация возникает, когда имеется большая разность потенциалов между системами заземления). Следовательно, по причинам безопасности, заземление в одной точке может быть предпочтительнее.

Часто задают вопрос: какой длины может быть заземляющий проводник? Общее правило состоит в том, чтобы ограничивать длину заземляющего проводника менее чем одной двенадцатой длины волны, чтобы предотвратить возникновение высокого импеданса (например, при 30 МГц это 35 сантиметров!). Фактически, если заземляющий проводник имеет длину $l/4$ (где l — длина волны, соответствующая наивысшей интересующей нас частоте), от него вообще нельзя ожидать работы в качестве заземления — он будет работать как закороченная четвертьволновая антенна!

Обычно кажется, что кабель с экранированными витыми парами (STP) или кабель с парами, экранированными фольгой (FTP), обладает балансными свойствами кабеля с неэкранированными витыми парами (UTP), но к тому же имеет дополнительную защиту в виде экрана. В действительности, когда экран добавлен к UTP-кабелю, в предположении, что точность изготовления осталась той же самой, баланс кабеля ухудшится из-за увеличившейся емкостной асимметрии. Это ухудшение вызовет жестко связанные с ним однополярные (или продоль-

ные) сигналы в парах кабеля, которые, в свою очередь, жестко связаны с экраном. Следовательно, экран должен быть хорошо заземлен, и полностью экранированный соединитель должен быть тщательно заделан. В противном случае, этот однополярный сигнал вызовет излучение системы. С ростом частоты данная проблема усугубляется.

Неэкранированные кабельные системы внутренних проводов, такие как AT&T SYSTIMAX SCS, используют балансную передачу и фильтрацию. Подобные системы имеют следующие преимущества:

Простота установки

и, следовательно, меньшие связанные с ней трудовые затраты.

Отсутствие проблем заземления

и, следовательно, отсутствие вызываемых ими затрат.

Более эффективное использование объема.

UTP кабели меньше по размерам, чем FTP или STP кабели.

Как правило, UTP кабели дешевле, чем FTP или STP кабели.

Тесты, проведенные AT&T, показали, что неэкранированная кабельная система SYSTIMAX SCS полностью удовлетворяет требованиям EMC-директивы. В реальном мире коммерции, цена, практичность, простота установки и эксплуатации могут перевесить потребность в особой защите. Ключевой момент здесь — купить достаточно защиты, не заплатив за это слишком много. Данное положение подтверждается широким распространением неэкранированных кабельных систем, чья доля в Европейских странах составляет по меньшей мере 75%.

INFO

Информационный бюллетень Jet Info

Индекс по каталогу РОСПЕЧАТИ - 32555

Главный редактор: В.А.Галатенко
Технический редактор: С.И.Демочкин

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с разрешения Jet Infosystems

Jet Infosystems

Россия, 103006, Москва,
ул.Краснопролетарская, 6
тел. (095) 972 11 82
(095) 972 13 32
факс (095) 972 07 91

e-mail: JetInfo@jet.msk.su