

На пути к промышленным СКС

ИНВЕКС Телеком
www.invest-telecom.kiev.ua

УЛАНTM
ULAN
WWW.ULAN.COM.UA

Работа над первой отечественной СКС «УЛАН» потребовала не только множества лабораторных экспериментов и испытаний, но и нового осмысления понятия «система».

Борис ГОРБАНЬ, Валерий БЕЦ

Стандарт ANSI/TIA/EIA 568B и аналогичные ему предусматривают использование СКС для прокладки в «коммерческих зданиях». Не вполне ясно, что понимается под этим определением, но, похоже, что такие системы не предназначены для применения в промышленности.

Не вникая глубоко в стандарты, рассмотрим пример соединения RJ-45 («вилка-гнездо»). Минимальные механические усилия, прикладываемые к соединению, приводят, как правило, к перемещению контактов вилки относительно контактов гнезда. Причина в том, что само соединение служит несущей конструкцией для удержания коммутационного шнура. Вообще говоря, в этом нет большой беды, если выполняется принцип, как мы его иногда называем, «слоновьяго хобота», когда шнур или более легкий, или менее жесткий, чем разъем. Тем не менее, традиционные кабельные системы с разъемами RJ-45 из-за их низкой стоимости (по сравнению со специализированными промышленными системами, используемыми в телеметрии и АСУ) все шире применяются и вне коммерческих зданий. Возможно ли, тщательно проанализировав недостатки существующих СКС, жестко привязанных к соответствующим стандартам, создать системы, близкие к промышленным?

Имея определенный опыт, полученный в процессе разработки СКС «УЛАН», попробуем оценить эти возможности.

Чем «система» отличается от «набора»?

Для человека, далекого от инженерной теории и практики, создание СИСТЕМЫ N для выполнения ЗАДАЧИ $X_1...X_N$ предполагает покупку набора всех необходимых элементов и поиск подходящего названия торговой марки. Нужно отметить, что это вариант для дорогой системы с хорошими мгновенными характеристиками в момент установки и не прогнозируемым поведением в будущем. Дорогой — потому что участие инженеров в покупке (не в разработке) всегда ограничено общими рекомендациями, а для твердой гарантии следует покупать изделия с параметрами, заведомо превышающими нормативные. Так, кстати, поступают все зарубежные инженеры, комплектующие собственные системы покупными изделиями. И чем менее характерны эти изделия для производителя системы, тем в более высокий ценовой диапазон они сдвигаются.

Зарубежные производители СКС предпочитают не рисковать. Поэтому создать конкурентную по соотношению «цена/качество» СИСТЕМУ, не внося определенной доли собственно произведенных изделий, конструктивных и системных решений, маловероятно. Кроме того, каждая страна имеет свои специфические требования, диктуемые как стандартами, так и традициями, и их необходимо учитывать.

Прежде всего, общесистемные требования сводятся к следующему:

- обеспечить оптимальные технико-экономические показатели систе-

мы, используя комплектующие от различных производителей;

- обеспечить стабильность параметров системы в течение всего срока эксплуатации и прогнозируемость их возможных изменений.

Варианты коммутации в кабельной системе

Основная задача кабельной системы — обеспечить произвольные соединения в пределах имеющегося физического коммутационного поля. Возможны несколько вариантов решения этой задачи.

Вариант 1. Кабели подводятся к кабельной «линейной» стороне коммутационных панелей. Коммутация осуществляется переключками, соединяющими контакты на их распределительной стороне. Оперативные соединения и контроль производятся с помощью коммутационных шнуров различного назначения.

Этот вариант широко используется в телефонии и позволяет организовывать коммутационные поля в десятки тысяч соединений. Он практически не применяется в СКС, за исключением австралийского подразделения компании **KRONE** (www.krone.com.au), и называется *Patching by exception*. Применяется он также в СКС «УЛАН».

Вариант 2. Кабели подводятся к одной стороне разъемного соединения (обычно к гнезду). Аналогичные гнезда находятся в активном оборудовании. Коммутация осуществляется гибкими коммутационными шнурами (патч-кордами). В качестве разье-

ма для соединения используется RJ-45. Основная проблема этого варианта — наличие излишков шнуров и сложность их переключения из-за их запутывания в процессе укладки.

Следствие этого — малая «живучесть» шнуров и неконтролируемость ожидаемых параметров кабельной системы в процессе старения, т.к. не контролируются механические воздействия на шнуры. Не случайно подразделение американской компании **GenTech** (производитель СКС **TRUE NET**) гарантирует пропускную способность при отсутствии битовых ошибок только на пять лет, несмотря на высокую стоимость специальных шнуров (в несколько раз выше по сравнению с «обычной» категорией 5е).

Опыт разработки системы «УЛАН» показал возможность достижения стабильности параметров именно за счет системных решений, а не применения специальных высококачественных комплектующих, т.к. системное решение предполагает борьбу не со следствием, а с причиной, его породившей.

Вариант 3 базируется на автоматизированной системе релейной или манипуляционной коммутации. Несмотря на очевидные преимущества (компактность, отсутствие шнуров, дистанционный доступ), этот способ не имеет широкого применения из-за высокой стоимости и ограниченной полосы пропускания. В качестве примера можно привести систему **FSA PLUS** компании **KRONE**, обеспечивающую коммутацию 98 × 196 в полосе частот до 30 МГц.

Системы размещения коммутационных шнуров

Сегодня в медной части структурированных кабельных систем основной вариант коммутации — использование шнуров, а в оптических системах ему пока вообще нет реальной альтернативы. Поэтому одним из главных вопросов рассматриваемых вариантов кабельных систем является вопрос **размещения излишков коммутационных шнуров**. Как ни странно, разработчики СКС, в том числе и известных торговых марок, уделяют недостаточно внимания этой проблеме. Если укладка и расшивка жесткого кабеля (го-

ризонтального) производится только обученными специалистами, выполняется единообразно (на десятки лет) и этот кабель почти не подвергается воздействиям в процессе эксплуатации, то переключение шнуров — регулярно повторяемая операция. Причем она часто производится специалистом, близким к программным и аппаратным средствам ЛВС и далеким от радиусов изгибов кабеля и максимальных раздавливающих усилий. Поэтому мало найдется смельчаков, готовых сдать систему, включающую коммутационные шнуры, под 15-летнюю гарантию.

Следовательно, система распределения шнуров должна быть ориентирована на однозначно правильную работу с ними, конструктивно обеспечивая нужные радиусы изгибов и иные требования. С этого (самого слабого, с нашей точки зрения) вопроса кабельной системы и начнем описание отечественных решений для СКС.

Практика как критерий истины

Простейшее решение для системы распределения шнуров — оставить их **висящими на гнездах**. Такой вариант возможен в 10-дюймовых шкафах и стойках, когда шнуры длиной около 25 см не оказывают значительного влияния на розетки, а вероятность их спутывания — небольшая (рис. 1). К сожалению, такой способ размещения шнуров используется на практике и для больших систем, где шнуры имеют длину 2–3 метра. Результат подобен Интернету, «перенесенному в шкаф». Уже «первое включение» приводит к беспорядку, не говоря о последующих переключениях. Иногда целые группы спутанных шнуров повисают на нескольких розетках, и вопрос обеспечения гарантированной пропускной способности — вместе с ними. В момент переключения одного порта десятки других подвергаются риску повреждения или нарушения связи.

Следующий вариант распределения шнуров — использование **кабельных организаторов**. Простейшие из них только удерживают и направляют кабель. Более сложные — потенциаль-



Рис. 1. Простейшее решение для распределения шнуров (свободно висят на гнездах)

но предполагают размещение запаса шнуров за счет накручивания вокруг направляющих. Почему потенциально? Рассмотрим пример, показанный на рис. 2. Из приблизительно 200 портов скоммутировано не более 20. После полной коммутации все направляющие будут наполнены шнурами, лежащими или накрученными слоями на направляющих. Для перекоммутации самого нижнего шнура необходимо снять все верхние.

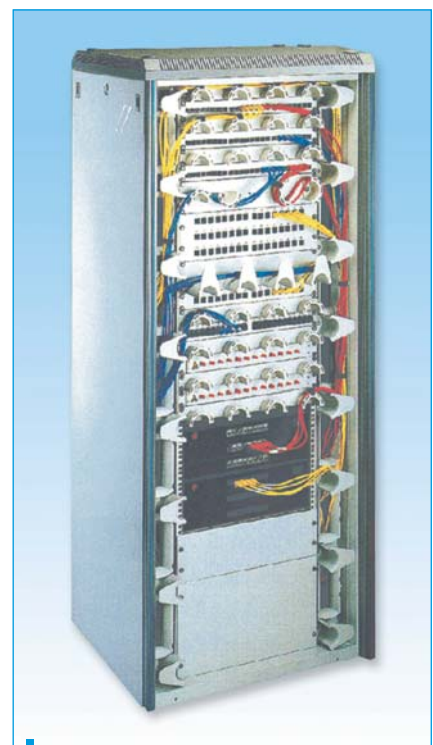


Рис. 2. Использование кабельных организаторов для укладки шнуров

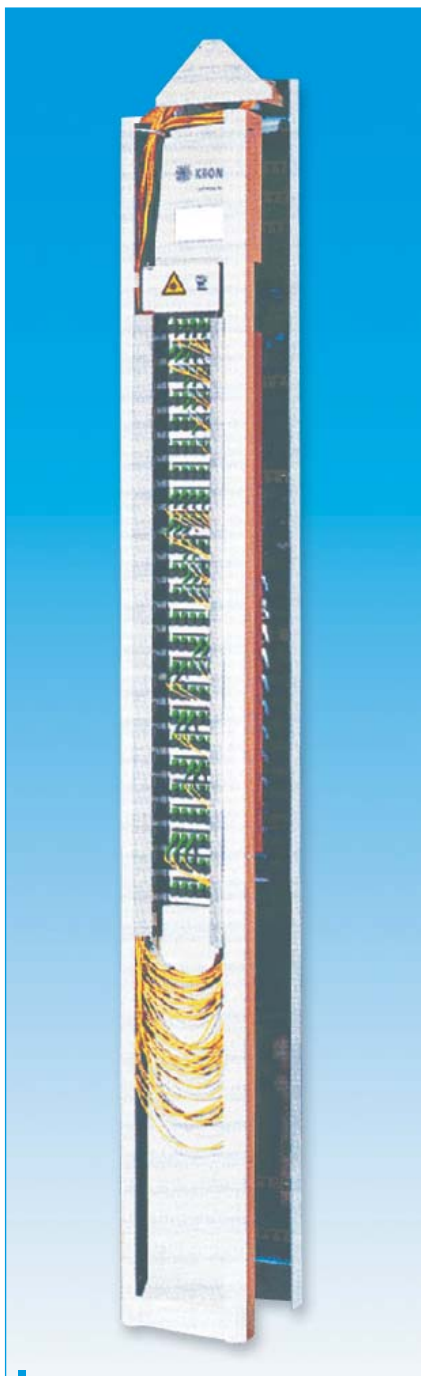


Рис. 3. Формирование запаса длины коммутационных шнуров за счет их свободного провисания



Рис. 4. Использование специального организатора кабеля с оптической распределительной коробкой в СКС «УЛАН»

К числу удачных, с точки зрения авторов, можно отнести вариант, когда запас длины коммутационных шнуров формируется за счет их *свободного провисания* (рис. 3). Он широко используется в главных оптических кроссах, но его применение для витой пары ограничено сечением медных шнуров (более чем в 4 раза большим) и их «подкручиванием» на больших длинах, что увеличивает вероятность спутывания.

К числу интересных решений можно отнести систему *PerfectPatch*. Хотя система успешно справляется с задачей хранения запасов оптических и неэкранированных медных шнуров, она мало пригодна для организации экранированных шнуров (с требуемыми радиусами изгиба около 6 см). Кроме этого, остается проблема «захоронения» нижних шнуров под верхними. Особенно в критическом сечении, проходящем примерно в середине вертикальной зоны коммутации.

Иногда запасы шнуров помещаются в выдвижные поддоны, в которых шнуры сворачиваются в бухты, увязываются и укладываются друг на друга. Это решение, в основном, применимо для оптических шнуров длиной более пяти метров (из-за завышенной проектной длины шнура) и непригодно для оперативной перекоммутации.

В системе *PerfectPatch* используются также специальные катушки, которые устанавливаются в предназначенных для этого ячейках. Они во многом решают описанные проблемы, но их стоимость превышает стоимость шнура в 3–10 раз (что экономически нецелесообразно).

Одно из возможных решений проблемы показано на рис. 4. Запас коммутационных шнуров укладывается в отдельные ячейки организатора кабеля. Каждая ячейка предполагает размещение пары шнуров общей длиной от трех до восьми метров (в зависимости от глубины организатора и толщины шнура), что обеспечивает запас длины для перекоммутации между соседними шкафами, а не только внутри шкафа. Описанный организатор кабеля совместно с оптической распределительной коробкой входит в СКС «УЛАН» и более двух лет приме-

няется в системе распределения оптических кабелей *FiberSafe* (патент UA H04B10/12).

Наличие защитных полок и боковых ограничителей обеспечивает крепление шнуров и практически исключает повреждение оптических соединителей, а также спутывание шнуров на пути от распределительной панели к организатору кабеля. Фактически каждой паре шнуров обеспечивается отдельная «трасса».

В несколько измененном варианте аналогичная система используется для распределения медных шнуров. При разводке 24 шнуров распределительной панели на разъемах RJ-45 на выходе из организатора они компонуются в группы до 12 штук и распределяются в шкафу по вертикальным направляющим без укрупнения в пакеты.

Таким образом, при перекоммутации мы работаем с пучками, содержащими не более 12 шнуров вне зависимости от их общего количества. Это позволяет производить перекоммутацию шнура между максимально удаленными панелями примерно за 3–5 минут. При этом практически исключаются спутывание и повреждение шнуров, а также нагрузка на соединение RJ-45. Система получила название *SeparatePath* и сегодня находится на этапе патентования.

К недостаткам системы следует отнести снижение плотности портов, т.к. каждая панель высотой 1U требует организатора высотой 2U. Однако мы рассматриваем это как необходимое зло. Для сравнения, в телефонных кроссах при сечении кроссировочного провода в несколько раз меньшего, чем у шнуров RJ-45, под кроссировку занято не менее 50% фронтальной площади. Что касается стоимости описанного организатора, то она не превышает двойной стоимости хорошего типового организатора высотой 2U и для систем с наработкой в десятки лет полностью себя окупает.

Борис ГОРБАНЬ,
Валерий БЕЦ,
лаборатория ULAN
компании «ИНВЭКС Телеком»
info@ulan.com.ua