

## ОБРАБОТКА КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ – ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ



Ю.Требесов  
trebesov@sovtest.ru

Сегодня коаксиальные кабели широко применяются в сетях связи, тестовом и измерительном оборудовании, радионавигации, спутниковом телевидении и других отраслях, где необходимо передавать высокочастотные сигналы. Чтобы вся эта аппаратура работала надежно, необходимо тщательно подготовить кабели к монтажу. В статье рассматриваются современные методы обработки коаксиальных кабелей и используемое для этого оборудование.

Коаксиальный кабель – это электрическая линия, состоящая из двух концентрически расположенных проводников: центральной жилы и экрана (рис.1). Между ними располагается диэлектрик, изолирующий проводники друг от друга. Кабель может быть покрыт внешней защитной оболочкой. Оболочка увеличивает механическую стабильность кабеля и защищает его от внешних воздействий.

Можно выделить несколько основных групп коаксиальных кабелей, отличающихся конструктивным исполнением и имеющих свои сферы применения:

- полужесткие (semi-rigid) кабели (рис.2а). Их экран выполнен в виде монолитной жесткой медной трубки, обеспечивающей превосходное экранирование. Применяются, как правило, в высокочастотных системах с большой пропускной способностью в условиях интенсивных механических нагрузок;
- кабели типа Heliax (рис.2б). Экран выполнен в виде цельной медной гофрированной трубки. Эти кабели более гибкие, чем полужесткий кабель, их можно много раз изгибать. Типичное применение кабелей данного типа – соединение антенн с базовыми станциями;
- кабели типа Suroform (рис.2в). Экран выполнен в виде оплетки из медных проволок с последующим облуживанием поверхности. Лужение выполняется для заполнения пустот между проволоками с целью повышения экранирующих свойств. Основные области использования – GSM-, GPRS- и UMTS-антенны;
- стандартные коаксиальные кабели (рис.2г). Экран выполнен в виде оплетки из медных луженых или нелуженых проволок. Данные кабели являются наиболее гибкими

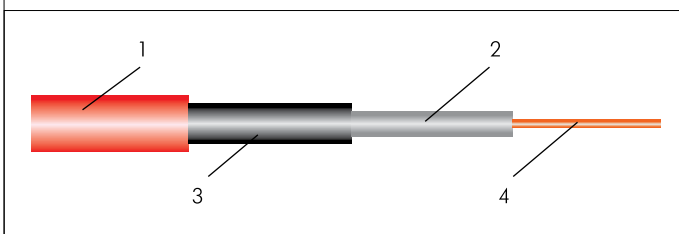
ми и дешевыми и находят широкое применение в различных отраслях;

- микрокоаксиальные кабели. Аналогичны по конструкции стандартным, но имеют значительно меньшие диаметры. Используются, как правило, в медицинском и портативном оборудовании.

Коаксиальные кабели можно обрабатывать с помощью ручного инструмента или с использованием автоматизированного оборудования.

Обработка при помощи ручного инструмента применима в случаях разделки простых кабелей при низких требованиях к качеству разделки и небольших количествах кабеля, а также при выполнении работ в "полевых условиях", когда отсутствует доступ к сетям электропитания. Ручной инструмент не позволяет выдерживать все требуемые допуски к длине зачистки и повторяемости разделки, поэтому велика вероятность повреждения слоев. Кроме того, скорость разделки ручным инструментом значительно ниже, чем при использовании другого оборудования.

Поскольку во многих случаях коаксиальные кабели используются для обеспечения высококачественных соединений, оборудование, используемое для их обработки, должно обеспечивать автоматизированную, высокоточную зачистку различных типов кабелей. В машинах для обработки кабеля все механические части зачищающей головки должны быть собраны и управляться с очень высокой точностью, и процесс зачистки должен обеспечивать максимальную повторяемость. Машины должны иметь возможность программирования следующих параметров:



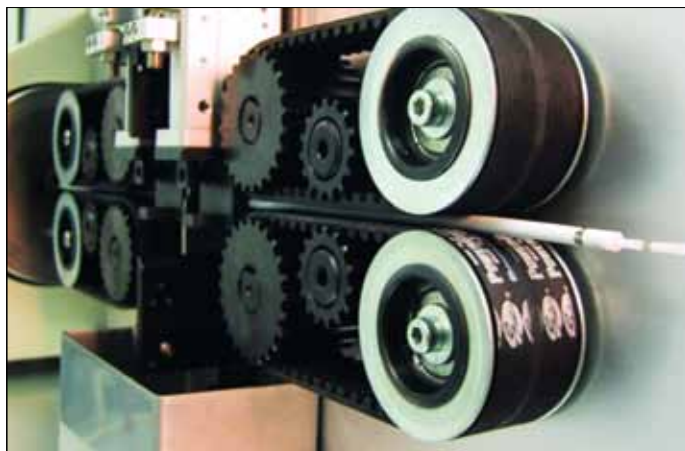
**Рис. 1. Конструкция коаксиального кабеля: 1 – внешняя оболочка, 2 – диэлектрик, 3 – экранирующий слой, 4 – центральная жила**

- позиция резки;
- диаметр врезания;
- скорость сведения-разведения ножей;
- скорость вращения режущей головки;
- направление вращения режущей головки;
- время резки;
- отвод ножей перед выполнением сдвига при зачистке;
- длина зачистки (полной или частичной);
- скорость зачистки;
- стягивание с вращением или без вращения режущей головки;
- усилие захвата провода или прижима в подающем блоке.

Необходимо также исключить повреждение кабеля во время обработки. Повреждение внешнего изоляционного слоя уменьшает механическую стабильность и стойкость к внешним воздействиям влаги и агрессивных веществ. Слишком большое усилие захвата кабеля при обработке может изменить его геометрию и ухудшить электрические свойства. Это недопустимо в высокочастотном оборудовании. Поэтому предпочтение должно отдаваться оборудованию, у которого в блоках подачи кабеля используются тянущие ремни (рис.3), обеспечивающие стабильный мягкий контакт с поверхностью кабеля.

Автоматизированная обработка может быть полуавтоматической и автоматической.

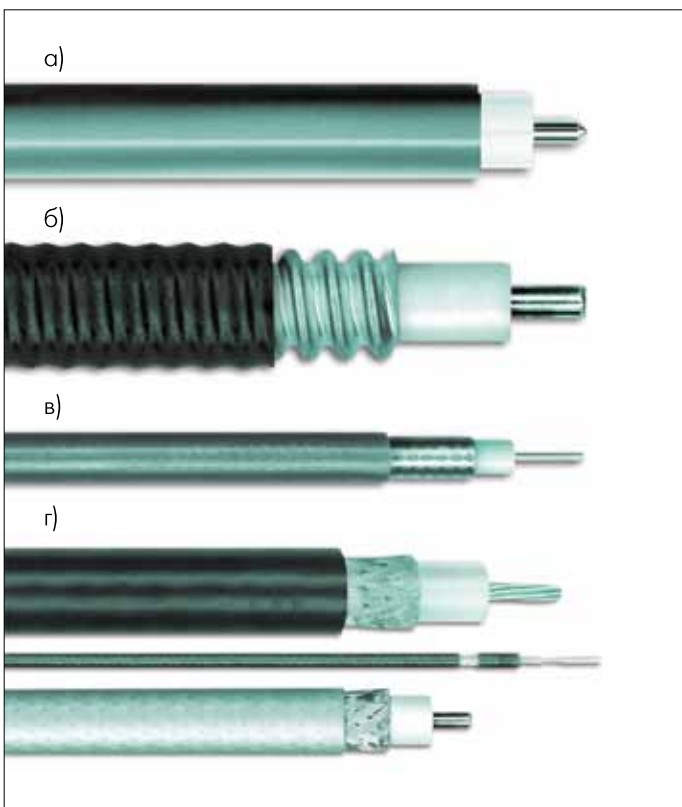
Полуавтоматическая обработка кабеля применяется при мелко- и среднесерийном производстве. При этом кабель не-



**Рис.3. Блок протяжки автомата серии PowerStrip (Schleuniger)**

обходимо предварительно нарезать на нужную длину и затем вручную подавать его для зачистки. Далее все операции по ступенчатой обработке кабеля выполняются автоматически согласно заданной программе. Примером оборудования для полуавтоматической обработки коаксиального кабеля являются настольные машины серии CoaxStrip фирмы Schleuniger (Швейцария) – мирового лидера в производстве оборудования для обработки коаксиального кабеля (рис.4, таблица).

Прорезание каждого слоя кабеля в этих машинах выполняется головкой с вращающимися ножами на заданную в про-



**Рис.2. Типы коаксиальных кабелей: а – полужесткий кабель, б – кабель типа Heliax, в – кабель типа Sucoform, г – стандартные коаксиальные кабели**



**Рис.4. Полуавтоматические машины серии CoaxStrip:**  
**а – CoaxStrip5300, б – CoaxStrip5400, в – CoaxStrip5500**

грамме обработки глубину и в заданных позициях относительно конца провода. Последовательность операций прорезания и стягивания (до 9 шагов) каждого слоя свободно задается оператором в зависимости от конструкции кабеля. Вращающиеся ножи и возможность программного управления их работой позволяют производить обработку широкой номенклатуры коаксиальных кабелей без смены оснастки. Наличие внутренней памяти программ обработки (до 1000) снижает время переналадки (для перехода к обработке другого типа кабеля оператору необходимо лишь выбрать и загрузить нужную программу). Поэтому машины идеальны для использования в широкономенклатурном производстве. Полуавтоматы CoaxStrip компактны, выпускаются в настольном исполнении, и большинство из них применимо на объектах, где имеется только бытовая сеть электропитания. Стоит отметить, что с помощью этих машин можно обрабатывать не только коаксиальные кабели, но и множество других типов проводов и кабелей. И еще раз повторим – без смены ножей и какой-либо оснастки!

При полностью автоматическом процессе обработки кабеля операция зачистки производится с двух сторон и к ней добавляются операции мерной резки и специальной зачистки. Примером специальной зачистки можно назвать так называемую "оконную" зачистку (удаление изоляции не на конце кабеля). Обработка кабеля при помощи автоматических машин используется при изготовлении средних и круп-

**Параметры полуавтоматических машин серии CoaxStrip**

	CoaxStrip5300MX	CoaxStrip5300	CoaxStrip5400	CoaxStrip5500
Максимальная длина зачистки, мм	29	30	40	85
Шаг настройки длины зачистки, мм	0,01			
Внешний диаметр обрабатываемого кабеля, мм	0,07–2,0	До 7,0	До 11,0	До 15,0
Шаг настройки диаметра, мм	0,01			
Производительность (зависит от кабеля и запрограммированной последовательности обработки), шт./ч	До 450	До 600	До 550	До 450
Память программ	1000 кабелей / 100 списков кабелей			
Габариты (Д×Ш×В), мм	494×140×218	494×140×218	480×140×235	689×199×311
Масса, кг	9,7	9,7	12,0	20,0
Электропитание	220 В / 50 Гц			
Давление подаваемого сжатого воздуха, бар	5–7	Подключение сжатого воздуха не требуется		
Особенности	Зачистка микрокоаксиальных кабелей	Обработка широкой номенклатуры кабелей		



**Рис.5. Автомат PowerStrip9500RS с блоком ротационной резки**



**Рис.6. Автомат PowerStrip9500SAW**

ных партий изделий или при необходимости выполнения специальных типов зачистки.

В качестве отличного примера машин с возможностью полной автоматической обработки коаксиального кабеля можно привести автоматы серии PowerStrip фирмы Schleuniger (рис.5). Для прорезания кабеля на необходимую глубину в этих машинах используется блок ротационной резки (блок вращающихся ножей), который устанавливается перед стандартным режущим блоком, выполняющим резку кабеля и сьем надрезанных слоев. Большинство предлагаемых на мировом рынке машин с возможностью автоматической обработки коаксиального кабеля имеют опциональный блок ротационной резки, который размещается перед автоматом и управляется через специальный интерфейс. Такое решение не оптимально, так как приводит к снижению точности и качества зачистки. Причиной является нестабильность расстояния от блока резки до вращающихся ножей. Автоматы серии

PowerStrip имеют стационарный блок ротационной резки, пропускающий кабель на необходимую глубину и в нужной позиции. Данное решение обеспечивает высокую повторяемость и точность зачистки, поскольку расстояние от ножей, производящих резку, до ножей ротационного блока постоянно.

Как и в полуавтоматах, в автоматах все параметры обработки кабеля программируются и запоминаются во внутренней памяти. Оператор может создавать список проводов с целью подготовки комплекта обработанных кабелей для сборки жгута.

Хочется также отметить, что при обработке некоторых типов кабелей резка кабеля должна производиться строго пер-

пендикулярно к продольной оси. Компания Schleuniger учла данное требование и предлагает модификацию PS9500SAW (рис.6), имеющую дисковый механизм резки кабеля.

На основе автоматов для обработки провода можно выстраивать технологические линии, контролируемые лишь одним оператором, путем стыковки с устройствами подачи и сбора провода. Имеется также возможность интеграции в линию маркировщика кабеля.

Таким образом, оборудование компании Schleuniger позволяет с высокой точностью выполнять широкий спектр операций обработки различных типов кабелей. ○



## "Встраиваемые технологии Microsoft Windows Embedded – 2009"

21 мая 2009 года в Москве в гостиничном комплексе "Измайлово" прошла вторая ежегодная конференция "День встраиваемых технологий Microsoft Windows Embedded – 2009. Современные аппаратные и программные решения". Конференцию организовала и провела компания "Кварта Технологии" при поддержке компании Microsoft.

Цель конференции – предоставить ее участникам информацию об операционных системах Microsoft Windows Embedded и различных решениях для встраиваемых систем на их основе.

В конференции приняли участие более 160 человек.

На конференции параллельно проходили две сессии: бизнес- и техническая. На бизнес-сессии рассматривались основные версии операционных систем Windows Embedded, политика их лицензирования, примеры их внедрения во встраиваемые системы и другие вопросы. В докладе главного редактора журнала "Встраиваемые системы" Е.Андреева был дан обзор российского рынка встраиваемых систем. По мнению докладчика, сегодняшний рынок встраиваемых систем характеризуется сложностью реализуемых проектов и электронных компонентов, а также сокращением времени выхода новой продукции на рынок. Ответить на эти вызовы разработчики смогут, углубив специализацию компаний и применяя в проектах стандартные решения.

Техническая сессия была посвящена более детальному рассмотрению возможностей систем Windows Embedded, а также устройств, в которых они находят применение. Так, технический директор компании "Кварта Технологии" С.Павлов подробно рассказал об особенностях различных версий систем класса Windows Embedded. В докладе были также отмечены основные тенденции развития встраиваемых систем: переход к многофункциональным устройствам, сокращение сроков разработок и вытекающая отсюда необходимость применения единообразной платформы и коммерческого ПО. В докладе представителя компании Freescale Semiconductor М.Соколова были рассмотрены процессоры серии i.MX, предназначенные для встраиваемых сис-

тем. Эти процессоры поддерживают операционные системы Windows Embedded CE и Linux. Представитель компании Texas Instruments И.Чепурин остановился на особенностях построения мультимедийных приложений на базе процессоров OMAP и DaVinci. Было отмечено, что эти процессоры оптимизированы для эффективного использования с ОС Windows Embedded CE. Темой выступления Д.Афонина из компании "РТСофт" было проектирование встраиваемых компьютерных решений на основе компьютеров-на-модуле. С помощью компьютеров-на-модуле разработчики могут применять стандартные готовые решения для ядра системы и сосредоточиться на специализированных интерфейсах и устройствах (расположенных на плате-носителе) исходя из специфики решаемой задачи. В результате существенно сокращается стоимость разработки и время вывода изделий на рынок.

Во многих докладах приводились примеры использования Windows Embedded в навигационных системах – сегодня эти приложения становятся все более популярными. При этом такие системы часто приобретают дополнительную функциональность. Например, автомобильные навигаторы могут совмещаться с мультимедийными системами, а также обеспечивать передачу данных по каналам мобильной связи, в частности информацию о пробках.

В целом конференция показала, что функциональность современных встраиваемых систем становится все шире. Причем во многих случаях должна быть предусмотрена возможность расширения системы. Еще одна особенность – сокращение сроков разработки и внедрения. Чтобы создавать системы с учетом этих требований, разработчикам нужны стандартизированные аппаратные и программные платформы. Применение ОС Windows Embedded, которые совместимы с большинством стандартов для встраиваемых систем, способствует эффективному решению этих задач.

*Н.Елисеев, по материалам конференции "День встраиваемых технологий Microsoft Windows Embedded – 2009. Современные аппаратные и программные решения"*