



## КОАКСИАЛЬНЫЕ КАБЕЛИ CAVEL



О. Виноградова Р. Каржавин

ТЕЛЕ-Спутник **N4(18)**, Апрель 1997

### Немного истории

Компания ITALIANA CONDUTTORI производит коаксиальный кабель марки CAVEL с 1968 года говоря, это довольно обычная ситуация для итальянского рынка, когда название самой фабрики торговая марка производимого ею товара различаются). В самом начале становления это был маленькое производство, основанное в Павиа, больше похожее на мастерскую-лабораторию, промышленное предприятие. В то время для передачи телевизионного сигнала использовали основном двухжильный симметричный кабель 300 Ом, а также коаксиальные кабели 60 и 75 Ом снабженные экраном только в виде оплетки. Продажи компании в этот период были ориентированы только на внутренний рынок.

В 1970 году компания переехала в новые производственные корпуса, расположенные в Группе Кайроли (провинция Павиа), где одним из главных удобств было проходящее рядом скоростной связывающее Милан с Генуей. Таким путем было намного легче справиться с доставкой сырья: отправкой готовой продукции.

Контроль параметров кабеля.

С течением времени телевизионное вещание постепенно перешло в дециметровый диапазон и приблизилось к частоте 900 МГц, что привело к окончательному утверждению на рынке 75-ом коаксиального несимметричного кабеля, изготавливаемого на основе разнообразных медных проводников: гладкого, луженого, посеребренного. Таким образом, квартирный двухжильный омный кабель довольно скоро устарел.

На протяжении семидесятих годов объемы производства кабеля, его характеристики и конструктивные данные не менялись, т.к. наземное телерадиовещание развивалось довольно медленно. Когда в 70-х годов телевизоры получили достаточно широкое распространение в семьях Италии и Европы.



целом, увеличился и спрос на коаксиальный кабель, и компания резко увеличила объем производства за очень короткий период времени. Название CAVEL стало зарегистрированной фабричной маркой, и кабель, носящий эту марку, стал объектом все более растущего внимания европейского рынка.

В середине 1970-х годов вновь отстроенные производственные помещения ITALIANA CONDUTTORI покрывали уже 2400 кв.м, включая двухэтажное здание для офисов, до сегодняшнего дня возвышающееся в центре промышленного комплекса.

Активная работа отдела маркетинга фирмы в этот период времени позволила выявить потребности итальянского рынка, растущие, главным образом, благодаря совершенствованию ТВ приемных установок с переходом от традиционных индивидуальных приемных систем к крупным коллективным системам телевизионного приема (MATV).

Также, как и в Италии, аналогичные тенденции наметились в это время в большинстве высокоразвитых стран Европы - Германии, Франции, Великобритании, и они стали основными внешними потребителями продукции молодой компании ITALIANA CONDUTTORI.

Продажа на экспорт тем не менее по-прежнему не представляла пока большой важности, и доля внешнеторгового оборота компании вплоть до начала 80-х гг. была невелика, до тех пор, пока спутниковое телевидение не стало широко популярным в странах Западной, Центральной и Северной Европы. С тех пор год за годом до конца 1980-х прием спутниковых программ постоянно увеличивался и разрастался, давая компании все больше и больше шансов развивать сразу и экспортную долю оборота, и качество самой продукции.

Подготовка производства кабеля.

Доверие к продукции CAVEL привело компанию на рынки Скандинавии, Бенилюкса, Ирландии, Швейцарии, Германии, Австрии, Испании, Португалии, а также Среднего Востока (Саудовская Аравия и Египет), Южной Африки и стран Дальнего Востока (Гонконг и Китай). В Италии, наоборот, интерес к спутниковому вещанию развивался медленнее, чем за рубежом. Это было связано с двумя основными причинами: невероятно большим числом местных эфирных ТВ каналов, как государственных, так и частных, что сдерживало переход к спутниковому вещанию, а также низким интересом итальянцев к программам на иностранных языках.

Тенденции, складывающиеся в это время на европейском рынке телекоммуникаций, требовали улучшения качества коаксиальных кабелей по многим причинам. С одной стороны, прием спутниковых программ подтолкнул к тому, чтобы ТВ каналы передавались в кабеле в высокочастотном диапазоне 950 - 2700 МГц (диапазоны спутниковой ПЧ и MMDS), что было значительно выше, чем прежде.

С другой стороны, резко возросло число как наземных (эфирных), так и спутниковых станций, что привело к сильно заполненному частотному спектру и необходимости защиты антенно-кабельных сетей от внешних наводок.

Поэтому стало необходимым выделить основные характеристики, которые определяют качество современных коаксиальных телевизионных кабелей:

низкая величина затухания сигнала на фиксированных частотах;

надежность и стабильность всех характеристик во времени, а также независимость их от погодных условий и времени года;

эффективность экранирования;

возможность уменьшения диаметра кабеля при сохранении низкой величины затухания

сигнала (для удобства работы в сложных монтажных условиях).

## О самом главном

Данная публикация посвящена стандартным коаксиальным кабелям CAVEL, которые сегодня широко известны и по достоинству оценены на рынке России.

Параметры кабелей CAVEL не только полностью отвечают четырем вышеперечисленным требованиям, но порой значительно превосходят даже технические данные, приведенные в каталогах самой ITALIANA CONDUTTORI.

Например, коэффициенты затухания, приводимые в этих каталогах, даны с весьма значительным запасом. Надо полагать, это сделано в расчете на многолетнюю эксплуатацию кабеля, которая проходит, как правило, в неблагоприятных условиях.

Особого внимания заслуживают коаксиальные кабели CAVEL с двойным экраном, имеющие сверхвысокий (80 дБ и более) коэффициент экранирования (к сведению читателя, соответствующий европейский стандарт EN 50117 предписывает данному параметру быть не хуже 75 дБ во всем диапазоне спутникового ТВ приема), что особенно важно для приближающейся эры цифрового ТВ вещания.

Величина коэффициента экранирования коаксиального кабеля является весьма важным параметром, который гарантирует защиту кабельной телевизионной сети от внешних электромагнитных полей, а также устраняет излучения сети в окружающее пространство, с тем чтобы избежать интерференции. В таблице 1 вниманию читателя представлены группы кабелей и соответствующие им виды оплетки, а на рис. 1 - влияния типа оплетки на коэффициент экранирования, из которого можно сделать вывод, что наилучшее экранирование достигается при использовании сплошной металлической фольги в качестве первого слоя и металлической оплетки в качестве второго. Использование такого комбинированного экрана позволяет довести уровень экранирования до 80 дБ и выше.

Но, пожалуй, самое главное, чем коаксиальные кабели CAVEL отличаются от других зарубежных кабелей, импортируемых сегодня во множестве на российский рынок, - это высокая стабильность коэффициента затухания по отношению к сроку эксплуатации и климатическим условиям и комплексная устойчивость их параметров к старению. Что, в свою очередь, позволяет строить долговечные и надежные антенно-кабельные сети без постоянной оглядки на влажность, температуру окружающей среды, ультрафиолетовое излучение солнца и т.д.

Надеюсь, у любезного читателя хватит терпения углубиться в небольшой технический раздел, с тем чтобы понять, наконец-то, в чем заключаются характерные особенности продукции CAVEL, делающие ее неоспоримым бестселлером на европейском рынке телевизионных кабелей.

Группа	Кабель	Тип экрана
A	A1	оплетка 60%
	A2	оплетка 80%
B	B3	Си или Al фольга 100% + оплетка 45-50%
	B4	Си или Al фольга 100% + оплетка 80%
C	C5	1-оплетка 96% + 2-оплетка 96%

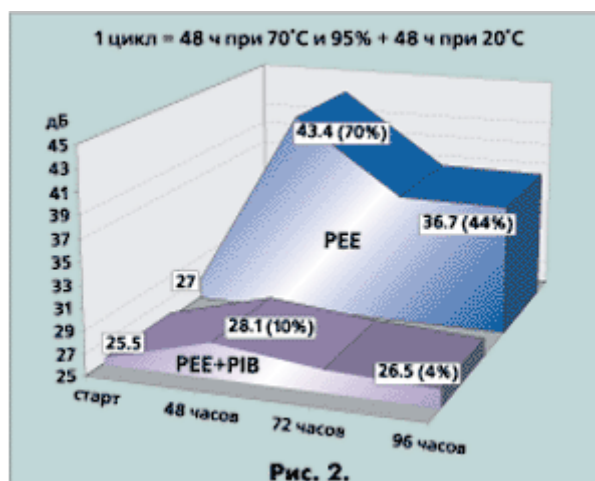
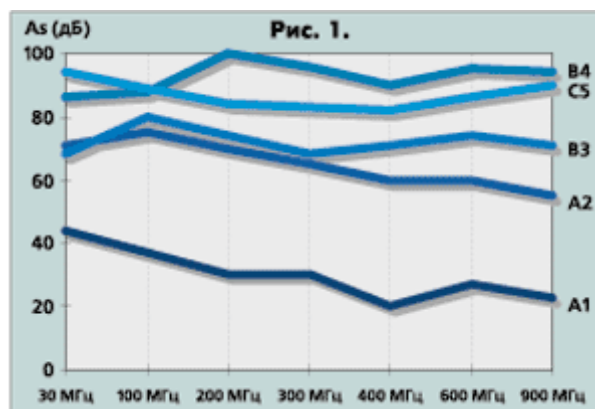


Рис. 2.

Сделаем это на примере известного универсального кабеля SAT 703 В, созданного в конце 1980-х годов специально для удовлетворения нужд Северной Европы, где в это время спутниковое ТВ получило весьма бурное развитие (кстати, SAT 703 В и по сей день остается самым продаваемым кабелем марки CAVEL!).

Общеизвестна формула, связывающая волновое сопротивление кабеля  $Z_v$ , внутренний диаметр экрана  $d_1$ , внешний диаметр центральной жилы  $d_2$  и диэлектрическую проницаемость наполнителя  $\epsilon_r$  :

$$Z_v = \ln(d_1/d_2) * 60/\epsilon_r^{1/2}$$

От всех вышеперечисленных переменных напрямую зависят технические параметры кабеля.

Внешние диаметры телевизионных кабелей типоразмеров RG6, RG11 и т.д., производимых на мировом рынке кабеля, исторически утвердились соответственно как 6.7 мм, 10.1 мм и т.д.

Центральный проводник, материал	Диаметр центральной жилы, мм	Диэлектрик, материал	Внешний диаметр диэлектрика, мм	Основной экран (фольга)	Дополнительный экран (оплетка)	Внешний диаметр экрана, мм	Дополнительная защитная пленка	Внешнее покрытие кабеля
FeCu	0.41	PEE	1.90	APAb	CuSn	2.60	-	PVC
Cu	0.75	PEE	3.20	APA	CuSn	3.8	Pet	PVC
Cu	0.80	PEE	3.60	APA	CuSn	4.20	Pet	PVC
Cu	1.00	PEE	4.50	APA	CuSn	5.10	Pet	PVC
Cu	1.13	PEE	4.80	APA	CuSn	5.40	Pet	PVC
Cu	1.13	PEE	4.80	APA	CuSn	5.40	Pet	PVC
Cu	1.13	PEE	4.80	APA	CuSn	5.40	Pet	PE/PVC
Cu	1.13	PEE	4.80	APA	CuSn	5.40	Pet	PVC-Y
Cu	1.13	PEE	5.00	CuPet	Cu	5.70	PJ	PE
Cu	1.63	PEE	7.20	CuPet	Cu	7.90	PJ	PE
Cu	2.20	PEE	9.90	CuPet	Cu	10.60	PJ	PE
Cu	2.70	PEE	11.50	CuPet	Cu	12.30	PJ	PE

FeCu	1.63	PEE	7.20	APA	Al	8.00	PJ	PE
Cu	1.63	PEE	7.20	APAb	CuSn	7.90	PJ	PE

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Модель	Волновое сопротивление, Ом	Емкость, пФ/м	Затухание при 20°C, дБ/100м									Сопротивление вн.проводника, Ом/км	Сопротивление экрана, Ом/км	По в к
			50 МГц	200 МГц	300 МГц	500 МГц	800 МГц	1000 МГц	1350 МГц	1750 МГц	2050 МГц			
CW41S	75±5	55	10.9	20.6	26.0	33.6	42.4	47.6	59.0	64.0	68.0	320	32	
SAT500	75±5	53	6.6	12.0	14.6	19.2	24.7	27.8	32.5	37.4	40.7	39.5	29.0	2
SAT559	75±5	55	5.9	11.2	13.7	18.0	23.3	26.2	30.8	35.5	39.0	37	28	
SAT699	75±5	55	4.7	9.0	11.1	14.6	18.9	21.3	25.1	29.1	32.0	22.5	21.5	
SAT703B	75±5	52	4.3	7.9	9.9	12.9	16.7	18.8	22.1	25.5	27.9	18	21.5	
SAT703N	75±5	52	4.3	7.9	9.9	12.9	16.7	18.8	22.1	25.5	27.9	18	21.5	
SAT703-2G	75±5	52	4.3	7.9	9.9	12.9	16.7	18.8	22.1	25.5	27.9	18	21.5	
SAT703-Y	75±5	52	4.3	7.9	9.9	12.9	16.7	18.8	22.1	25.5	27.9	18	21.5	
11/50FC	75±5	55	3.8	7.8	9.7	12.7	16.4	18.7	22.1	25.6	28.2	18	14	
17/73FC	75±5	53	2.5	5.5	6.8	9.0	11.9	13.4	15.9	18.6	20.4	8.7	11	
22/99FC	75±5	55	1.9	4.0	5.1	6.9	9.1	10.3	12.4	14.6	16.1	5	9.5	1
27/115FC	75±5	55	1.6	3.4	4.2	5.7	7.5	8.6	10.4	12.0	13.3	3.2	7.0	1
RG11FC	75±5	53	2.9	5.6	7.1	9.5	12.3	13.9	16.4	19.2	21.0	41	13.5	

ITALIANA CONDUTTORI ввела следующие инновационные изменения в структуре своих кабелей. Переход от плохоэкранированных (30...35 дБ) кабелей к хорошоэкранированным (80 дБ и более) путем введения нового типа экрана в виде металлической фольги под оплеткой понизил значение  $d_1$ , что могло бы вызвать ухудшение коэффициента затухания.

Однако этого не произошло, и даже более того, затухание было существенно снижено за счет введения принципиально нового типа заполняющего полиэтилена, вспененного механическим способом. Он имел  $eg = 1.31$ , что весьма близко к евоздуха = 1 (по сравнению с другими видами диэлектрика) и содержал 60% воздуха (в котором, как, вероятно, знает уважаемый читатель, затухание электромагнитных волн весьма мало) и лишь 40% полиэтилена. Подавляющее большинство коаксиальных кабелей, созданных в Европе и США на основе вспененного полиэтилена разных сортов, содержит 50% воздуха и 50% полиэтилена. Механический (а не химический!) способ вспенивания диэлектрика, примененный ITALIANA CONDUTTORI, гарантировал четкое разделение воздухосодержащих пор полиэтилена, что в свою очередь препятствовало распространению влаги вдоль кабеля и обеспечивало общую стабильность величины  $eg$  по всей его длине.

Для того, чтобы теперь сбалансировать общее волновое сопротивление кабеля на уровне 75 Ом по вышеприведенной формуле диаметр центральной жилы потребовалось увеличить до 1.13 мм, что дополнительно привело к улучшению жесткости кабеля и повышению надежности крепления

на нем широкоизвестных F-коннекторов.

Применение нового типа заполняющего диэлектрика с повышенным содержанием воздуха имело и другое положительное следствие. Температурный коэффициент изменения параметров кабеля существенно улучшился.

Например, изменение затухания в кабелях CAVEL при циклировании температуры в диапазоне -25°C...+70°C не превышает 5% (!).

Еще одним действительно революционным нововведением ITALIANA CONDUTTORI стала технология покрытия диэлектрического наполнителя в виде уже рассмотренного нами вспененного полиэтилена (PEE) тонким слоем полиизо бутилена (PIB) - углеводорода, который полностью обеспечивает невозможность распространения влаги как в поперечном, так и в продольном направлении по кабелю. Что на практике означает совокупность PEE+PIB, разработанная ITALIANA CONDUTTORI, - судите сами.

В распакованных образцах бухт (каждая по 100 м) коаксиальных кабелей от нескольких изготовителей (включая ITALIANA CONDUTTORI) сотрудниками "ЛАНС" с использованием одного из калиброванных приборов марки UNAOHM были измерены коэффициенты затухания. Результаты измерений фиксировались в журнале.

Далее все образцы выдерживались на подоконнике, будучи открытыми прямому солнечному свету в течение 30 дней (июль 1995 г.), затем измерение коэффициентов затухания повторилось на тех же частотах и тем же прибором. Образцы кабелей CAVEL, имеющие PEE+PIB, показали полную неизменность ( $\pm 0.1$  дБ на 100 м) затухания. Все прочие образцы изменили свое затухание кто в лучшую, кто в худшую стороны на величины до 6...7 дБ (!!!) на 100 м (в зависимости от образца).

Стабильность коэффициента затухания в зависимости от наличия PEE+PIB при тестовых испытаниях в условиях повышенной температуры и влажности приведена на рис. 2. Он демонстрирует, сколь велика разница между кабелями CAVEL, имеющими PEE+PIB разработки ITALIANA CONDUTTORI, и кабелями других марок применительно к устойчивости параметров кабеля по отношению к старению и погодным условиям.

Особо хотелось бы остановить внимание читателя на кабелях CAVEL, служащих для прокладки магистральных спусков.

Например, кабели 27/115 FC и RG 11 FC готовы для прямой закладки в землю, поскольку имеют специальный слой петролатума PJ (вазелинового желе) между оплеткой и внешней оболочкой, изготовленной, кстати, из спецполиэтилена высокого давления. Этот железный наполнитель необходим, чтобы минимизировать возможность проникновения влаги и других реагентов под оболочку кабеля. В случае образования трещин или надломов желе затекает в образовавшуюся щель и полимеризуется, обеспечивая полную защиту параметров кабеля при механических повреждениях.

Кабель CATV 11 AP, совмещенный со стальным тросом для прокладки воздушных магистралей, безусловно, интересен для многих российских городов, где практически отсутствуют подземные коммуникации для прокладки подземного кабеля.

Среди кабелей CAVEL, представляющих типоразмер RG6, широко известны SAT 703, SAT 700, SAT 50. Характеристики всех наиболее популярных в России 75-омных кабелей CAVEL читатель найдет в таблице 2.

ITALIANA CONDUTTORI выпускает также кабели для профессиональной радиосвязи. Их можно выбрать в соответствии со своими требованиями с волновым сопротивлением 50 и 92 Ом.

Для удобства работы со своими кабелями в полевых условиях ITALIANA CONDUTTORI дополнительно выпускает специальные разделочные ножницы, а также фирменные пластиковые короба с вращающимся внутренним барабаном, значительно облегчающие труд монтажников при размотке и укладке длинных кабельных магистралей.

## **Заключение**

Сегодня на складах ITALIANA CONDUTTORI, производящей свыше 400 км коаксиальных кабелей в

день, фактически не найти свободно лежащей готовой продукции. Настолько велик спрос на кабели CAVEL в Европе.

Доля экспорта в товарообороте компании сегодня превысила 75%, а в качестве новых рынков сбыта ITALIANA CONDUTTORI открыла для себя Россию, а в недавнем прошлом - и США.

Централизованные оптовые поставки кабелей CAVEL в Россию осуществляет фирма "ЛАНС" (С.-Петербург), которая по результатам четырехлетней работы с кабелями данной марки заслуженно получила статус эксклюзивного представителя CAVEL в России. Кроме того, приобрести данную продукцию вы можете у следующих фирм: "Белка" (Москва), "АлиГ" (Волгоград), "НАШЕ ДЕЛО" (Уфа), "Альм Технология" (Екатеринбург), "Теле-Люкс" (Челябинск), "ТВ-Сервис" (Самара), "Азия Европа" (Сочи), "Алькор-ТВ" (Нижний Новгород).

Список использованной литературы:

1. *CAVEL News (ITALIANA CONDUTTORI Technical Report)№ 1E June 1995.*
2. *CAVEL products catalog № 32.*
3. *ITALIANA CONDUTTORI Information Pack, February 1997.*