

# Кабельная практика – пошаговое руководство

От выбора кабеля до решения задачи подключения и оборудования



Михаил Товкало

Продолжение. Начало в №№ 1...8/2021

## Акустические кабели

Акустические кабели занимают особое положение в ассортименте кабельной продукции для профессионального применения. Конечно, в начале каждой статьи приводится краткая информация об особых свойствах кабелей той или иной группы, но тем не менее акустические кабели и здесь стоят особняком. Причина заключается в том, что они представляют собой полностью аналоговое звено любого звукового тракта. К тому же применяются эти кабели в самых разных областях, поскольку используются для подключения как бытового, так и профессионального звукового оборудования. Назначение акустических кабелей состоит в передаче сигнала от усилителя мощности к акустическим системам (громкоговорителям). Иногда эти кабели называют спикерными (от англ. speaker – громкоговоритель). По классификации кабельных групп акустические кабели относятся к силовым с рабочим напряжением 300...500 В переменного тока, поэтому после производства проходят все испытания, предусмотренные для силовых кабелей, то есть тестируются на сопротивление и пробой изоляции. Но, конечно же, потенциальных потребителей акустических кабелей, тех, кто будет их эксплуатировать, интересуют совсем другие параметры.



Рис. 1. Акустический кабель

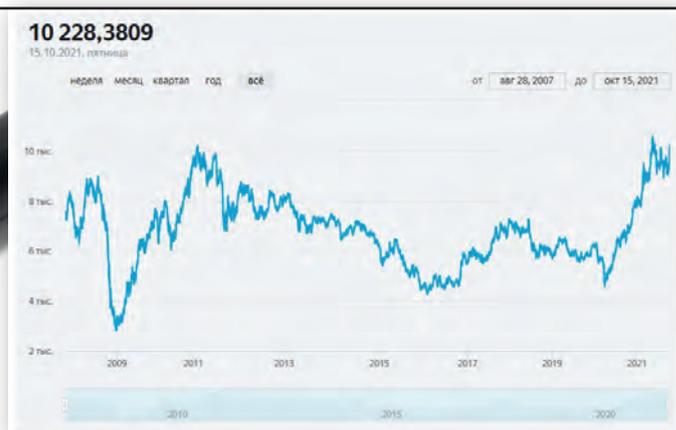


Рис. 2. Динамика изменения цен на медь – снимок рыночной сводки

видно, что сейчас имеют место исторические максимумы, и, возможно, это не предел. Второй причиной высокой цены является масса кабелей. Поскольку они тяжелые (табл. 1), стоимость их транспортировки получается довольно существенной. И эта стоимость тоже входит в итоговую цену кабеля.

### Основные характеристики, влияющие на выбор кабеля

Инженерам для выбора акустического кабеля достаточно знать четыре основных параметра – один основной и три производных от него. Сечение кабеля (также определяется как конструкция

кабеля) показывает, сколько токопроводящих жил (ТПЖ) содержит кабель и какого сечения эти жилы. Производные параметры – это сопротивление ТПЖ (обычно используется единица измерения Ом/км), диаметр кабеля по внешней оболочке – OD (overall diameter) и масса кабеля в граммах на метр.

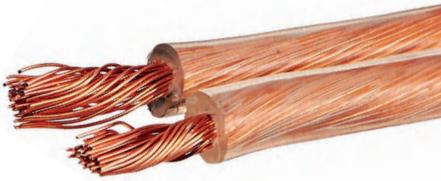
Акустические кабели по своим физическим свойствам имеют высокую эластичность. Она достигается путем применения многопроволочных ТПЖ, например, ТПЖ сечением 1,5 мм<sup>2</sup> имеет 28 проводников сечением 0,26 мм<sup>2</sup> каждый, а ТПЖ сечением 6,0 мм<sup>2</sup> содержит 84 проводника, сечение каждого из которых –

Таблица 1. Основные характеристики распространенных акустических кабелей в зависимости от конструкции

Сечение кабеля (конструкция)	Сопротивление ТПЖ, Ом/км	Диаметр кабеля, мм	Масса кабеля, г/м
2×1,5 мм <sup>2</sup>	12,5	7,2	75
2×2,5 мм <sup>2</sup>	7,0	8,8	105
2×4,0 мм <sup>2</sup>	4,5	11,0	190
2×6,0 мм <sup>2</sup>	3,5	12,6	250
2×10 мм <sup>2</sup>	1,8	12,6	300
4×2,5 мм <sup>2</sup>	7,0	10,2	143
4×4,0 мм <sup>2</sup>	4,5	12,9	230

### Экономия не даст экономии

Удивительный парадокс: акустический кабель является одним из самых простых по конструкции (рис. 1), однако почти всегда имеет самую высокую рыночную стоимость. А все потому, что в нем самое высокое содержание меди по сравнению с другими кабелями. Медь – основное сырье для кабельной промышленности – продается по биржевым ценам, и цены эти уже который год не радуют производителей кабелей. На рис. 2 показана динамика цен на медь с 2008 года по настоящий момент. Оче-



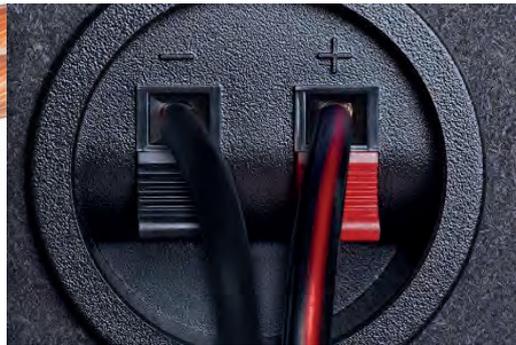
**Рис. 3. Плоский акустический кабель**

0,30 мм<sup>2</sup>. Число проводников в многопроводной ТПЖ рассчитывается каждым производителем самостоятельно, исходя из особенностей конкретного производства. Но есть единое правило для всех акустических кабелей – чем больше проводников в ТПЖ, тем лучше, причем как для эластичности кабеля, так и для его индуктивности. Значения емкости и индуктивности акустических кабелей также являются косвенными параметрами, обусловленными конструкцией кабеля. Если говорить конкретнее, то на эти параметры влияют диаметр оболочки ТПЖ и шаг скрутки кабелей витой конструкции. Эти характеристики всегда указываются в технических описаниях на каждую модель кабеля.

**Варианты конструкции акустических кабелей**

Плоский акустический кабель (рис. 3) можно назвать самым простым по конструкции, подходящим для подключения акустических систем малой мощности в небольших инсталляциях. Чаще всего такие кабели имеют прозрачную оболочку с перепонкой. Плоские акустические кабели обычно используются с акустическими системами, оснащенными кабельными зажимами. Это позволяет обойтись без разъемов (рис. 4). Но есть и исключения, при которых на кабели ставятся разъемы серии Spade или Vanapa (рис. 5).

Классические профессиональные акустические кабели имеют круглое сечение. Инсталляционные модели из-за своей пожаробезопасной внешней оболочки менее



**Рис. 4. Подключение кабеля с помощью кабельных зажимов**



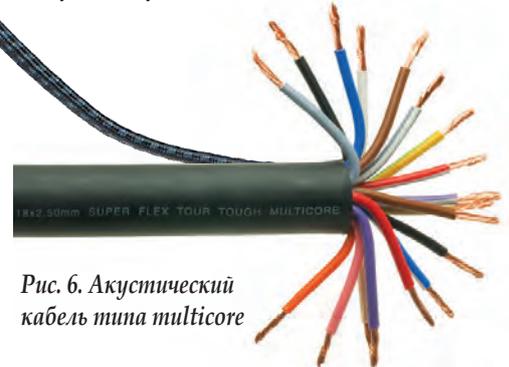
**Рис. 5. Разделка кабелей на разъемы серии Vanapa и подключение к акустической системе**

эластичны. Но именно для этой группы кабелей важны такие параметры, как масса и внешний диаметр, поскольку проектировщику необходимо рассчитать заполняемость кабельных трасс и лотков, а также нагрузку на них.

Туровые акустические кабели имеют мягкую внешнюю оболочку, поскольку они должны выдерживать процесс активного разматывания и сматывания. Часто эти кабели используют на транспортировочных катушках, оборудованных колесами, выдерживающими значительную нагрузку. При выборе акустического кабеля для мобильного использования важно обратить внимание на прочность внешней оболочки, а точнее, на материал, из которого она изготовлена. Это должен быть либо термопластичный износостойкий полимер – ТМР, либо полиуретан – PUR.

**Акустические кабели типа multicore**

Часто при организации какого-либо шоу или медийного события возникает необходимость подключения сразу нескольких групп акустических систем, и сделать это нужно оптимальным способом. Для таких задач применяются акустические кабели типа multicore (рис. 6). Самые распространенные из них имеют конструкцию 8×2,5 мм<sup>2</sup>, 8×4,0 мм<sup>2</sup> и 18×2,5 мм<sup>2</sup>. С помощью таких кабелей минимизируется число отдельных кабельных линий и упрощается коммутация акустических систем.



**Рис. 6. Акустический кабель типа multicore**

# Кабели для медиаиндустрии

Сделано в России

- Гибридные SMPTE 311M
- Звуковые аналоговые
- Триаксиальные HDTV
- Коаксиальные HDTV
- Цифровые AES/EBU
  - Управления
  - Витые пары
  - Оптические
  - DMX/KNX

**OM NETWORK**  
 АО "Ом Нетворк"  
 195196, Санкт-Петербург,  
 Таллинская, 7  
 Тел: +7 (812) 612-81-33 +7(812) 309-22-44  
[www.omnetwork.ru](http://www.omnetwork.ru)

### Думаем о помехах

По акустическому кабелю в соответствии с его назначением и спецификой применения проходит довольно мощный аудиосигнал – его среднеквадратичная мощность колеблется в пределах от десятков до сотен ватт. Это превращает сами акустические кабели в мощный источник электромагнитного излучения, а проще говоря, помех. С учетом же того, что эти кабели при эксплуатации не проложены где-то далеко в стороне, а, как правило, располагаются довольно близко от сигнальных и микрофонных кабелей, проблема становится очевидной.

Для борьбы с электромагнитными помехами от акустических кабелей есть два способа, позволяющих если не избавиться от помех полностью, то хотя бы значительно их снизить. Первый способ – это применение акустических кабелей не плоской формы (здесь нужно отметить, что некоторые модели акустических кабелей, внешне круглых, внутри все равно имеют плоскую структуру расположения проводников), а на основе витой конструкции. Это позволяет

избавиться от направленных магнитных полей, ослабить их за счет рассеяния (рис. 7а). Второй способ является более предпочтительным и даже элегантным с инженерной точки зрения и заключается в применении не двух-, а четырехжильного кабеля, в котором жилы объединены попарно по схеме «2+2». Такая конструкция акустического кабеля называется квадропольной (рис. 8) или обозначается как Star Quad. Посколь-

ку все жилы расположены на одинаковом расстоянии от центра, противоположные магнитные поля нейтрализуют друг друга (рис. 7б).

### Подключение акустических кабелей

Самыми распространенными для подключения кабелей к акустическим системам считаются разъемы Neutrik серии Speakon. Разъемам этого типа стоит доверять, они проверены многолетним опытом эксплуатации в составе стационарных и мобильных комплексов. Обычно это двух- или четырехполюсные разъемы, рассчитанные на использование с двух- или четырехжильными акустическими кабелями соответственно (рис. 9). Соединительные кабели с разъемами Speakon стыкуются с ответными разъемами на усилителях мощности и акустических системах (рис. 10).

Для акустических кабелей типа multicore также существуют свои стандарты коммутации. 8- и 18-канальные акустические кабели подключаются силовыми многоконтактными разъемами серии TourLine (рис. 11).



Рис. 9. Кабель с разъемами Neutrik Speakon



Рис. 8. Четырехжильный акустический кабель

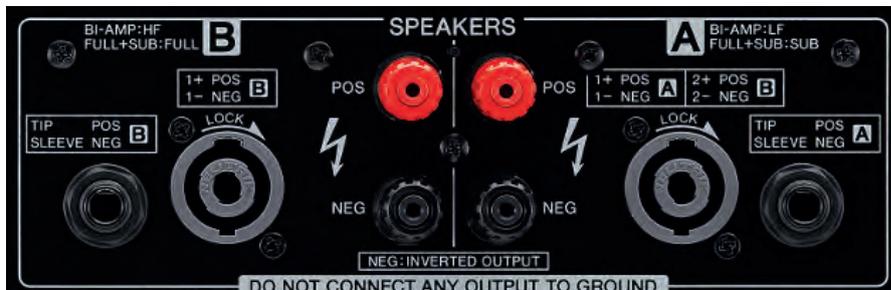


Рис. 10. Гнезда Neutrik Speakon на усилителе мощности

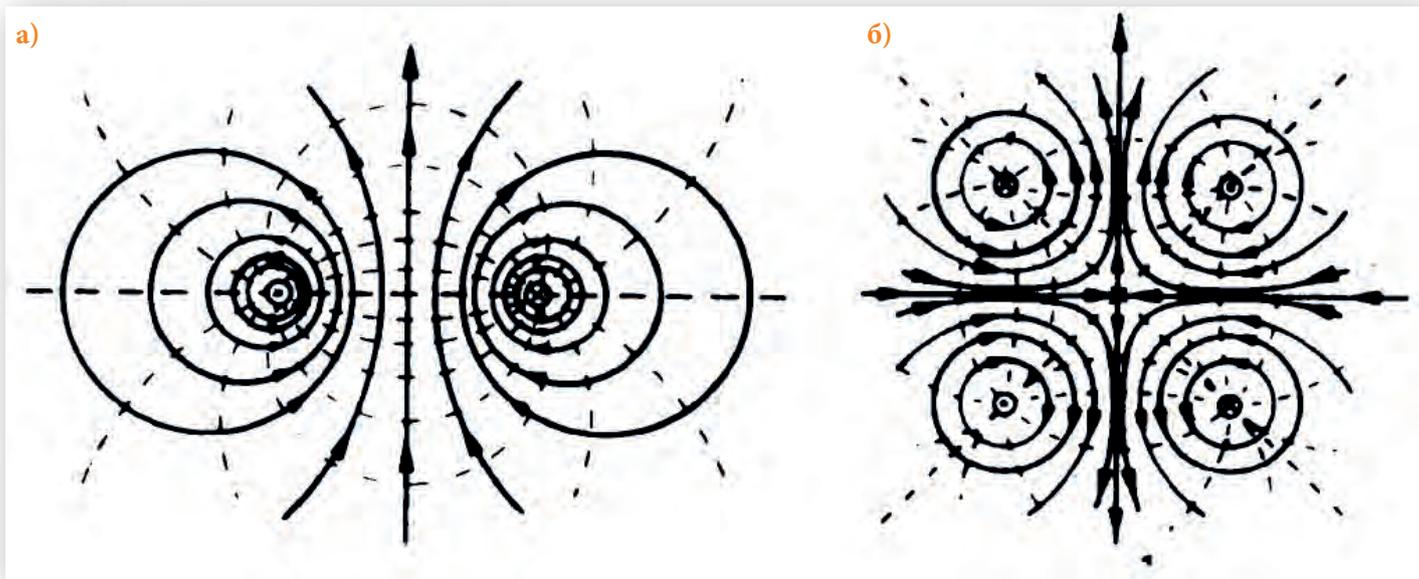


Рис. 7. Ослабление помех в акустическом кабеле: а – кабель круглого сечения, напряженность электромагнитного поля двухжильного акустического кабеля с витой структурой ослабляется на  $1/R^2$ , где  $R$  – расстояние от осевой линии между двумя жилами; б – четырехжильный кабель, напряженность электромагнитного поля четырехжильного акустического кабеля с витой структурой ослабляется на  $1/R^3$ , где  $R$  – расстояние от точки пересечения диагональных линий между четырьмя жилами



Рис. 11.

Кабель multicore с разъемами TourLine

Ассортимент профессиональных акустических кабелей, производимых компанией Om Network, приведен в табл. 2.

Все кабели серии WPA 52xx относятся к категории Install и помещены в оболочку NG (A) – HF, RAL 9005, а кабели WPA 53xx относятся к категории Flex и снабжены оболочкой TMP Flex, RAL 9005. Кабели обеих серий являются акустическими профессиональными витыми, кроме моделей WPA 5382 и WPA 5385 (не витые).

Продолжение следует

Таблица 2. Профессиональные акустические кабели производства Om Network

Наименование	Описание
<b>Кабели акустические профессиональные витые категории Install</b>	
WPA 5275 2×0,75 mm	2×0,75 мм <sup>2</sup> (24×0,20), внешний диаметр 6,0 мм
WPA 5215 2×1,5 mm	2×1,5 мм <sup>2</sup> (28×0,26), внешний диаметр 7,2 мм
WPA 5225 2×2,5 mm	2×2,5 мм <sup>2</sup> (49×0,26), внешний диаметр 8,8 мм
WPA 5240 2×4,0 mm	2×4,0 мм <sup>2</sup> (56×0,30), внешний диаметр 11,0 мм
WPA 5260 2×6,0 mm	2×6,0 мм <sup>2</sup> (84×0,30), внешний диаметр 12,6 мм
WPA 5290 2×10,0 mm	2×10,0 мм <sup>2</sup> (84×0,39), внешний диаметр 12,6 мм
WPA 5245 4×1,5 mm	4×1,5 мм <sup>2</sup> (28×0,26), внешний диаметр 8,2 мм
WPA 5242 4×2,5 mm	4×2,5 мм <sup>2</sup> (49×0,26), внешний диаметр 10,2 мм
WPA 5244 4×4,0 mm	4×4,0 мм <sup>2</sup> (56×0,30), внешний диаметр 12,9 мм
WPA 5282 8×2,5 mm	8×2,5 мм <sup>2</sup> (49×0,26), внешний диаметр 13,3 мм
WPA 5285 8×4,0 mm	8×4,0 мм <sup>2</sup> (56×0,30), внешний диаметр 16,7 мм
<b>Кабели акустические профессиональные витые категории Flex</b>	
WPA 5375 2×0,75 mm	2×0,75 мм <sup>2</sup> (24×0,20), внешний диаметр 6,0 мм
WPA 5315 2×1,5 mm	2×1,5 мм <sup>2</sup> (28×0,26), внешний диаметр 7,2 мм
WPA 5325 2×2,5 mm	2×2,5 мм <sup>2</sup> (49×0,26), внешний диаметр 8,8 мм
WPA 5340 2×4,0 mm	2×4,0 мм <sup>2</sup> (56×0,30), внешний диаметр 11,0 мм
WPA 5360 2×6,0 mm	2×6,0 мм <sup>2</sup> (84×0,30), внешний диаметр 12,6 мм
WPA 5390 2×10,0 mm	2×10,0 мм <sup>2</sup> (84×0,39), внешний диаметр 12,6 мм
WPA 5345 4×1,5 mm	4×1,5 мм <sup>2</sup> (28×0,26), внешний диаметр 8,2 мм
WPA 5342 4×2,5 mm	4×2,5 мм <sup>2</sup> (49×0,26), внешний диаметр 10,2 мм
WPA 5344 4×4,0 mm	4×4,0 мм <sup>2</sup> (56×0,30), внешний диаметр 12,9 мм
WPA 5382 8×2,5 mm	8×2,5 мм <sup>2</sup> (49×0,26), внешний диаметр 13,3 мм
WPA 5385 8×4,0 mm	8×4,0 мм <sup>2</sup> (56×0,30), внешний диаметр 16,7 мм

**РАДИО  
ХОРОШЕГО  
НАСТРОЕНИЯ**

**РЕТРО  
КЛУБ**

[retroclub.online](http://retroclub.online)

музыка  
программы  
радиоспектакли

интернет-радио  
с мастер-лент и пластинок  
в отличном качестве

реклама