



ЛЮСТРЫ с проводящим каркасом:

быстротекущая мода или будущее светотехники?

Провода, по которым подается питание, в люстрах, как правило, прокладываются внутри несущих элементов. Жилы определенного сечения, сверху изоляция... Толщина рожка люстры определяется диаметром проводов, которые должны входить внутрь него достаточно свободно. Возможности дизайнеров сделать нечто тонкое и воздушное ограничены. Но недавно в продаже появились люстры, где указанное ограничение преодолено за счет совмещения несущих и токопроводящих элементов конструкции.

Для того, чтобы по открытым металлическим деталям люстры мог течь ток, необходимо, чтобы источники света питались от безопасного напряжения. Значение питающего напряжения должно быть безопасным для различных условий, например, когда в помещении будет влажно или когда к деталям прикоснется ребенок. Обычно речь идет о напряжении 12–24 В постоянного тока или даже меньших значениях. Кроме этого, блок питания, понижающий напряжение, обязательно должен обеспечивать полную гальваническую развязку между входом и выходом.

При совмещении несущих и токопроводящих конструкций люстры ее элементы могут быть очень тонкими, что открывает большие возможности

перед дизайнерами. Но путь к этому был сложным и извилистым.

Безопасность для пользователя

Первые попытки подавать питание через несущие элементы светильника относятся к 80-м годам XX века. В таких светильниках использовались галогенные лампы типоразмера MR16, питающиеся от напряжения 12 В переменного тока. Производились настольные лампы, дизайнерские светильники и даже трековые системы, в которых питание 12 В подавалось через открытые металлические части. Проблема заключалась в том, что потребляемая мощность у ламп MR16 может достигать 50 Вт, что соответствует току 4,2 А. Из-за этого несущие части приходилось изготавливать из очень

толстой проволоки или металлических прутков. Тем самым эффект «воздушности» в полной мере не достигался.

Кроме этого, «воздушный» дизайн подразумевает установку ламп без защитного обрамления. Это было чревато ожогами у пользователей, которые случайно заденут светильник, поскольку галогенные лампы нагреваются при работе до температуры $+200^{\circ}\text{C}$. Т. е. даже с учетом того, что риска получить удар током у пользователя нет, подобную люстру все равно нельзя считать безопасной. Поэтому такие светильники не получили широкого распространения.

С подиума — в интерьер

Светодиоды по сравнению с галогенными лампами потребляют намного меньше электроэнергии, что позволяет применять вместо прутков относительно тонкую проволоку. Кроме этого, если использовать светодиоды с потребляемой мощностью менее 1 Вт, то они нагреваются до безопасных значений температуры. Но светодиодные люстры, в которых ток течет по несущим элементам, появились не сразу. Несущие элементы в таких люстрах соединяются непосредственно со светодиодными модулями и передают на них механическую нагрузку. А светодиодные модули тогда были довольно хрупкими.

В середине 2010-х годов модельеры сделали серьезную ставку на одежду со встроенными в нее светодиодами. В повседневный гардероб такая

одежда до сих пор не вошла, но на производство люстр оказала свое влияние. При работе над светящейся одеждой были созданы компактные светодиодные модули, обладающие повышенной механической прочностью. Позже эту технологию доработали для использования в люстрах: была значительно увеличена мощность таких светодиодных модулей.

Получившийся тип люстр называется английским термином *wire chandelier*. В нашей стране используется термин «проволочная люстра», образованный посредством дословного перевода английского названия.

Электрическое и механическое соединение элементов люстры

В рассматриваемом типе люстр каркас состоит из проволочных деталей. Диаметр проволоки обычно составляет 2–3 мм. Наилучшие результаты достигаются при использовании медной или алюминиевой проволоки, поскольку эти металлы отличаются высокой электропроводностью. Для достижения красивого внешнего вида иногда используют проволоку из латуни, которая обладает приемлемыми проводящими свойствами. Проводимость недорогих сортов нержавеющей стали низкая, изделия из них сложны в обработке. Тем не менее в некоторых моделях проволочных люстр используются элементы из дорогостоящих сортов нержавеющей стали, сочетающих в себе гибкость и приемлемую электропроводность. Естественно, это сказывается на цене изделий.



Каркас люстры Freya Elara изготовлен из латунной проволоки, другой особенностью данной люстры является наличие оптики в светодиодных модулях

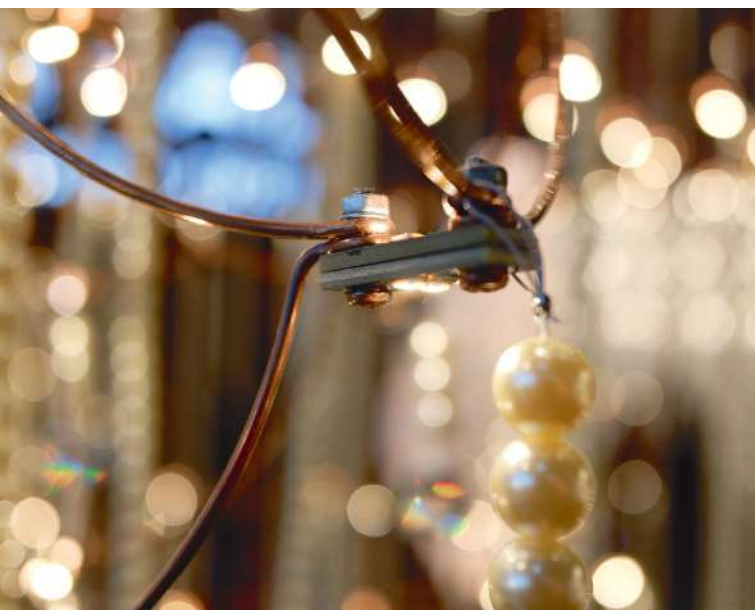
В узлах каркаса располагаются светодиодные модули. Проволочные элементы механически и электрически соединяются с модулями посредством винтов и гаек. К каркасу или непосредственно к светодиодным модулям крепятся подвески из стекла, хрусталя или минералов, а также прочие декоративные элементы.

Светодиодные модули соединяются параллельно. Поэтому применяются блоки питания (драйверы) со стабилизированным выходным напряжением. Использование последовательной схемы со стабилизацией по току невозможно по двум причинам. Во-первых, тогда напряжение питания может превысить безопасное значение. Во-вторых, в проволочных люстрах топологии механических и электрических соединений взаимосвязаны. Последовательное соединение с точки зрения механики будет менее прочным, чем параллельное.

Блок питания, как правило, размещается в потолочной чаше. Электропитание подается по тросам, на которых подвешена люстра. Поскольку напряжение питания имеет безопасное значение, тросы обычно не имеют изоляции.

Конструкция светодиодного модуля

Подложка светодиодного модуля для проволочной люстры изготавливается из стеклотекстолита — прочного композитного материала, не проводящего электрический ток. На него нанесены проводящие дорожки, к которым припаяны светодиоды, а также детали, определяющие режим их работы. Для уменьшения размеров модуля установка нужного режима по току в нем осуществляется простейшим способом — с помощью резистора, включенного последовательно со светодиодом.



Использование двух светодиодных модулей для увеличения угла распределения света в люстре бренда SPATIAL

Рассмотрим один из наиболее распространенных вариантов — светодиодный модуль на напряжение питания 12 В постоянного тока, потребляющий мощность 0,5 Вт. В нем установлены два 9-вольтовых SMD-светодиода (у светодиодов с таким значением прямого напряжения в одном корпусе находятся три полупроводниковых кристалла, соединенных последовательно и покрытых единым слоем люминофора). Последовательно с каждым светодиодом включен резистор номиналом 150 Ом, две цепочки из резистора и светодиода соединены параллельно. Резисторы не только устанавливают требуемый режим работы по току, но и обеспечивают равномерное распределение тока между параллельно соединенными модулями.

В базовом варианте угол распределения света модуля на SMD-светодиодах составляет 120°. Для получения угла распределения света, близкого к 360°, два таких модуля прикладывают один к другому тыльными сторонами. Продвинутое варианты светодиодных модулей имеют оптическую систему, дающую более направленное распределение света.

Потребляемая мощность и световой поток

Почти все модели проволочных люстр, имеющих сейчас на рынке, имеют потребляемую мощность не более 30 Вт. Их световой поток не превышает 3000 лм. Этого достаточно для освещения спальни в типовой городской квартире. Но мало, если речь идет об общем освещении гостиной в элитной квартире или загородном коттедже. Поэтому при проектировании жилых помещений выпускаемые сейчас проволочные люстры следует рассматривать скорее как средство для декоративного освещения, в помощь которому нужны другие, более мощные источники света.

Общая светоотдача у проволочных люстр в среднем составляет 100 лм/Вт. Для интерьерных светильников это хороший показатель. Тем не менее повышению мощности проволочных люстр мешает то обстоятельство, что ток к светодиодным модулям идет через несколько винтовых соединений, каждое из которых обладает заметным электрическим сопротивлением. При этом схема питания со стабилизацией по току и установкой режима работы резистором обуславливает невысокую энергоэффективность. Около 25% мощности, подводимой к 12-вольтовому светодиодному модулю, рассеивается на встроенных резисторах. Однако эти технические проблемы преодолимы, и мощность уже сейчас можно поднять до 100 Вт, просто светильник окажется неконкурентоспособным по цене.

Рекорд по мощности в категории серийно производимых проволочных люстр сейчас составляет 108 Вт. Он принадлежит светильнику Zalrik



Проволочная люстра бренда Wertmark

Contemporary Luxury Cascading X-Large, выпускаемому в Сингапуре. О световом потоке не сообщается, но, судя по конструкции, можно предположить, что он составляет порядка 10 000 лм. Люстра имеет диаметр 160 см и высоту 222 см. Каркас изготовлен из нержавеющей стали. Стоимость такой люстры в Сингапуре в пересчете на наши деньги составляет около 350 000 руб. Учитывая особенности налоговой системы Сингапура, можно предположить, что за пределами этой страны цена данной люстры превысит 500 000 руб.

Ситуация на рынке

По состоянию на апрель 2026 г. в России можно купить проволочные люстры зарубежного производства, которые поставляются в нашу страну под локальными брендами Wertmark, Freya, O-Luce и некоторыми другими. Кроме этого, в России есть собственное производство проволочных люстр на заказ под брендом SPATIAL.

Помимо стильного дизайна, проволочные люстры имеют еще и то преимущество, что их можно произвести в небольшой мастерской, в том числе и в единственном числе. Обратная сторона этого преимущества заключается в том, что и при производстве люстр на крупном заводе большими партиями их сейчас все равно собирают вручную. Поэтому проволочные люстры стоят значительно дороже обычных.

Возьмем проволочную люстру с каркасом из алюминия или латуни и аналогичную модель, име-

ющую традиционную конструкцию. При этом обе люстры дают одинаковый световой поток и характеризуются равным содержанием дорогостоящих декоративных материалов. Получится, что проволочная люстра будет стоить примерно в 5 раз дороже. Для каркаса из меди или нержавеющей стали разница в цене будет еще более значительной. Хотя теоретически цена за счет совмещения функций токопроводящего и несущего элементов в одной и той же детали должна была, наоборот, снизиться.

Перспективы

На выставке Mosbuild 2026, где демонстрировались образцы проволочных люстр, к ним было приковано внимание посетителей, особенно дизайнеров интерьеров. Но что будет, когда эффект новизны пойдет на спад? По мнению автора статьи, проволочные люстры не забудут, как некоторые другие веяния моды в дизайне, это направление продолжит развиваться.

Сборку проволочных люстр можно в будущем полностью автоматизировать, используя промышленных роботов с искусственным интеллектом. Это позволит снизить их себестоимость. Тогда люстра со световым потоком 10 000 лм, пригодная для общего освещения гостиной в загородном доме, будет предлагаться уже по доступной значительной части потребителей цене. Когда это произойдет, проволочные люстры станут по-настоящему массовым видом светотехнического оборудования. ➤

Текст: **Алексей ВАСИЛЬЕВ**