

# Миниатюрные соединители для печатных плат фирмы Phoenix Contact

Александр Асон (Москва), Лукас Мут (Германия)

В статье представлены три новые серии разъёмов и клемм для печатных плат компании Phoenix Contact, ориентированные на широкий спектр применений в промышленной электронике. Особенность данных изделий заключается в уникально малых габаритах, возможности SMT-монтажа и удобстве подключения.

Электронные компоненты становятся всё более компактными, предлагая при этом всё больше функциональности разработчикам современной электроники. С 1960-х годов все электронные компоненты, такие как диоды, транзисторы и интегральные микросхемы, подверглись значительной миниатюризации. Поэтому электромеханические элементы на печатных платах также должны иметь меньшие габариты. При этом особенно важно сохранить баланс между функциональностью, технологичностью и габаритами.

В данной статье мы рассмотрим, как это достигается в миниатюрных разъёмах с шагом между контактами менее 2,5 мм, а также обсудим проблемы, стоящие перед производителями соединителей, и представим две новые серии малогабаритных соединителей производства Phoenix Contact.

Для оценки удобства использования разъёмов необходимо выделить основные этапы монтажа и подключения проводников в процессе работы:

- определение типа подключения;
- подготовка провода и его установка в корпус разъёма;
- фиксация провода в разъёме/клемме.

Соединитель должен быть разработан с учётом того, чтобы перечисленные этапы выполнялись быстро, эффективно и безопасно.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

При сборке оборудования опытные монтажники РЭА выполняют эту задачу более или менее интуитивно. Конструктивные особенности разъёмов позволяют визуально определить тип подключения. Как

правило, делается различие между пружинным зажимом, прокальвающим контактом (IDC) или винтовым типом соединения. Надёжность соединения с помощью винтового зажима можно легко оценить визуально.

В отличие от винтового соединения, в клеммах, имеющих пружинный зажим, визуальная идентификация надёжно подключённого провода достигается благодаря специальным рычажкам-актуаторам либо с помощью исполнительных прорезей, в которые, например, может быть вставлена отвёртка для извлечения провода.

Эффективная реализация этих принципов при разработке соединителей значительно упрощает работу монтажников РЭА. Например, оранжевый цвет стал стандартом по всему миру для рычажков-актуаторов на пружинных клеммах.

## ПОДГОТОВКА ПРОВОДА И МОНТАЖ

Провода подготавливаются для подключения в зависимости от используемой технологии соединения. Провод может быть предварительно зачищен, а затем опрессован наконечником либо обрезан на необходимую длину без зачистки. В винтовых клеммах, например, подготовленный провод позиционируется за счёт конструктивных особенностей при установке его до упора. В соединителях, использующих технологию прокальвающего контакта, незачищенный провод позиционируется с помощью направляющих пазов или специальных направляющих механизмов. Важным аспектом здесь является то, что надёжный контакт может быть обеспечен только при правильной установке провода.

В зависимости от типа соединения, пользователи могут осуществлять монтаж одной или двумя руками. Например, подключение проводов к разъёмам, имеющим пружинные зажимы типа push-in, может производиться одной рукой. Для этого необходимо всего лишь ввести провод в разъём до упора. В разъёмах с винтовым зажимом или классическим пружинным зажимом установка провода осуществляется двумя руками: одной рукой удерживается провод, второй рукой открывается и закрывается зажим. В зависимости от конструкции зажимного механизма, монтаж провода может осуществляться без инструментов или при помощи отвёртки.

Другой конструктивной особенностью является тактильная обратная связь при подключении провода. Например, можно почувствовать усилие пружины в процессе установки провода или защёлки, когда провод установлен полностью. Эти механизмы обратной связи позволяют монтажникам определить, что провода надёжно закреплены.

## КОНСТРУКЦИИ ЗАЖИМНОГО МЕХАНИЗМА В СВЕРХМИНИАТЮРНЫХ СОЕДИНИТЕЛЯХ

В разъёмах с шагом между контактами 2,5 мм и менее преобладают два типа зажимного механизма – пружинный зажим и прокальвающий контакт. Очевидно, что реализация винтового зажима в таких соединителях затруднительна.

В соответствии со стандартом DIN 47726, максимальный диаметр провода с номинальным сечением 0,5 мм<sup>2</sup> (включая изоляцию) не должен превышать 2,6 мм. Поэтому для разъёмов с шагом 2,5 мм достаточно сложно расположить боковые элементы активации пружинного зажима или направляющие прорези. Для этого в конструкции соединителя должны быть предусмотрены элементы, которые не увеличивают ширину контакта.

Насколько компактной может быть технология соединения, оставаясь при этом пригодной к использованию? Например, в разъёмах с шагом 2,5 мм больше не предусмотрен рычажок для активации пружинного зажима при извлечении провода (см. рис. 1). Исполнительные элементы лежат так близко друг к другу, что извлечение отдельных проводов из разъёма может осуществляться только при помощи отвёртки.

### СООТВЕТСТВИЕ SMT-ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА

Разработчики электроники и производители радиоэлектронной аппаратуры всё больше заинтересованы в соединителях, которые совместимы с технологией поверхностного монтажа (SMT) и могут использоваться вместе с другими SMD-компонентами, такими как микросхемы, резисторы, катушки индуктивности и светодиоды (см. рис. 2). При монтаже SMD-компонентов на автоматизированных линиях компоненты автоматически перемещаются с ленты носителя на печатную плату, затем паяются в печи, и после этого проверяется качество пайки. Требования к разъёмам, предназначенным для SMT-пайки, основываются на тех же принципах.

Чтобы вакуумный манипулятор SMT-автомата мог правильно захватить компонент с ленты, его поверхность должна быть достаточно большой и гладкой. Для этого разъёмы снабжаются дополнительным съёмным элементом (площадкой для переноса вакуумным манипулятором). Далее в процессе пайки температура достигает 260°C, поэтому большое значение имеет материал, из которого сделан соединитель. Такие разъёмы изготавливаются в строгом соответствии со стандартом IPC/JEDEC J-STD-020D.

Помимо этого, так же как и для всех SMD-компонентов, существуют дополнительные требования к паяемой поверхности контактов. Большинство спецификаций предусматривают компланарность выводов компонентов на уровне 100...200 мкм, благодаря чему достигается надёжное соединение с печатной платой при пайке. Для разъёмов и клемм для печатных плат, об-

суждаемых здесь, паяное соединение является особенно важным, поскольку соединители наиболее подвержены механическим нагрузкам.

### PTSM и RTPM – ДВА СВЕРХМИНИАТЮРНЫХ РАЗЪЁМА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Миниатюризация, технологичность и удобство работы в настоящее время являются основными факторами, определяющими соответствие разъёмов и клемм для печатных плат современным приложениям. Чтобы не отставать от тенденции миниатюризации, новые разъёмы для печатных плат должны иметь минимально возможные габариты, а также подходить для монтажа на автоматизированных линиях.

При разработке двух новых миниатюрных серий разъёмов главной задачей было уменьшение внешних габаритов и возможность SMT-монтажа.

Новые миниатюрные разъёмы PTSM и RTPM от Phoenix Contact отвечают обоим условиям. Разъёмы серии PTSM представляют собой миниатюрные соединители с пружинным зажимом. Этот вид соединения чрезвычайно компактен и позволяет быстро подключать как жёсткие одножильные, так и гибкие многожильные провода. Дополнительно были уменьшены габариты за счёт отказа от использования кнопки-актуатора без потери функциональности. Для извлечения провода из разъёма достаточно просто ввести отвёртку в исполнительную прорезь (см. рис. 3); подходит обычная отвёртка с шириной шлица 2,0 мм.

Новые технологии были разработаны и для второго типа миниатюрного разъёма – RTPM с прокалывающим контактом, подходящим только для гибких проводов. Режущие кромки прокалывающих контактов были сокращены до минимума. Эти миниатюрные разъёмы монтируются вручную, без применения специального инструмента. Навесные направляющие позволяют правильно расположить провода при монтаже. После введения провода в направляющие пазы монтажник должен просто прижать пальцем крышку, при этом прокалывающий кон-

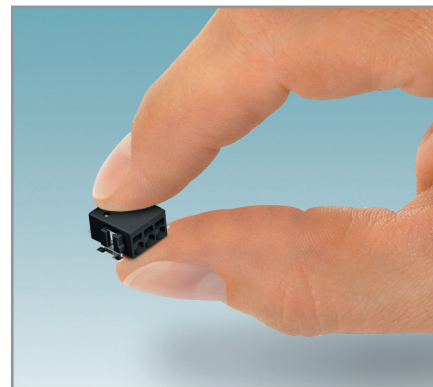


Рис. 1. Миниатюрные клеммы для печатных плат серии PTSM с шагом между контактами 2,5 мм – самые маленькие пружинные клеммы компании Phoenix Contact

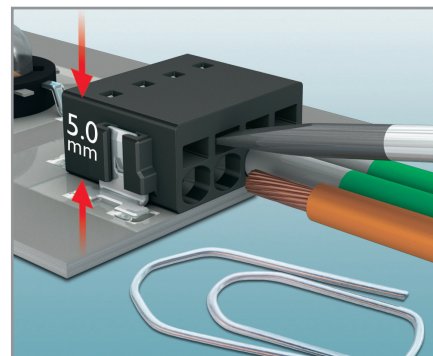


Рис. 2. Простое подключение проводов к печатной плате

SMD-компоненты и разъёмы паяются одновременно, тем самым исчезает необходимость в дополнительных технологических операциях

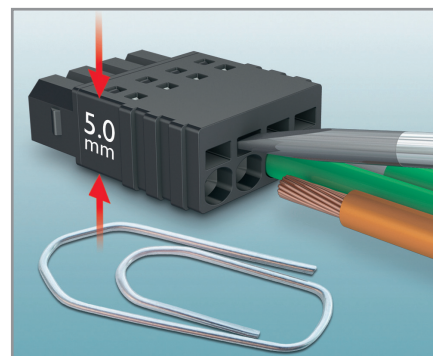


Рис. 3. Несмотря на небольшие размеры, разъёмы серии PTSM с пружинными зажимами очень просты и удобны в использовании

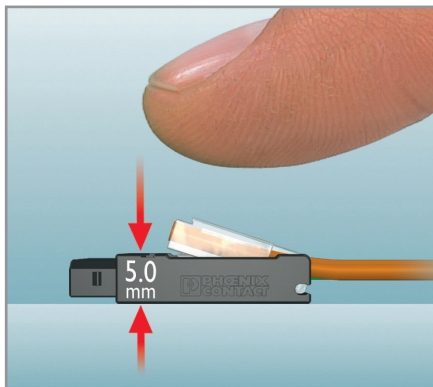
Жёсткие провода предварительно зачищаются, а затем вставляются непосредственно в разъём. Извлечение провода осуществляется с помощью отвёртки

такт обеспечит надёжное соединение (см. рис. 4).

### КОМПАКТНЫЕ КЛЕММЫ PTQ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СОЕДИНЕНИЯ QUICKON IDC

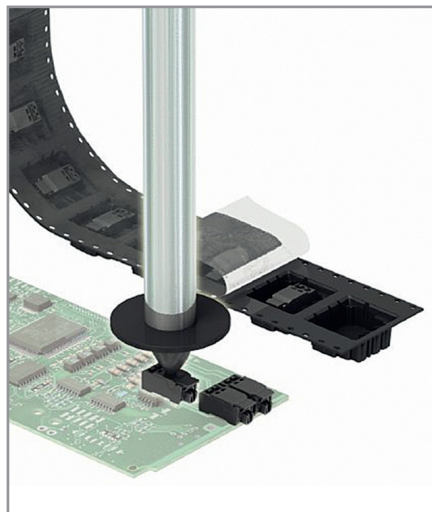
Еще одна новая серия клемм компании Phoenix Contact, ориентиро-





**Рис. 4. Сборка разъемов серии PTPM с прокалывающим контактом не требует дополнительного инструмента**

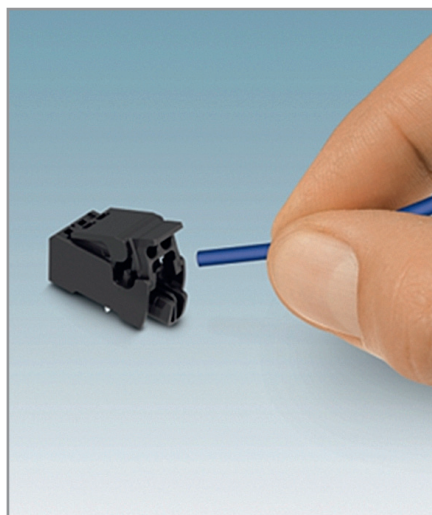
Провод вставляется в направляющие прижимной крышки, затем крышка защёлкивается пальцем. Предварительная зачистка провода не требуется



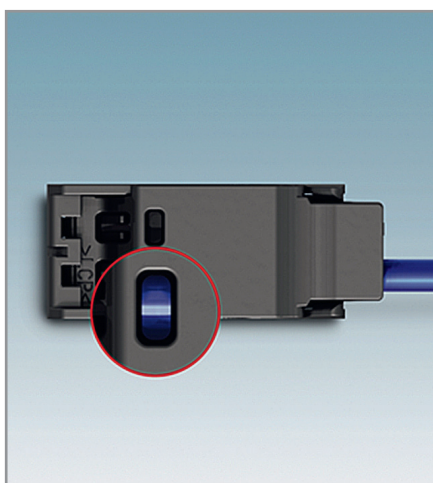
**Рис. 5. Клеммы PTPM предназначены для автоматизированного монтажа на SMT-линиях**



**Рис. 6. Для открытия клеммы надавите на боковые «лепестки» прижимной крышки**



**Рис. 7. Вставьте провода в направляющие прижимной крышки**



**Рис. 8. Проверьте надёжность подключения через контрольные окна**



**Рис. 9. Надавите на прижимную крышку пальцем. Соединение готово**

ванная на применение в современном телекоммуникационном оборудовании и в различных портативных устройствах, – это клеммы PTPM с IDC-контактами. Новые клеммы PTPM так-

же как и разъемы PTPM/PTSM имеют шаг между контактами 2,5 мм, предназначены для монтажа на автоматизированных линиях (поставляются в ленте на катушке – рис. 5) и об-

ладают рядом уникальных технических характеристик. Одной из особенностей этих клемм является возможность быстрого подключения провода (сечением 0,14...0,34 мм<sup>2</sup>) без предварительной зачистки. Процедура подключения провода проста и интуитивно понятна. Для этого необходимо:

- открыть прижимную крышку (рис. 6),
- ввести провод в направляющие на прижимной крышке (рис. 7),
- удостовериться через контрольные окна, что провод введён до конца (рис. 8),
- защёлкнуть крышку, надавив на неё пальцем (рис. 9).

Надёжный газонепроницаемый контакт обеспечивается благодаря IDC-контактам (технология QUICKON IDC).

Новые клеммы серии PTPM позволяют производителям электроники значительно сократить время, требуемое на сборку готового устройства. За счёт возможности монтажа на SMT-линиях ускоряется процесс пайки. А возможность подключения провода без предварительной зачистки и без специального инструмента сокращает затраты на следующих сборочных этапах. Для большего удобства подключения на верхнюю крышку клеммы может быть нанесена цветовая маркировка в соответствии с цветом подключаемых проводов.

Что немаловажно, новые клеммы PTPM имеют высоту всего 8 мм и могут использоваться в оборудовании, где габариты компонентов должны быть минимальными.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разъемы нового поколения демонстрируют, что основные соединительные элементы могут быть уменьшены ещё больше. Данные соединители при шаге между контактами 2,5 мм не превышают 5 мм в высоту (и 8 мм для клемм PTPM), что позволяет разработчикам аппаратуры экономить ценное пространство.

Технические параметры разъемов PTPM/PTSM и клемм PTPM позволяют использовать их в приложениях, где важны надёжность, гарантированные электрические параметры (ток 6 А при 160 В через каждый вывод) и минимальные габариты.

