

МИНИАТЮРНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ MOLEX

НА ОСНОВЕ СПЕЦИФИКАЦИИ USCAR 050 ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.Чемакин¹

УДК 621.316
БАК 05.27.00

В связи с резким увеличением количества коммуникационных и информационно-развлекательных систем в автомобиле возросла потребность в миниатюрных разъемах, отвечающих жестким механическим и климатическим требованиям. Наряду с компактными размерами такие соединительные системы должны обеспечивать высокий уровень отказоустойчивости. Новые разъемы компании Molex, разработанные в соответствии со стандартами SAE /USCAR, снабжены контактами меньшего размера, что позволяет увеличить плотность соединителей, использовать провода меньшего сечения, уменьшить размеры и массу разъемов и жгутов проводов. В результате снижается общая стоимость электрооборудования, и в то же время сохраняется необходимый уровень безопасности и надежности. Рассмотрим новые серии соединительных систем компании Molex, отвечающие требованиям спецификации USCAR 050.

По данным отчета аналитической компании Bishop & Associates о состоянии рынка разъемов и кабельных соединений, в течение последних десяти лет количество электронных систем и электрических соединителей в автомобиле ежегодно увеличивается на 8–10% [1]. Наибольшее развитие получили коммуникационные и навигационные системы, системы обеспечения комфорта и безопасности, а также информационно-развлекательные системы. Использование в них традиционных соединителей связано с риском отказа систем и технологическими трудностями, поскольку они не удовлетворяют более жестким механическим, климатическим и другим специфическим требованиям автотранспортной отрасли. В частности, при эксплуатации электри-

ческих разъемов в автомобиле должна быть предусмотрена их защита и фиксация, механическая и цветовая маркировка, использование монтажных клипс и пр. Возникла необходимость разработки новых миниатюрных многоконтактных и высокоплотных соединительных систем для автомобилей с учетом современных требований.

Сертификацией автомобильного оборудования занимается Американский совет по исследованиям в автомобильной промышленности (US Council for Automotive Research – USCAR), созданный американскими компаниями – производителями автомобилей GM, Ford и Chrysler. Кроме того, USCAR оказывает поддержку исследованиям и разработкам в области автомобильных технологий. В 1994 году было организовано Партнерство в сфере компонентов электрических проводных систем (Electrical Wiring Component Applications Partnership – EWCAP),

¹ Молекс Россия, Lev.Chemakin@molex.com.



Рис.1. Разъемы серии Mini50 от Molex

которое отвечает за автомобильное электрооборудование и электронику [2]. USCAR / EWCAP разрабатывают открытые и доступные для компаний стандарты для соединительных систем автомобиля, на основе которых любая компания может наладить производство разъемов без дополнительных затрат на лицензирование. Таким образом, достигается высокий уровень стандартизации и унификации электрических соединительных систем в автомобиле.

В связи с возросшими требованиями к соединительным системам автомобиля, необходимостью уменьшения габаритов и массы электронных устройств и жгутов проводов, USCAR разработала новую спецификацию для соединительных систем – USCAR 050. Эта спецификация отличается уменьшенным до 0,5 мм базовым размером контактов, благодаря чему можно увеличить плотность и количество электрических цепей в соединителе при сохранении или даже снижении габаритов. Следует отметить, что меньшая коммутируемая мощ-

Таблица 1. Основные характеристики соединителей Mini50

Характеристика	Значение
Шаг контактов, мм	2,0
Количество контактов, шт	2, 4, 8, 12, 20, 24, 34, 38
Ток на контакт (макс.), А	4,0
Рабочее напряжение (макс.), В	500
Рабочая температура, °С	-40...105
Сечение проводов, мм ²	От 0,08 до 0,35 (внешний диаметр не более 1,4 мм)



Рис.2. Сравнение размеров разъемов Molex Mini50 с USCAR 064

ность, обусловленная уменьшением сечения контактов, не ухудшает характеристик разъемов, поскольку большинство цепей в современных цифровых электронных системах рассчитаны на коммутируемые токи на уровне единиц или десятков миллиампер. Кроме базовых контактов 0,5 мм, USCAR стандартизировала новые интерфейсы соединений.

На основе спецификации USCAR 050 компания Molex разработала миниатюрные негерметичные разъемы серии Mini50 с шагом контактов 2,0 мм (рис.1). Разъемы Mini50 имеют вдвое меньшие размеры по сравнению с базовым интерфейсом предыдущей спецификации USCAR 064 (рис.2). Такие компактные разъемы идеально подходят для ограниченных пространств автомобиля, например, навигационных и мультимедиа систем, систем безопасности, зеркал, видеокамер, осветительных приборов и т.д. Эти разъемы снижают общий вес жгутов, для них можно применять провода меньших размеров (табл.1).

В отличие от разъемов других компаний соединители Mini50 имеют интегрированный независимый вторичный замок (Independent Secondary Lock – ISL) для фиксации терминалов и опциональный фиксатор разъема (Connector Position Assurance – CPA) (рис.3). Эти элементы являются частью корпуса, что позволяет сократить номенклатуру компонентов и снизить складские расходы и затраты на логистику. Вилки на плату Mini50



Рис.3. Независимый вторичный замок (ISL) и фиксатор разъема (CPA) в Molex Mini50



Рис.4. Герметичные разъемы Molex Mini50 Sealed

доступны как вертикальные, так и под прямым углом, что облегчает прокладку жгутов и повышает гибкость конструкции. Для корпусов вилок используется высокотемпературный термопластик, выдерживающий ИК-излучение и пайку волной при максимальной температуре 260 °С. Вилки Mini50, предлагаемые в вариантах монтажа в отверстия и для поверхностного монтажа, могут паяться в едином технологическом цикле вместе с другими электронными компонентами, что снижает стоимость производства изделия [3].

Molex разработала также герметичную версию разъемов Mini50 со степенью защиты IP69K – Mini50 Sealed, которая нашла широкое применение в автомобильных датчиках, камерах и радарх (рис.4). В состав серии входят разъемы на 2, 4, 6 и 10 контактов. Модульная конструкция колодки позволяет по запросу заказчиков легко интегрировать в разъем радиочастотные и высокоскоростные интерфейсы. USCAR в 2016 году планирует стандартизировать серию герметичных разъемов Mini50 Sealed.

В результате широкого внедрения интеллектуальных систем обеспечения комфорта и безопасности, коммуникационных и информационно-развлекательных систем увеличилось количество предлагаемых комплектаций автомобиля. Появилась возможность



Рис.5. Гибридные соединители серии StAK50h от Molex

Таблица 2. Основные характеристики гибридных соединителей StAK50h

Характеристика	Значение
Шаг контактов, мм	От 2,0 до 3,5
Количество контактов, шт	12, 25, 27, 28, 32
Ток на контакт (макс.), А	30
Рабочее напряжение (макс.), В	500
Рабочая температура, °С	-40...105
Сечение проводов, мм ²	От 0,08 до 4,0

заказа автомобиля с уникальным набором опций и возникла потребность в разработке гибких соединительных систем, позволяющих создавать для конкретной комплектации автомобиля уникальную конфигурацию соединений на основе унифицированного набора по принципу конструктора Lego. Таким способом можно снизить стоимость устройства за счет уменьшения количества контактов в разьеме.

Для этих целей компания Molex наладила выпуск серии гибридных соединителей Stac64 на основе базовой системы контактов 0,64 мм, сертифицированной USCAR. С появлением новой системы контактов с базовым размером 0,5 мм Molex разработала и в 2017 году запускает в серийное производство обновленную серию негерметичных гибридных соединителей StAK50h (рис.5). Серия StAK50h, отвечающая не только USCAR, но и требованиям немецкой ассоциации автопроизводителей АК, состоит из набора колодок, которые можно состыковывать в многокарманный разъем в соответствии с конкретной спецификацией заказчика (табл.2).

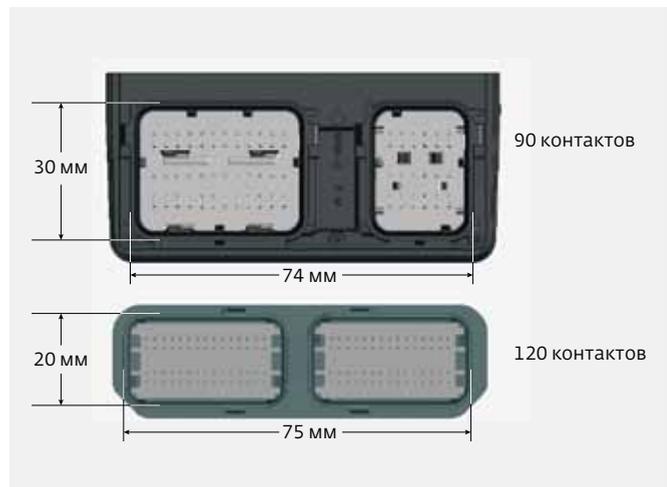


Рис.6. Сравнительные размеры разъемов Molex с контактами 0,64 мм (вверху) и 0,5 мм (внизу)

Таблица 3. Варианты двухкарманных гибридных соединителей серии Comtractus

Колодки жгутовые гибридные, тип / кол-во контактов	Вилки на плату, кол-во контактов			
	128	146	180	186
1,0 мм / 36 0,5 мм / 78			●	●
1,0 мм / 20 0,5 мм / 60	●	●		
2,8 мм / 6 0,5 мм / 66				●
1,0 мм / 12 0,5 мм / 54		●	●	
2,8 мм / 6 0,5 мм / 42	●			

Состыковка колодок однократная, в дальнейшем неразборная.

В состав серии гибридных соединителей StAK50h входят разъемы с контактами трех базовых размеров 0,5; 1,2 и 2,8 мм [4]. Серия обеспечивает коммутацию как микромощных, так и силовых сигналов (контакты рассчитаны на токи от 50 мкА до 30 А). Колодки имеют цветовую и механическую кодировку, что облегчает сборку в условиях конвейера. Согласно требованиям USCAR/AK все гнездовые колодки снабжены фиксаторами ISL и CPA.

Благодаря появлению новой спецификации системы контактов с базовым размером 0,5 мм была проведена модификация также герметичных многоконтактных соединителей контроллеров управления. В данном случае уменьшение размеров контактов дает максималь-

ный эффект. Например, в результате перехода на контакты 0,5 мм габариты вилок разъемов Molex уменьшились при существенном увеличении количества контактов – с 90 до 120 (рис.6).

Для контроллеров управления двигателем внутреннего сгорания компания Molex разработала новую серию соединителей Comtractus, удовлетворяющую требованиям EURO-6/EURO-7 (рис.7). Разъемы двухкарманной конфигурации позволяют конструктивно отделить жгут проводов системы управления от жгута проводов бортового электрооборудования, что упрощает формирование комплектаций автомобилей с разными двигателями [5]. Предлагается несколько вариантов

двухкарманных вилок Comtractus на основе жгутовых колодок с разными типами и количеством контактов (табл.3). В разъемах Comtractus применяются системы контактов 0,5; 1,0 и 2,8 мм, которые обеспечивают коммутацию сигналов и питания (токи до 30 А).

Для облегчения монтажа многоконтактного соединителя Comtractus на печатную плату (ПП) выводы выполнены под запрессовку по технологии Press-Fit (рис.8). Благодаря этому исключается сложный и трудоемкий процесс пайки выводов, упрощается процесс сборки, повышается качество изделия, что благоприятно сказывается на экологии производства. Технология Press-Fit уже более 20 лет серийно используется в автотранспортном электрооборудовании и подтвердила свою надежность и долговечность. Для автомобильных применений в соответствии с требованиями

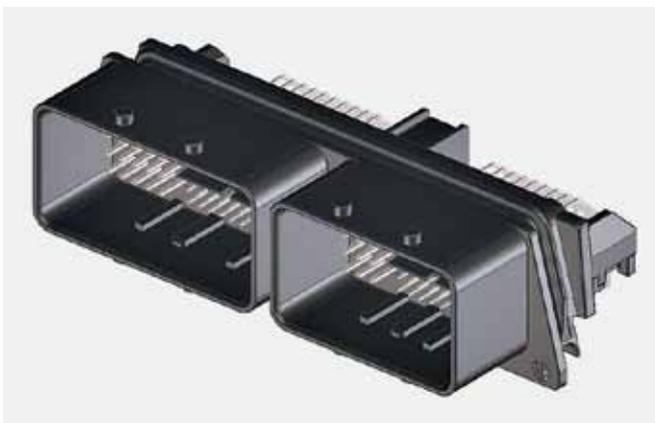


Рис.7. Гибридный двухкарманный разъем на 128 контактов серии Comtractus от Molex

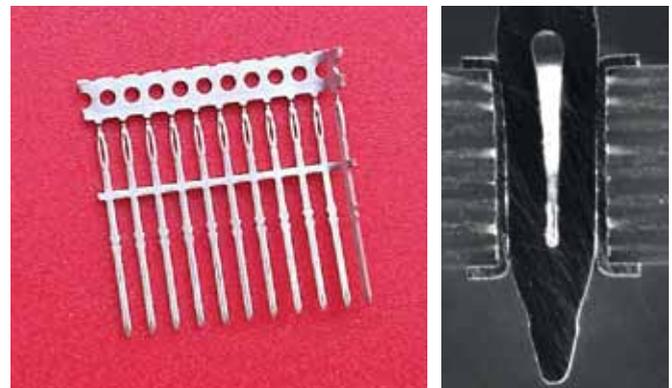


Рис.8. Контакты Molex 0,5 мм с выводами EON050 Press-Fit (слева) и запрессовка вывода в контактную площадку ПП (справа)

стандарта IEC 60352-5 компания Molex разработала 0,5-мм выводы типа "игольное ушко" под запрессовку – EON050 (см. рис.8). Использование подобного типа выводов позволяет создать соединитель с шагом контактов до 1,8 мм и уменьшить размер отверстия контактной площадки ПП с 1,0 (в выводе EON064) до 0,6 мм, что расширяет возможности трассировки высокоплотного разъема на ПП. Кроме того, снижаются усилия запрессовки вывода и всего соединителя, а это, в свою очередь, уменьшает механические стрессовые воздействия на ПП при монтаже.

Более детальную информацию, а также документацию на соединители Molex можно найти на сайте www.molex.com.

* * *

Новые соединительные системы компании Molex на основе спецификации USCAR 050 позволяют уменьшить размеры электрических разъемов и электронных узлов автомобиля при одновременном увеличении их сложности и функциональности. Компоненты, пред-

назначенные для эксплуатации в жестких электрических, механических и климатических условиях, отвечают всем требованиям стандартов USCAR/AK. Широкий выбор вариантов разъемов по типу и количеству контактов, учет в конструкции особенностей серийного производства обеспечивают возможность выбора оптимального и эффективного проектного решения, сокращения сроков разработки и запуска изделий в производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bishop & Associates Word Connector Market Hand Book, 2016.
2. USCAR Electrical Wiring Component Applications Partnership. – <http://uscar.org>.
3. Molex 987650-5442 Mini50 Unsealed Connection System presentation, 2016.
4. Molex 987651-1781 StAK50h Unsealed Connection System preliminary presentation, 2015.
5. Molex 987651-0191 Compactus Hybrid Sealed Connector System preliminary presentation, 2015.