

Omnetics — маленькие разъемы для больших проектов

В связи с постоянной микроминиатюризацией электронной аппаратуры, в первую очередь специального назначения, все острее становится потребность в высоконадежных разъемах с минимально возможными массо-габаритными параметрами. На рынке существует не так много фирм, специализирующихся на миниатюрных разъемах. Одно из самых интересных решений предлагает компания Omnetics.

Корпорация Omnetics Connector занимается разработкой, производством и продажей стандартных и заказных разъемов для производителей техники в военной, аэрокосмической, медицинской и других высокотехнологичных отраслях. Компания производит микро- (шаг 1,27 мм) и наноминиатюрные (шаг 0,64 мм) разъемы, а также кабели. Продукция распространяется через сеть региональных дистрибьюторов.

Вадим КРАУЗЕ
Павел КОСЕНКОВ
omnetics@k-t-k.ru

Введение

Корпорация Omnetics основана в 1984 году. Изделия под маркой Omnetics разрабатываются и производятся на заводе компании в Миннеаполисе (штат Миннесота, США).

Omnetics выпускает круглые, линейные (прямоугольные) разъемы, а также Micro-D (микроверсия разъемов D-Sub) и Bi-Lobe (на-новерсия D-Sub). Разъемы со стандартным числом контактов поставляются со склада. Под заказ производятся разъемы с произвольным числом контактов из допустимого диапазона.

В контактах большинства разъемов Omnetics применена фирменная технология

Flex Pin («гибкий штырь»). Штырь в таких разъемах представляет собой сплюсненную металлическую петлю (рис. 1а), за счет упругости которой возникает сила трения, обеспечивающая устойчивый контакт штыря и гнезда (рис. 1б).

Контакты изготовлены из бериллиевой бронзы марки С 17200 (BrB2 по отечественной классификации). Контакты разъемов, выполненные по технологии Flex Pin, обеспечивают усилие смыкания 0,5–0,8 Н и контактное сопротивление 5 мОм в разъемах с шагом 1,27 мм, 15 мОм — с шагом 0,64 мм. Разъемы полностью совместимы с соответствующими стандартными соединителями других производителей.

Серии разъемов Omnetics обозначаются буквенным кодом, с которого начинается каталожный номер разъема. Разъемы типов «штырь» и «гнездо» имеют собственные обозначения серии. Микроминиатюрными считают разъемы с шагом контактов 1,27 мм (0,05"), наноминиатюрными — с шагом 0,64 мм (0,025").

При выборе разъема для применения в тяжелых условиях эксплуатации необходимо:

1. Выбрать необходимый тип конструктивного исполнения (микро- или нано-).
2. Выбрать уровень защиты:

Таблица 1. Дополнение к коду заказа

Уровень защиты	Код защиты	Процесс дегазации
Уровень 1	SPT1	Все стандартные материалы без дополнительной обработки выделяют не более 1% TML. Для уточнения обращайтесь в службу поддержки или к региональному представителю
Уровень 2	SPT2	
Уровень 3	Standard	

Примечание. Код заказа в запросе использовать как отдельный дополнительный элемент.

- Уровень 1 — критические требования к надежности.
 - Уровень 2 — высокие требования к надежности.
 - Уровень 3 — стандартные требования.
3. Определиться с уровнем выделения газа.
 4. Определить дополнение к коду для заказа (табл. 1).

Микроминиатюрные круглые разъемы

Это разъемы в пластиковом или металлическом корпусе, с различными способами фиксации (табл. 2). Все разъемы поляризованы (защищены от неправильного сочленения). Шаг контактов — 1,27 мм.

Пластиковые круглые микроразъемы

Пластиковые круглые микроразъемы (Micro Plastic Circulares) показаны на рис. 2а.

Таблица 2. Основные характеристики микроминиатюрных круглых разъемов

Электрические параметры	Материалы
Ток: 3 А на контакт	Изолятор: жидкокристаллический полимер (LCP) MIL-M-24519, тип GLCP-30F
Допустимое напряжение: 600 В	Гнезда: медный сплав MIL-DTL-83513
Сопротивление изоляции: 5 МОм при напряжении 500 В	Штыри: бериллиевая бронза ASTM B194, сплав C17200
Сопротивление контакта: 5 мОм при 1 А	Кожух: никелированная латунь или оксидированная нержавеющая сталь
Температура эксплуатации: от -55 до +125 °С (200 °С для специальных применений)	Покртыи контактов: золото ASTM B488, Type II (твердое золото), Code C, Class 1.27, 0,000050" (1,27 мкм)
Виброустойчивость и ударопрочность: при ускорении 20g, нарушение контакта на время не более 1 мкс	

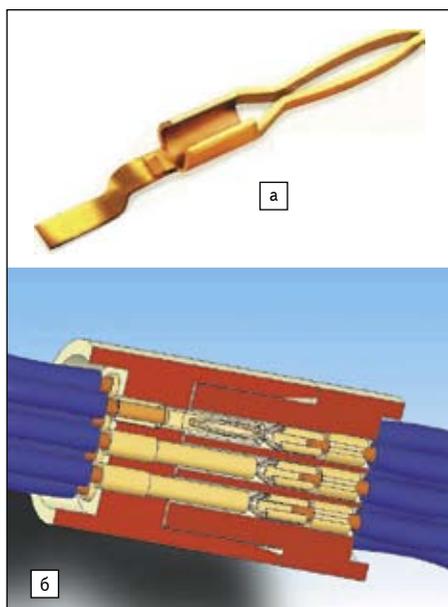


Рис. 1. Конструкция контакта Flex Pin (а) и разъемная пара с таким контактом (б)



Рис. 2. Разъемы серий MCS и MCP: а) без защелок; б) с защелками

Серии разъемов типа «гнездо» и «штырь» называют соответственно MCS и MCP (Micro Circular Sockets/Pins). Разъемы этих серий могут иметь защелки (рис. 2б), для чего при заказе в каталожный номер нужно добавить «Lt» (Latch). Доступны версии для монтажа на плату в отверстия, с припойными чашечками, в сборе с проводами или кабелем.

Круглые микроразъемы в металлическом корпусе



Рис. 3. Разъемы серии MMCS/MMCP

Круглые микроразъемы в металлическом корпусе (Micro Metal Shell Circulars) (рис. 3) фиксируются при помощи резьбы. Обозначение серий разъемов «гнездо» и «штырь» — MMCS/MMCP (Metal shell Micro Circular Sockets/Pins). Разъемы серий MCS/MCP и MMCS/MMCP в стандартном исполнении имеют 5, 12 или 27 контактов; в заказном — от 2 до 27.

Микроминиатюрные круглые разъемы

Микроминиатюрные круглые разъемы (Micro Miniature Circulars) серий TMCS/TMCP (Twist lock Micro Circulars Sockets/Pins) пред-



Рис. 4. Разъем серии TMCS/TMCP

ставляют собой байонетные разъемы в металлическом корпусе (рис. 4). Они имеют от 2 до 16 контактов. Разъем на кабель может быть выполнен с влагозащитностью IP67. Разъемы серий MMCS/MMCP и TMCS/TMCP поставляются в версиях для монтажа как на кабель, так и на панель, к ним могут быть добавлены уплотнительное кольцо и ограничитель перегиба кабеля.

Наноминиатюрные круглые разъемы

Эти разъемы аналогичны микроминиатюрным (табл. 3) и отличаются только меньшими размерами и шагом контактов (0,64 мм). Благодаря меньшей массе эти разъемы в два раза более устойчивы к воздействию однократных ударов, чем микроминиатюрные.

Таблица 3. Основные характеристики наноминиатюрных разъемов

Электрические параметры	Материалы
Ток: 1 А на контакт	Изолятор: жидкокристаллический полимер (LCP) MIL-M-24519, тип GLCP-30F
Допустимое напряжение: 250 В	Гнезда: медный сплав MIL-DTL-83513
Сопротивление изоляции: 5 МОм при напряжении 100 В	Штыри: бериллиевая бронза ASTM B194, сплав C17200
Сопротивление контакта: 15 мОм при 1 А	Кожух: никелированная латунь или оксидированная нержавеющая сталь
Температура эксплуатации: от -55 до +125 °С (200 °С для специальных применений)	Покрyтие контактов: золото ASTM B488, Type II (твердое золото), Code C, Class 1.27, 0,000050" (1,27 мкм)
Виброустойчивость: при ускорении 20g, нарушение контакта на время не более 10 нс. Ударпрочность: при ускорении 100g, нарушение контакта на время не более 10 нс	

Пластиковые круглые наноразъемы

Пластиковые круглые наноразъемы (Nano Plastic Circulars) показаны на рис. 5. Обозначение серий — NCS/NCP (Nano Circulars Sockets/Pins).

Круглые наноразъемы в металлическом корпусе

Круглые наноразъемы в металлическом корпусе (Nano Metal Shell Circulars) фиксируются при помощи резьбы (рис. 6). Серии этих разъемов обозначают аббревиатура-



Рис. 5. Разъем серии NCS/NCP



Рис. 6. Разъем серии MNCS/MNCP

ми MNCS/MNSP (Metal shell Nano Circular Sockets/Pins).

Круглые отрывные наноразъемы

Круглые отрывные наноразъемы (Nano Break-Away Circulars) представлены на рис. 7. Их особенностью является дополнительная пружина, надежно фиксирующая разъем вплоть до воздействия силы пороговой величины. При воздействии такой силы происходит размыкание, предотвращающее разрушение разъема или кабеля.

Разъемы серий MNCS/MNSP и BANS/BANP, как и их микроминиатюрные аналоги, доступны в версиях для монтажа на кабель и на панель, могут иметь уплотнительное кольцо и ограничитель перегиба. Максимальная степень влагозащитности — IP68.



Рис. 7. Разъем серии BANS/BANP

Микроминиатюрные линейные разъемы

Линейные разъемы Omnetics имеют один или два ряда контактов как с простым прямоугольным, так и с шахматным (смещенным) расположением выводов. В общем случае разъемы не поляризованы (не исключена возможность неправильного сочленения разъемов), поэтому в разъем добавляют ориентирующие штыри (один или нескольких штук). Такие штыри замещают собой контакты, уменьшая количество электрических контактов разъема. Штыри могут быть расположены в любом месте разъема. Для фиксации разъемы могут быть снабжены защелками. Кроме того, для увеличения механической прочности крепления к плате или кабелю предусмотрены монтажные отверстия по краям корпуса разъема. Ответная часть разъема содержит отверстие для ориентирующего штыря.

Защелки, аналогично ориентирующим штырям, замещают собой (точнее, своим креплением к разъему) контакты. Доступны следующие варианты установки защелок:

- одна защелка на узкой стороне разъема (на боку);
- две защелки на узких сторонах разъема;
- одна защелка на широкой стороне разъема (наверху);
- две защелки на широких сторонах разъема.

Различные варианты установки защелок дают возможность оптимизировать общий размер разъема с учетом конкретного применения в устройстве.

На сайте Omnetics доступен онлайн-конфигуратор для линейных разъемов [4]. Он позволяет собрать практическую любую конфигурацию разъема, доступную для заказа, а также визуально представить сам разъем. Работу этого инструмента можно увидеть в некоторых иллюстрациях данного раздела.

Для запуска конфигуратора сначала нужно выбрать серию, после чего конфигуратор открывается в новом окне браузера. Параметры разъемов (число контактов, тип монтажа, наличие защелок и т. п.) выбираются из списков или вводятся в числовом виде, затем показываются трехмерная и двумерная модели разъема и каталожный номер. По нажатию ссылки "Request for Quote" можно отправить производителю запрос на сконструированный вами разъем. Для работы с конфигуратором рекомендуем использовать Internet Explorer.

Общие характеристики микроминиатюрных линейных разъемов совпадают с характеристиками микроминиатюрных круглых разъемов. Все разъемы доступны в версиях для монтажа на плату (как в отверстия, так и для поверхностного монтажа), с защелками для припоя или с предварительно установленным кабелем.

Серия SSB

Серия SSB (Socket Single row) — однорядные разъемы типа «гнездо» (рис. 8а).

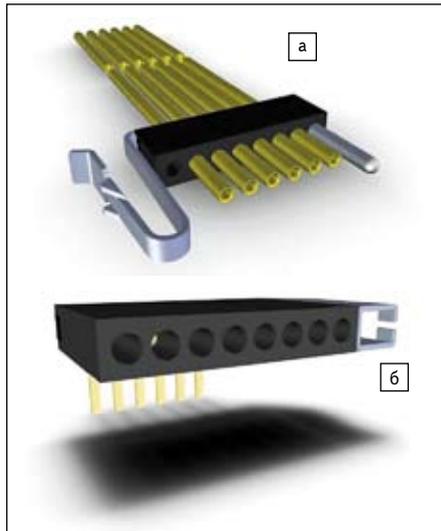


Рис. 8. Разъемы с одним ориентирующим штырем и одной защелкой на боку: а) серии SSB; б) серии PS1

Серии PS1 и PS2

Серии PS1 и PS2 (Pin Single row) — однорядные разъемы типа «штырь» (рис. 8б). Разъемы серии PS1 имеют меньшие габариты корпуса, чем разъемы серии PS2, в частности, высота корпуса — 1,91 и 2,54 мм соответственно.

Серии DRS и DRP

Серии DRS и DRP (Dual row Socket/Pin) — двухрядные разъемы типа «гнездо» и «штырь» (рис. 9). Для разъемов этих серий доступна опция фиксации винтами: одним по центру или двумя по краям.

Серии SSO и PSM

Серии SSO и PSM — двухрядные разъемы со смещением (контакты расположены в шахматном порядке) типа «гнездо» и «штырь» соответственно (рис. 10).

Наноминиатюрные линейные разъемы

Основные характеристики линейных и круглых наноминиатюрных разъемов аналогичны.

Серии NSS и NPS

Серии NSS и NPS (Nano Sockets Single row и Nano Pins Single row) — однорядные разъемы типа «гнездо» и «штырь». Эти разъемы конструктивно аналогичны микроминиатюрным линейным разъемам.

Серии NSD и NPD

Серии NSD и NPD (Nano Sockets Dual row и Nano Pins Dual row) — двухрядные разъемы типа «гнездо» и «штырь».

Серия PZN

Разъемы серии PZN (Polarized Nano) — поляризованные двухрядные разъемы (рис. 11).

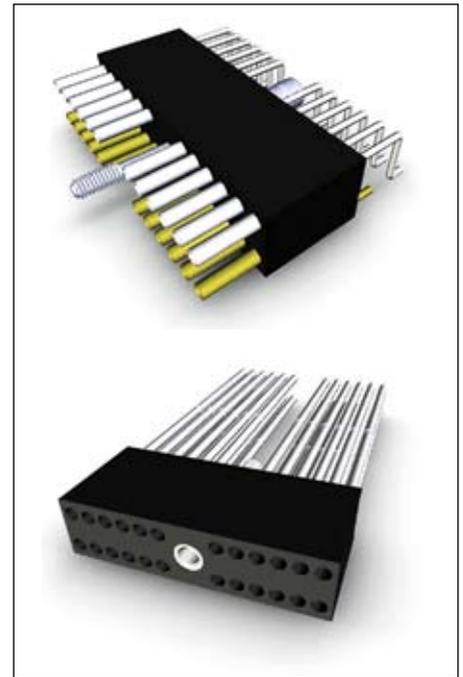


Рис. 9. Разъемы серий DRS и DRP с винтом для фиксации по центру

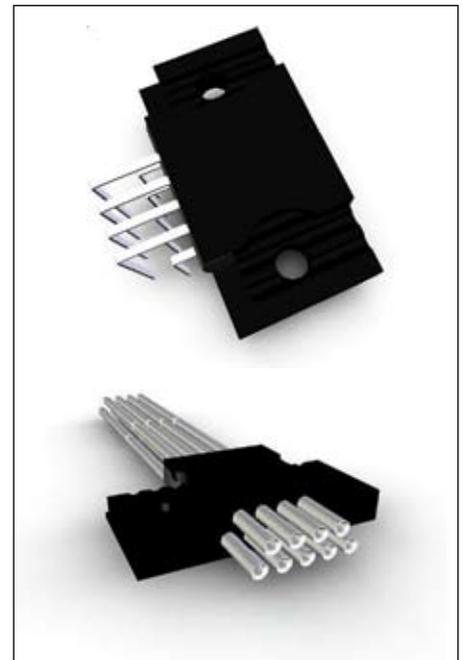


Рис. 10. Разъемы серий SSO и PSM с монтажными отверстиями

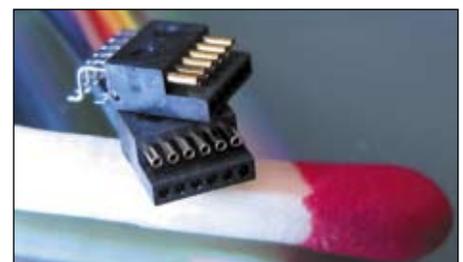


Рис. 11. Разъемы серии PZN

В их конструкции используется способ защиты от неправильного сочленения, заключающийся в том, что один из рядов двухрядного разъема имеет контакты типа «штырь», а другой — типа «гнездо». За счет отсутствия специальных элементов конструкции, предназначенных для поляризации, обеспечиваются минимальные габариты разъема. Кроме того, уменьшается номенклатура разъемов, так как нет деления на изделия типа «штырь» и «гнездо».

Разъемы этой серии доступны в следующих вариантах исполнения:

- Straight tail — прямые выводы, преимущественно для монтажа на печатную плату через сквозные отверстия.
- Horizontal SMT — для поверхностного монтажа на плату в горизонтальном положении.
- Vertical SMT — для поверхностного монтажа на плату в вертикальном положении.
- Pre-Wiring — с предварительно запаяными проводами.
- Cable — разъем в сборе с кабелем.

Micro-D

Разъемы Micro-D являются микроминиатюрной версией хорошо известных D-subminiature. Их характеристики такие же, как у микроминиатюрных круглых разъемов. Имеются версии для монтажа на плату, кабель и панель.

Серии MMDS/MMDP



Рис. 12. Разъемы серий MMDS/MMDP

Серии MMDS/MMDP (Metal shell Micro-D Sockets/Pins) — двухрядные разъемы типа «гнездо» и «штырь» (рис. 12). Доступны опции фиксации винтами (с шестигранной или рифленой головкой).

Серии LMDS/LMDP

Серии LMDS/LMDP (Latching Micro-D Sockets/Pins) — двухрядные разъемы с защелками (рис. 13). Преимущество защелок перед винтами — в упрощении операции фиксации разъема без применения инструментов.

Bi-Lobe

Bi-Lobe — наноминиатюрные линейные разъемы в металлическом корпусе, они являются следующей степенью миниатюризации после Micro-D. Как и Micro-D, все Bi-Lobe



Рис. 13. Разъемы серий LMDS и LMDP

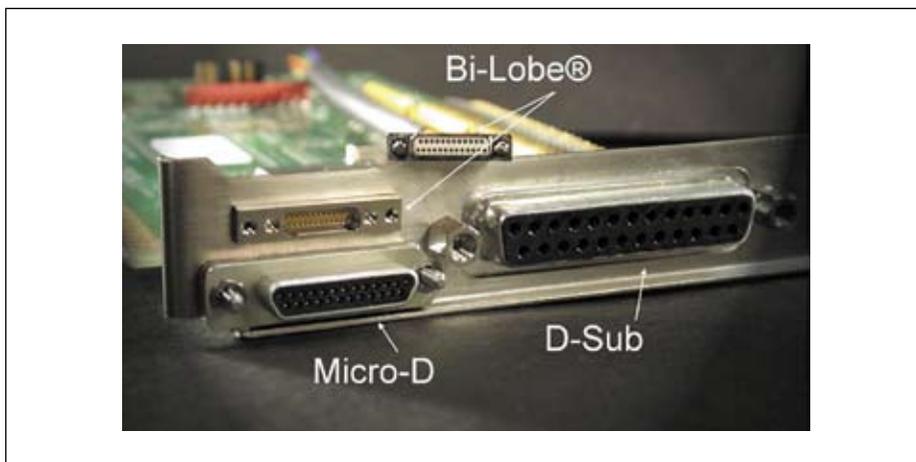


Рис. 14. Сравнение Micro-D, Bi-Lobe и D-Sub

поляризованы (полукруглыми выступами у концов разъема). Разъемы фиксируются винтами или защелками. На рис. 14 можно оценить различие между стандартным D-Sub, Micro-D и Bi-Lobe.

Серии MBPS/MBSS

Серии MBPS/MBSS — однорядные Bi-Lobe (рис. 15).

Серии MNSO/MNSOP/MNPO

Разъемы серии MNSO/MNSOP/MNPO — двухрядные Bi-Lobe. При этом в серии MNSO/MNPO (рис. 16) имеются версии для разнообразных способов монтажа на плату и кабель, а разъемы типа «гнездо» серии MNSOP (рис. 17) предназначены для монтажа на панель.



Рис. 15. Разъем серии MBPS/MBSS



Рис. 16. Разъем серии MNSP/MNPO

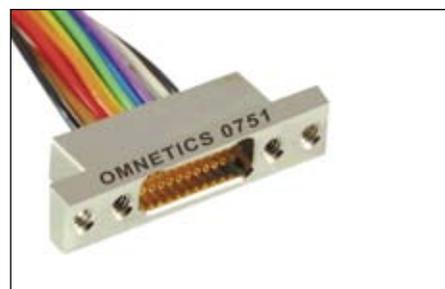


Рис. 17. Разъем серия MNSOP

Серии MNSL/MNSLP/MNPL

Серии MNSL/MNSLP/MNPL — двухрядные Bi-Lobe с защелками. Разъемы серий MNSL/MNPL показаны на рис. 18, серии MNSLP — на рис. 19. Конструкция защелок такая же, как у разъемов Micro-D.



Рис. 18. Разъем серии MNSL/MNPL



Рис. 19. Разъем серия MNSLP

Таблица 4. Количество контактов в стандартных и заказных разъемах Omnetics

Серии разъемов	Количество контактов в стандартных разъемах	Количество контактов в заказных разъемах
MCS/MCP	5, 7, 12, 16, 27	2-27
MMCS/MMCP		2-27
TMCS/TMCP		2-16
NCS/NCP	6, 11, 16, 28	2-28
NPS/NSS	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	2-28
MNCS/MNSP, BANS/BANP		2-28
SSB/PS1	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20	2-48
PS2		2-48
DRS/DRP		2-64
SSO/PSM		2-97
NSS/NPS	9	2-60
NSD/NPD	18, 36	2-48
PZN	4, 6, 8, 10, 12	4, 6, 8, 10, 12
MMDS/MMDP, LMDS/LMDP		9, 15, 21, 25, 31, 37, 51
MBSS/MBPS	5, 9, 15, 21, 25, 31, 37, 51	5, 9, 15, 21, 25, 31, 37, 51
MNSO/MNPO	9, 15, 21, 25, 31, 37, 51, 65	9, 15, 21, 25, 31, 37, 51, 65
MNSOP		9, 15, 21, 25, 31, 37, 51, 65
MNSL/MNSLP, MNPL		9, 15, 21, 25, 31, 37, 51, 65

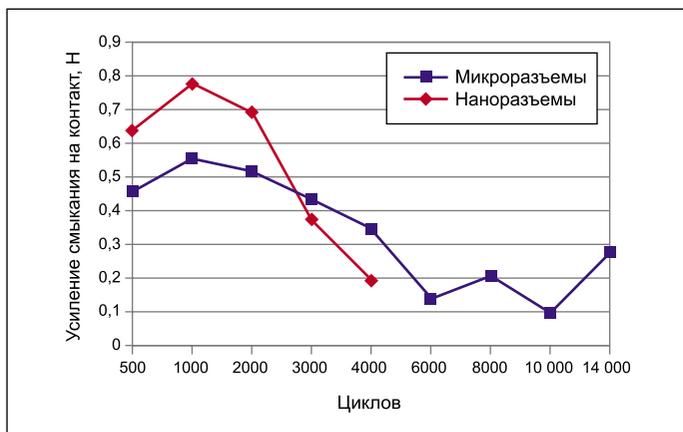


Рис. 21. Усилие смыкания разъемов Omnetics



Рис. 20. Заказные кабели с разъемами в корпусах, изготовленных литьем на основе

Модификации

Кроме серийных разъемов Omnetics предлагает следующие услуги по изготовлению продукции под заказ:

- Overmolding — изготовление пластиковых корпусов разъемов произвольной формы методом литья на основе. Суть этого процесса заключается в том, что стандартный корпус разъема включается в отливку из необходимого материала (santoprene, evoprene, Hytre, TPE, ПВХ, polyurethane и др. [1]). Такие корпуса могут иметь рельефные надписи и изображения.
- Изготовление кабелей (рис. 20).
- Установка разъемов на гибкие печатные платы и кабели.
- ЭМИ-защита разъема и кабеля (металлический корпус и оплетка).

Общая информация о продукции

В таблице 4 приведена информация о возможном количестве контактов в разъемах различных серий. Под стандартными разъ-

емами здесь понимаются разъемы, заявленные производителем как COTS (Commercial Off-The-Shelf) или Standard.

Основные характеристики разъемов по спецификациям, единые для всех микро- и всех наноминиатюрных разъемов [2, 3], представлены в таблице 5.

Таблица 5. Характеристики микро- и наноминиатюрных разъемов Omnetics

Наименование характеристики, единица измерения	Микроразъемы (круглые, линейные, Micro-D)	Наноразъемы (круглые, линейные, Bi-Lobe)
Максимальный рабочий ток, А	3	1
Максимальное рабочее переменное напряжение, В	600	250
Сопротивление изоляции, МОм (не менее)	5000 (при постоянном напряжении 500 В)	5000 (при постоянном напряжении 100 В)
Виброустойчивость, g (время разрыва контакта, не более, мкс)	20 (1)	20 (0,01)
Устойчивость к однократному удару, g (время разрыва контакта, не более, мкс)	50 (1)	100 (0,01)
Износостойчивость (количество циклов сочленений), не менее	500	500
Калибры используемых проводов AWG	26-32	32-36

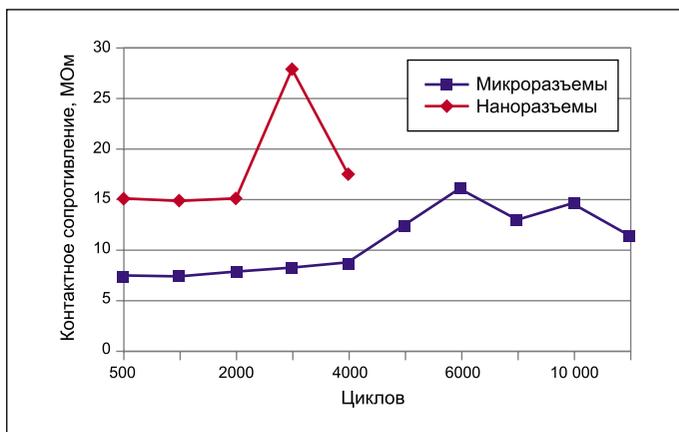


Рис. 22. Контактное сопротивление разъемов Omnetics

На рис. 21 и 22 показаны более подробные данные об износостойчивости разъемов.

Рабочий диапазон температур всех разъемов Omnetics — от -55 до $+125$ °С. Также можно заказать разъемы, изготовленные с применением высокотемпературного эпоксидного компаунда (High Temperature Epoxy, HTE), которые работоспособны при температуре до 200 °С.

Разъемы Omnetics изготовлены из материалов с низким газовыделением и поэтому находят широкое применение в аэрокосмической отрасли и научной аппаратуре. Все рассмотренные разъемы соответствуют требованиям спецификации NASA SP-R-0022 к вакуумной стабильности полимерных материалов, используемых в космической технике.

Заключение

Разъемы Omnetics отличаются высоким качеством и уникальными характеристиками. Ассортимент продукции очень широк. Микро- и наноминиатюрные разъемы соответствуют военным стандартам США и спецификациям NASA для космической техники. Не имеющие аналогов в мире, разъемы Omnetics находят применение главным образом в высоконадежной микроэлектронике и аппаратуре специального назначения.

Продукция компании Omnetics широко применяется в медицинской технике на Западе. В России, к сожалению, ее применение пока еще незначительно. Немаловажным фактором является техническая поддержка и учет пожеланий заказчиков, что позволяет сократить сроки разработки.

Несмотря на относительно недавнее присутствие Omnetics на рынке России, уже реализован ряд проектов, связанных с космосом и робототехническими комплексами. Большой интерес проявляют разработчики авиационной техники, а в последнее время — разработчики беспилотных летательных аппаратов. ■

Литература

1. Precision Over-Molding. Brochure. Omnetics Connector Corp. — http://www.omnetics.com/capabilities/pdf/Omnetics_Overmolding.pdf
2. Omnetics New Micro Strip Catalog. Omnetics Connector Corp.
3. Omnetics New Nano Strip Catalog. Omnetics Connector Corp.
4. http://www.omnetics.com/product_configurator