

## Разъемы для жестких условий эксплуатации и военной техники

Марина САМОЙЛОВА  
marina.samoylova@microem.ru

Уже более 50 лет производители военной техники многих стран выбирают для своих изделий разъемы Fischer Connectors благодаря их прочности, надежности, миниатюрности и легкости (рис. 1).

Фирма Fischer Connectors была основана в 1954 году швейцарскими инженерами-вакуумщиками во главе с Питером Фишером, в этом же году были выпущены герметизированные водонепроницаемые разъемы, а уже в 1964 году — первые в мире герметичные газонепроницаемые (gastight). В 1962 году компания получает международный патент на хорошо известную систему автоматической защелки, ставшей, фактически, стандартом в технологии производства разъемов. Это дало дополнительный импульс развитию компании, и сейчас в ее арсенале более 20 000 моделей разъемов. Использование различных аксессуаров (например заглушек и защитных колпачков) позволяет оптимизировать расходы, снизив требования к герметичности разъема.

Конструктивно блочные разъемы выпускаются для установки на переднюю и заднюю панель, а также на печатную плату. Контак-

ты могут быть выполнены в трех версиях: на пайку (для удобства монтажа они формируют конус), под обжим и для установки на печатную плату.

Кроме стандартных, есть возможность получить разъемы, разработанные по ТЗ заказчика. Так, например, в аппаратуре вертолета класса люкс “Agusta” были использованы позолоченные разъемы.

В России разъемы Fischer применяются в самых разных изделиях с повышенными требованиями к качеству и надежности. Это, например, компьютеры в защитном исполнении, носимое оборудование и радиостанции, пеленгаторные комплексы, системы сбора данных для АЭС и роботизированные системы контроля внутренней поверхности атомных реакторов, бортовое оборудование, системы охранной сигнализации в подземном и подводном исполнениях, базовые станции, геофизическая аппаратура, аппаратура

для профессионального телевидения (ПТС, телестудии). Кроме того, Fischer Connectors поставляет разъемы для таких областей, как морское оборудование, системы ночного видения, артиллерийские вычислительные комплексы, детекторы проникновения, блоки управления.

Продукция Fischer Connectors сертифицирована по системе менеджмента качества ISO 9001:2000, а также по ISO 14001:2004.

Разъемы Fischer Connectors обеспечивают хорошее соотношение цены и качества. Очевидно, что экономия на компонентах, в особенности на соединителях, может обернуться потерей качества и даже работоспособности всего изделия.

Перечислим основные характеристики и преимущества разъемов:

- прочность;
- надежность;
- свыше 5000 циклов соединения;
- малый вес;
- миниатюрность;
- автоматическая защелка;
- рабочая температура: от  $-50$  до  $+150$  °C;
- уровень защиты IP68 или вакуумно-плотные;
- экранирование для полной электромагнитной защиты;
- черное хромированное покрытие (отсутствие бликов);
- радиационная стойкость.

Специфика жестких условий эксплуатации накладывает дополнительные требования к качеству и характеристикам элементной базы, а также к испытаниям. Следует отметить, что все разъемы изначально производятся в морском исполнении. Что касается качества, то продукция проходит самый жесткий контроль. Для проверки защелки разъемы многократно состыковывают и расстыковывают. Каждый герметичный разъем проходит испытания.

Рассмотрим герметичность разъемов подробнее. Стандартный тест водонепроницаемых разъемов — погружение в воду на глубину 2 м в течение 24 часов. Вакуумно-плотные разъемы проходят 100%-ное тестирование на диффузию гелия в высоком вакууме (10 Торр), это стандартная процедура производственно-



Рис. 1. Внешний вид разъемов



Рис. 2. Разъем с защелкой

го процесса. Гарантируется уровень утечки менее  $10^{-8}$  мбар·л/с ( $10^{-3}$  Па·см<sup>3</sup>/с). По специальному заказу можно изготовить разъемы с еще лучшим уровнем утечки —  $10^{-9}$  мбар·л/с ( $10^{-4}$  Па·см<sup>3</sup>/с). Такие меры могут гарантировать работу приборов под давлением по меньшей мере в течение 15 лет. Таким образом, для розеток уровня IP68 гарантирована работоспособность при погружении в воду на глубину 80 м (максимальное гарантированное производителем давление составляет 8 бар, фактически разъемы могут выдерживать до 100 бар, но никаких гарантий Fischer Connectors в этом случае не дает). Приведем пример. Согласно каталогу, гарантируется герметичность при погружении на глубину 80 м, реально же разъем прекрасно работал на километровой глубине, отказ произошел на отметке 4 км.

Очевидно, что главное в разьеме — это качество контакта и соединения.

Fischer Connector разработала контакты, сочетающие в себе высокую надежность, малое сопротивление и большой срок жизни. Все контакты никелируют и золотят (слой никеля не менее 4 мкм, а позолоты — не менее 1 мкм). Наконец, каждый контакт проходит компьютерное тестирование. Все эти меры обеспечивают безотказную работу и надежность в самых разных условиях.

Практически во всех видах разъемов Fischer Connectors использована запатентованная система автоматической защелки (рис. 2), которая обеспечивает невозможность случайного размыкания при задевании кабеля. Такая защелка обеспечивает простоту и точность смыкания и размыкания разъемов, при этом усилие на разрыв соединения составляет 40 кг для разъемов диаметром 9 мм (серия 102) и 110 кг для разъемов диаметром 14 мм (серия 104). Стометровая гирлянда таких разъемов успешно работает в скважине в Якутии.

Использование защелки позволяет устранить применение дополнительных компонентов, повышая, таким образом, отказоустойчивость и снижая вес и габариты разьема. Это обеспечивает прекрасную надежность — гарантировано не менее 5000 циклов соединения без какого-либо ухудшения электрических характеристик.



Рис. 3. Пример использования разъемов в военной технике

Однако в некоторых типах разъемов, таких как SOV/SOVE и SF/SFE, отсутствие механизма автоматической защелки позволяет размыкать соединение, держась за кабель. Это бывает необходимо при использовании в лабораторной аппаратуре или в труднодоступных местах. Там, где требуется быстрое отсоединение при резком рывке, например, в головных телефонах или шлемах, используется особый вид защелки, так называемый Clic-Loc (модели SC/SCE).

Очевидно, что одно из главных условий применимости компонентов в спецтехнике (рис. 3) — это расширенный температурный диапазон. При выборе разьема для работы на низких температурах (что весьма актуально для России) следует учесть, что нижний предел температуры определяется характеристиками кольца O-ring из материала Viton. При необходимости использования разъемов при температурах ниже  $-20$  °C витонное кольцо меняют на кольцо из NBR (стандарт MIL-P-25732), температурный диапазон герметичных разъемов таким образом расширяется до  $-54... +135$  °C. Разъем в стандартном исполнении не потеряет герметичности, но разъединять его на морозе нельзя из-за потери эластичности прокладки. Поэтому, если планируется размыкание в условиях не ниже  $-20$  °C, можно обойтись стандартным разьемом.

### Новинки компании Fischer Connectors

#### Разъемы серии SS/SSC

В настоящее время размер электронного оборудования постоянно уменьшается, это относится и к разьемам. Fischer разработала серию укороченных разъемов SS/SSC — оптимальное решение для миниатюрного оборудования (рис. 4), работающего в полевых условиях.

Их характеристики и преимущества:

- легкая миниатюрная конструкция;
- качество, безопасность и надежность;



Рис. 4. Разъемы серии SS/SSC

- система автоматической защелки Push-pull (тип SS);
- система Clic-Loc (тип SSC) для экстренного разъединения;
- свыше 5000 циклов соединения;
- экранирование для полной электромагнитной защиты;
- в зависимости от кабельного зажима можно использовать в герметичном (IP68) и негерметичном исполнении;
- полная совместимость со всеми стандартными блочными и кабельными розетками Fischer;
- возможно как натуральное, так и черное хромирование корпуса;
- контакты под обжим и под пайку;
- температурный диапазон: от  $-55$  до  $135$  °C.

Особенностью данных разъемов является возможность их использования с термоусадочными насадками и молдингами благодаря наличию специальных ребер на поверхности. Интересны разъемы серии 102 (диаметр 9 мм) с 9 контактами.

#### Угловые разъемы серии WSO

Еще одну возможность миниатюризации оборудования дает использование угловых разъемов серии WSO взамен WS/WSE (рис. 5).

Разъем доступен в герметичном (IP68) и негерметичном исполнении.

Характеристики разьема WSO:

- увеличенная механическая прочность;



Рис. 5. Угловые разъемы серии WSO

- возможность выбора четырех различных направлений кабеля;
- снижение веса на 30%;
- снижение размера на 10%;
- возможно как натуральное, так и черное хромирование корпуса;
- применимы все стандартные аксессуары.

#### USB-разъемы

Еще одна интересная разработка Fischer Connectors — это USB-разъемы (рис. 6).



Рис. 6. Пример конструктивного решения USB-разъемов

Эти портативные USB-разъемы повышенной надежности предназначены для применения в полевых условиях (уровень защиты IP56–IP68), обычно используются в военной технике и технике специального назначения.

В четырехконтактных разъемах серии 102 как с защелкой (тип S 102A053-53+), так и без защелки (тип SF 102A053-53) два контакта имеют большую длину, поэтому соединение осуществляется по схеме FILO (first in — last out). Ответная часть — стандартный блочный разъем любого типа с контактным блоком 102A053-130 (например, DEE 102 A053-130 или DBPE 102 A053-130).

Разъем доступен в следующих версиях:

- S 102A053-53+;
- SE 102A053-53+;
- SF 102A053-53;
- SFE102A053-53.

Для запрессовки разъема в корпус заказчик должны иметь свой инструмент.

#### Защитные колпачки из термопластичного материала Santoprene

Еще одна новинка от Fischer Connectors — новые защитные колпачки из термопластичного материала Santoprene, обеспечивающие идеальную защиту разомкнутых разъемов в полевых условиях (рис. 7).

Их характеристики:

- легкие (вес до <5 г);
- бесшумная стыковка;
- высокая прочность;
- рабочая температура: от -55 до +85 °С;
- IP68 (2 м/24 ч);
- простота в установке;
- соответствие RoHS.

Стыкуемость колпачков обеспечивает дополнительную защиту от пыли.



Рис. 7. Защитные колпачки из термопластичного материала Santoprene

#### Низкопрофильные разъемы для установки на заднюю панель

Использование розеток DBPLU/DBPLE и панельных вилок SFPV/SFPE позволяет существенно сэкономить пространство внутри корпуса, а также упростить заделку контактов (рис. 8).

Характеристики новых низкопрофильных разъемов:

- установка на заднюю панель, подходят для монтажа на печатную плату;
- легкая миниатюрная конструкция;
- свыше 5000 циклов соединения;
- IP68 (2 м/24 ч) даже в разомкнутом состоянии;
- температурный диапазон: от -50 до 150 °С;
- экранирование для полной электромагнитной защиты;
- контакты под пайку и для монтажа на печатную плату;
- доступны разъемы с гибкими контактами под формовку;



Рис. 8. Новые низкопрофильные разъемы

- контакты из немагнитного материала для магниточувствительных применений;
- возможно как натуральное, так и черное хромирование корпуса.

#### Гибридные разъемы для телевидения высокой четкости HDTV — серия 1053

И, пожалуй, самая интересная в техническом отношении новинка — гибридные разъемы для телевидения высокой четкости HDTV серии 1053 (рис. 9).

Компания Fischer Connectors, являясь «законодателем мод» на рынке разъемов для телевидения, в сотрудничестве с ведущей компанией в области волоконной оптики Corning разработала специальную серию гибридных разъемов для HDTV. У этих разъемов 6 контактов — 2 волоконно-оптических (одномодовых), 2 линии питания и 2 низковольтных сигнальных контакта.

Интегрированный волоконно-оптический контакт Corning UniCam полностью исключает необходимость применения эпоксидного компаунда и полировки при оконцовке контактов.



Рис. 9. Гибридные разъемы для HDTV серии 1053

Кроме того, это практичность и экономичность в сборке и в ремонтных работах, как в студийных, так и полевых условиях. После прохождения обучения специалист может отремонтировать кабельную сборку за 30 минут — в том числе в полевых условиях.

Характеристики разъемов для HDTV:

- 2 одномодовых оптоволоконных, 2 линии питания, 2 сигнальных контакта;
- простота и удобство сборки и ремонта;
- значительное снижение затрат на сборку;
- использование стандартных керамических наконечников 1,25 мм;
- выпускается набор инструментов для ремонта;
- отражательная способность: типовое значение -50 дБ, IEC 874-1;
- вносимые потери: типовое значение 0,5 дБ, IEC 874-1;
- срок службы: после 500 циклов изменение <0,3 дБ, FOTP-21;
- термоциклирование <0,2 дБ, -20... +60 °С, IEC 874-1;



- затухание при механических нагрузках: <math><0,2\text{ дБ}</math>, IEC 874-1;
- полное соответствие требованиям стандарта тайм-кода SMPTE;
- затухание, обусловленное ударами: <math><0,2\text{ дБ}</math>, IEC 874-1;
- уровень защиты IP68.

Возможно, кому-то данное сравнение покажется некорректным или преувеличенным, но часто условия телетрансляции с открытых площадок и стадионов вполне сопоставимы с полевыми условиями военных. Кабель втаптывают в грязь, его перекручивают, по нему может проехать машина, идет снег или дождь, кто-то наступил на кабель, и поэтому сильно потянули за разъем, но качество сигнала должно оставаться безупречным.

Разъемы успешно выдержали испытания как в лабораторных условиях, так и во время зимних Олимпийских Игр 2006 (рис. 10), чемпионатов мира по лыжному спорту и футболу. Основные преимущества данных разъемов — это простота работы с оптическим контактом и низкие потери. Таким образом, учитывая специфику телевидения, можно утверждать, что данные разъемы могут найти применение и у производителей спецтехники.

Компания идет в ногу со временем, а что же впереди? Впереди — беспилотные летательные аппараты, повсеместное внедрение системы С4И (Command, Control, Communication, Computers & Intelligence) — иначе К4Р (Командование, Контроль, Каналы связи, Компьютеризация, Разведка). Так как в данном случае требуется безоговорочная надежность и безотказность работы, а также малый вес, то понятно, что разъемы компании Fischer Connectors непременно найдут свое применение в этих изделиях.

Компания Fischer Connectors, поставляющая разъемы в изделия оборонного значения по обе стороны Атлантики более 15 лет, а также свыше 25 лет в НАТО, собирается и в дальнейшем оставаться главным игроком на рынке соединителей для изделий оборонного назначения — для оборудования, которое делает свою работу тихо, эф-



Рис. 10. Использование разъемов серии 1053 во время зимней Олимпиады 2006

фективно и незаметно. Российские разработчики и производители техники специального назначения тоже по достоинству оценили качество и надежность продукции Fischer Connectors. ■