

# Соединительные решения Sunkye. Разъемы для ответственных применений

Илья АХРОРОВ  
ahrorov@k-t-k.ru

**Опытным разработчикам не нужно объяснять, насколько важно выбрать оптимальное решение проблемы соединений электронного устройства. Во многом надежность работы устройства определяется именно исправностью разъемов. Особое значение этот факт приобретает при проектировании изделий электроники, функционирующих в жестких условиях.**

Сегодня несколько десятков производителей разрабатывают и выпускают соединители для высоконадежной специальной техники. Это не только широко известные разъемы серии MIL-DTL-5015, MIL-DTL-38999 series III, IV, ARINC 600, D-SUB, но и относительно недавно появившиеся разъемы Micro-D (MIL-DTL-83513), Nano-D (MIL-DTL-32139), micro-strip, разъемы стандарта VITA. Изготовление указанных разъемов практически полностью сосредоточено в крупных холдингах и небольших компаниях, размещенных в США и Европе. За высокие эксплуатационные характеристики разъемов создателям устройств электроники приходится расплачиваться, как правило, продолжительными сроками поставки и высокой ценой. Поэтому необходимо искать варианты решения, которые позволили бы улучшить условия поставки высоконадежных разъемов при сохранении отличного качества. Один из таких вариантов — применение продукции китайской компании Sunkye. Обзор разъемов этой компании и посвящена настоящая статья.

Sunkye ([www.sunkye.com](http://www.sunkye.com)) — холдинг, основанный более 65 лет тому назад. Его основная специализация — разработка и производство высоконадежных разъемов и кабельных сборок. Среди продукции компании: высокочастотные разъемы, оптоволоконные разъемы, разъемы стандартов MIL-DTL-83513, MIL-DTL-32139, MIL-DTL-55302, MIL-DTL-38999, MIL-DTL-5015, ARINC 600 и многие другие. Разъемы полностью совместимы с аналогичными разъемами других производителей (Amphenol, Glenair, Souriau, Omnetics, Positronic, ITT Cannon). Кроме того, компания Sunkye разрабатывает и выпускает заказные разъемы для использования в оборудовании, к которому предъявляются повышенные требования к надежности. Численность персонала компании составляет 988 человек, 67 из которых — разработчики. Огромное внимание уделяется контролю качества продукции. Благодаря новейшим достижениям и стабильному качеству компании Sunkye удалось завоевать значительную

долю рынка соединителей для авиационной, космической, военной и транспортной техники.

Как видно из графика, показанного на рис. 1, одним из приоритетных направлений является производство разъемов космического назначения. За последние годы Sunkye участвовал в ряде программ NASA, например Space Shuttle, Atlas Rocket, Viking Mars Lander, Discoverer, Peacekeeper ICBM, Minuteman ICBM и Venus Pioneer. Несмотря на недавнее появление бренда на российском рынке, Sunkye уже успел привлечь к себе внимание отечественных проектировщиков специальной техники.

В последние годы достаточно большой популярностью пользуются миниатюрные разъемы Micro-D и Nano-D. Высокая надежность, небольшой вес и габаритные размеры, удобство в монтаже и использовании позволили новым стандартам практически полностью вытеснить устаревшие разъемы D-SUB с рынка высоконадежных соединителей. Наиболее известные производители разъемов Micro-D, стандарт MIL-DTL-83513 (рис. 2а), и Nano-D, стандарт MIL-DTL-32139 (рис. 2б), — компании Amphenol, Glenair, Omnetics, TE Connectivity, ITT Cannon. Достойную конкуренцию западным компаниям составляет и Sunkye. В таблице 1 представлены основные характеристики разъемов Micro-D.

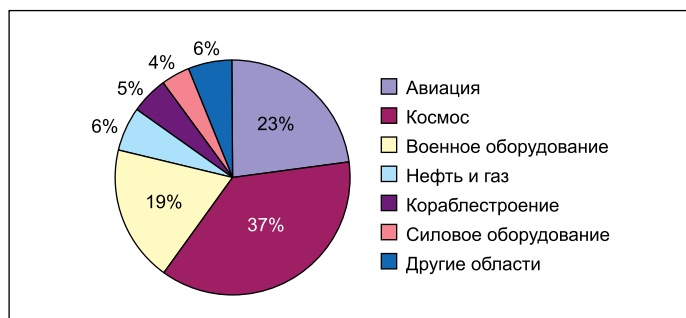


Рис. 1. Основные сферы применения разъемов Sunkye



Рис. 2. Разъемы: а) Micro-D; б) Nano-D

Таблица 1. Основные характеристики разъемов Micro-D

Характеристика	Значение
Температура применения	-55...+125 °C
Вибрация	10–2000 Гц, 58,8 м/с <sup>2</sup>
Удар	980 м/с <sup>2</sup>
Ток на контакт	3 А (DC — постоянный ток)
Сопротивление контакта	≤10 мОм
Сопротивление изоляции	≥5000 МОм
Электрическая прочность	100 В (DC)
Количество циклов соединения и разъединения	500
Вносимые потери в зависимости от частоты	3 МГц ≥3 дБ 100 МГц ≥35 дБ 1000 МГц ≥45 дБ

Кроме стандартных разъемов, доступны и разъемы с комбинированными контактами (рис. 3а). При этом допустимый ток силовых контактов может достигать 20 А.

Для удобства соединения разъемов доступны как стандартные методы (врубное и крепление винтами), так и фиксация с помощью защелок (рис. 3б). Подобное решение позволяет ускорить стыковку/разъединение коннекторов и оправдано в условиях монтажа при низких температурах, работе в защитных рукавицах, для оборудования, работа с которым предусматривает частую коммутацию.

Разъемы могут поставляться как для монтажа на плату (поверхностного или в отверстия), так и с уже предварительно установленными проводами. В стандартном варианте для герметизации используется эпоксидная смола, но возможна и герметизация металлостеклянным спаем. По заказу предусмотрена поставка кабельных сборок.

Одним из наиболее интересных направлений деятельности Sunkye является производство авиационных разъемов. Широкое распространение получили разъемы стандарта MIL-DTL-38999 (рис. 4) (отечественный аналог — СНЦ144). Доступны разъемы как в стандартных алюминиевых корпусах, так и в корпусах из нержавеющей стали, композитных материалов и бронзы, обеспечивающих защиту в условиях высокого уровня соляного тумана (2000 ч). В конструкции разъема заложен механизм защиты от ослабления

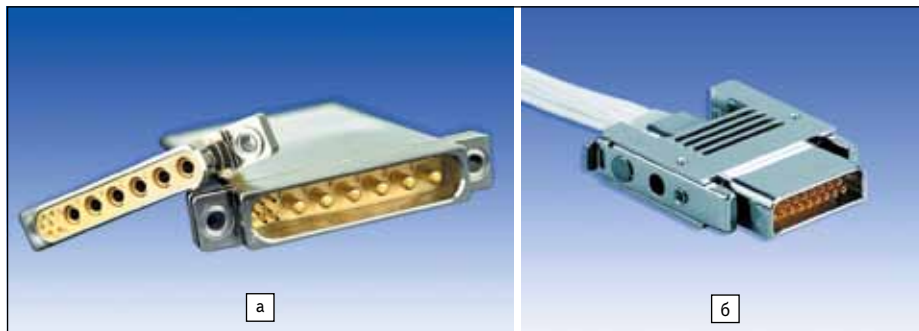


Рис. 3. Разъемы Micro-D: а) с комбинированными контактами; б) Micro-D с защелками



Рис. 4. Разъемы MIL-DTL-38999

резьбового соединения в процессе эксплуатации из-за вибраций и ударных воздействий. Различные типы контактов позволяют коммутировать цепи с токами от 5 до 80 А, а использование различных высокочастот-

ных контактов (коаксиальных, квадраксиальных) — успешно применять разъемы для высокоскоростной передачи данных.

Соединители ARINC 600 (рис. 5) широко распространены в радиоэлектронной аппаратуре авиационного назначения. В них используются вставки с сигнальными контактами, рассчитанными на передачу сигналов с высокой скоростью в соответствии со стандартами Ethernet 10/100/1000/10G, DVI, Fibre Channel. Разъемы ARINC 600 (отечественный аналог — разъемы СНП/СКП) представляют собой новое поколение панельных соединителей авиационного назначения, пришедшие на смену разъемам ARINC 404, и имеют следующие преимущества:

- меньшее усилие сочленения и расчленения контактов (более чем на 40%);
- широкий выбор вариантов комбинаций вставок (с сигнальными, силовыми, коаксиальными/квадраксиальными и оптическими контактами);



Рис. 5. Разъемы серии ARINC 600

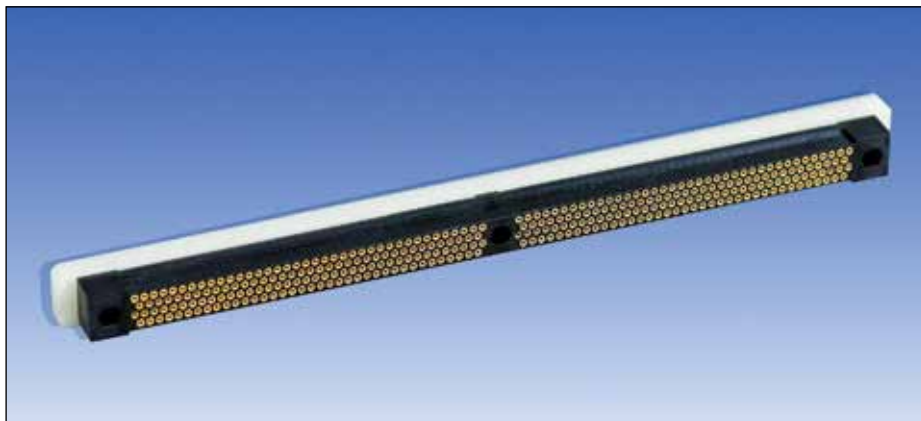


Рис. 6. Межплатные разъемы R066 стандарта MIL-C-55302

- максимально возможное количество контактов в одном соединителе — до 800;
- меньший вес.

Применяются контакты под пайку на провод, а также контакты под обжим. Более 70 стандартных комбинаций вставок позволяют предусмотреть практически все возможные варианты применения в авиационных крейтах. Соединители Sunkye полностью соответствуют стандарту ARINC 600 и взаимозаменяемы с аналогами других производителей (Amphenol, ITT Cannon, Radiall, Souriau, TE Connectivity/DEUTSCH, Glenair).

Разъемы серии R066 (рис. 6), выполненные по стандарту MIL-C-55302, предназначены для применения в одно-, двух- и многорядных платах, соответствующих стандартам IPC-2221 и MIL-PRF-31032. Расстояние между контактами — 1,905 мм, количество рядов 2, 3, 4 и 6. Число контактов может достигать 404. Монтаж осуществляется как в отверстия платы и на кабель, так и по технологии поверхностного монтажа. Разъемы Sunkye полностью совместимы с аналогичными разъемами других производителей (HiLinX Amphenol и др.), обеспечивают удобство стыковки за счет использования системы направляющих штырей, которые одновременно выполняют и функцию ключа, предупреждая неправильное соединение.



Рис. 7. Полуциркулярные разъемы Micro-D R012

Таблица 2. Основные характеристики разъемов R066

Характеристика	Значение
Номинальный ток на контакт	3 А
Рабочая температура	-65...+125 °С
Электрическая прочность	750 В
Количество циклов сочленения	500
Сопротивление контакта	≤15 мОм
Сопротивление изоляции	≥5000 МОм
Вибрация	10–2000 Гц, 147 м/с <sup>2</sup>
Ударное воздействие	980 м/с <sup>2</sup> , 6 мс

В таблице 2 приведены основные характеристики разъемов. Эти данные подтверждают возможность использования разъемов R066 в самых жестких условиях эксплуатации, включая бортовое авиационное оборудование.

Применение разъемов Sunkye позволяет решать широкий круг задач в сфере передачи информации, питания и управления.

Перед разработчиками устройств электроники стоит задача не только обеспечить необходимые параметры устройства, но и оптимизировать производственные процессы изготовления и снизить его стоимость. В этом случае Sunkye предлагает воспользоваться возможностью разработки и серийного производства нестандартных заказных разъемов.

Примерами таких устройств являются разъемы типов R012 (рис. 7) и R102, которые имеют схожие характеристики и внешний

вид с разъемами Micro-D и со стандартными штыревыми линейками, однако отличаются расположением контактов по радиусу, при этом корпус разъема выполнен в форме дуги. Указанные разъемы могут стать интересным решением для оптимизации расположения элементов на круглых платах PCB, например в системах управления двигателями, в ракетной и авиационной технике.

Для приборов, требующих полной герметичности (рис. 8), Sunkye использует технологию низкотемпературного спая со стеклом. За основу может быть взят любой стандартный разъем, например разъемы серии MIL-5015 или заказной разъем. При этом обеспечивается скорость натекания до  $10^{-9}$  м<sup>3</sup>/Па/с. Разъемы, выполненные данным методом, находят применение в промышленности, телекоммуникационных спутниках и военных технологиях.

В последние годы стала актуальной задача увеличения скорости передачи данных. По разным причинам не во всех случаях применимо оптическое волокно. Sunkye производит разъемы (рис. 9), в которых возможна установка коаксиальных, твин-три и квадрансальных контактов. Причем в одном корпусе предусмотрено использование контактов разных типов, включая сигнальные и силовые. Это решение позволяет при оптимальных габаритах и удобстве эксплуатации решить одновременно задачи питания, управления и высокоскоростной передачи данных.

Новинкой Sunkye на данный момент стали разъемы R381 с контактами Twist Pin (рис. 10), которые хорошо зарекомендовали себя в разъемах Nano-D и Micro-D. Twist pin — это контакт, представляющий собой переплетение двух и более проводников. По сравнению с обычными штампованными или фрезерованными контактами, Twist Pin обеспечивают минимальное переходное сопротивление, надежный контакт и высокую износостойкость.

Серия R381 (рис. 11) — еще один шаг в области миниатюризации разъемов — продолжает линейку D-образных разъемов. На сегодня существуют стандартные разъемы D-Sub, HD D-Sub (D-Sub высокой плот-



Рис. 8. Герметичные разъемы Sunkye





Рис. 9. Цилиндрические разъемы с комбинированными контактами



Рис. 10. Контакты Twist pin



Рис. 11. Сверхминиатюрный разъем R381

ности), Micro-D и Nano-D. Устройства серии R381 имеют шаг между контактами всего 0,381 мм, что вдвое меньше, чем у разъемов Nano-D. Таким образом, разъем на 9 контактов имеет габаритные размеры 6,6×2 мм. Ток на контакт равен 0,5 А.

### Заключение

Sunkye можно охарактеризовать одним словом — эффективность. Богатый опыт

компании позволяет оказывать своевременную техническую поддержку. В отличие от крупных холдингов многие технические вопросы можно решить уже в день обращения. Стандартные сроки изготовления составляют 15 рабочих дней, что существенно меньше сроков производства многих как западных, так и отечественных компаний. Оптимизация технологического процесса способствует обеспечению не только коротких сроков, но и достаточно низкого уровня цен. Но поскольку в производстве используются только качественные материалы и высокотехнологичное оборудование, уменьшения цен в разы по сравнению с западными аналогами ожидать не стоит. Тем не менее экономический выигрыш достигает достаточно высокой отметки в 30–50%.

Разъемы компании Sunkye можно рекомендовать в случаях, когда не только необходимо высокое качество и надежность, но требуется и экономически эффективное решение при оперативных сроках поставки. ■