

# СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ODU: ДОВЕРЬТЕСЬ ПРОФЕССИОНАЛАМ

М.Самойлова<sup>1</sup>

УДК 621.315  
БАК 05.27.00

В этом году компании ODU, которая начинала свою деятельность в сегменте одиночных подпружиненных контактов, исполняется 75 лет. Сегодня ODU – это международный бренд. Компания с производством в баварском городе Мюльдорфе-на-Инне занимает устойчивое положение на рынке высококачественных разъемов. О продукции под маркой ODU не раз рассказывалось на страницах журнала. В предлагаемой статье рассмотрим системные решения немецкого производителя – сборки с разнообразными типами соединителей.

**Семейство модульных разъемов ODU-MAC [1].** Сборки именно с этим классом соединителей наиболее сложны в исполнении.

Модульные (или наборные) разъемы – своего рода визитная карточка компании, которая является бесспорным лидером на рынке соединителей для МРТ (магнитно-резонансной томографии). Около 90% используемых в данных устройствах разъемов выпускается именно компанией ODU. В силу специфики применения для таких соединителей характерны особенно высокие требования к ресурсу (ODU гарантирует не менее 100 тыс. циклов соединений), наличие немагнитных контактов разного типа и, конечно, эргономичный и привлекательный дизайн.

Модульные разъемы ODU-MAC с обычными (магнитными) контактами используются в других сферах, в частности в промышленной электронике и технике специального назначения, на транспорте.

Общим для модульных разъемов является комбинирование разнородных контактов в одном корпусе или рамке. Это часто вызывает трудности при монтаже и заделке кабеля, так как требуется обеспечить не только верную коммутацию в ограниченном

объеме, но и хорошее экранирование, простоту манипулирования (весьма актуально для многоконтактных разъемов с длинным толстым кабелем в гофре), защиту кабеля от перекручивания и т. д. Неслучайно некоторые заказчики после изготовления опытных образцов предпочитают переложить подобные проблемы на производителя разъемов. Разработка ТЗ на сборки, особенно повышенного уровня сложности, требует вдумчивого отношения и тесного взаимодействия заказчика с производителем. В результате такого диалога после уточнения всех параметров кабеля и прочих тонкостей начинается процесс создания чертежа для последующего производства.

Кромеборок с разъемами ODU-MAC, выполненных по ТЗ конкретного заказчика, компания ODU выпускает стандартные изделия и патч-корды для передачи данных [1]. Наличие в каталогах ODU-MAC White-Line и ODU-MAC Silver-Line модулей с экранированными вставками позволяет передавать данные с помощью таких патч-кордов по протоколам Ethernet CAT 6, HDMI тип А, USB2.0 и USB3.1 Gen.1.

**Цилиндрические разъемы с защелкой ODU.** Если говорить о металлических разъемах серий **ODU MINI-SNAP L, K, B, F и S**, то их монтаж, как правило, не вызывает трудностей и не требует особых затрат на оборудование.

<sup>1</sup> Представитель компании ODU в России, странах СНГ, Латвии и Литве, marina.samoylova@odu.ru.



**Рис.1.** Примеры кабельных сборок с модульными разъемами: а) ODU MAC® Silver-Line; б) ODU MAC® White-Line; в) заказное решение ODU MAC® для MPT; г) ODU MAC® ZERO

Удобство монтажа обеспечивается тем, что контакты под пайку проводом расположены вдоль концентрических окружностей и сформованы конусом (контакты в центре длиннее крайних контактов, рис.2), а контакты для пайки на плату имеют одинаковую длину. Все это значительно упрощает монтаж. Точно также устроены контактные группы цилиндрических разъемов серий ODU MEDI-SNAP, ODU MINI-SNAP PC, ODU AMC и ODU AMC High-Density.

Следует отметить и другие возможности, которыми могут воспользоваться наши заказчики. Например, иногда представляет интерес приборная розетка в сборе с гибким шлейфом или разъемом для установки на печатную плату (рис.3).

Серия разъемов **ODU MEDI-SNAP**, как следует из наименования, чаще всего находит применение в медицинских приборах. Примеры сборок с такими соединителями приведены на рис.4.

Еще одна серия с "медицинским" названием – **ODU MINI-MED** (рис.5). Кабельные сборки изначально являются стандартными изделиями: приборные розетки поставляются как отдельный разъем, а кабельные части – только в собранном виде. В качестве стандартного решения используют белый ПВХ-

кабель (как вариант – силиконовый) длиной 0,5 или 5 м, диаметром 4,1...4,6 мм. Количество контактов в таких разъемах от двух до шести, а ток – от 3 до 8 А на контакт. Эти сборки обеспечивают не менее 1 тыс. циклов разрывного соединения с уровнем защиты IP67 и соединение вслепую.

Кроме медицины (в частности, портативный монитор пациента), можно отметить такие интересные варианты применения, как освещение (уличные светильники, тепличные комплексы и др.), контрольно-измерительная аппаратура (например, измеритель кислотности/проводимости).

Во всех перечисленных примерах кабельные сборки ODU MINI-MED выполнены по технологии **литья**



**Рис.2.** Контактная группа разъема ODU MINI-SNAP с контактами под пайку проводом



Рис.3. Примеры сборок с разъемами ODU MINI-SNAP®

*под давлением (overmolding)*, именно эта технология в основном используется при заделке кабельных разъемов ODU AMC.

**Семейство ODU AMC (Advanced Military Connector)** разрабатывалось для применения в носимой аппаратуре для программы "Солдат будущего". Эти разъемы отличаются малыми габаритами, небольшим весом, отличными параметрами экранирования и наличием множества решений для скоростной передачи данных. Линейка ODU AMC включает в себя серии ODU AMC, ODU AMC Easy-Clean и ODU AMC High-Density.

В отличие от разъемов ODU MINI-SNAP соединители семейства ODU AMC требуют заделки места



Рис.5. Разъемы серии ODU MINI-MED

стыка кабеля с разъемом. Задача решается одним из следующих способов:

- с помощью термоусаживаемой трубки;
- путем заливки полимером.

В любом случае перед заделкой кабеля необходимо подготовить разъем ODU AMC, припаяв контакты кабельной части к соответствующим им жилам кабеля, и зафиксировать поверх экранирующей оплетки бандаж либо обжимную втулку.

Метод заделки стыка кабеля и разъема **путем монтажа термоусаживаемой трубки (heat shrink)** – самый доступный с точки зрения инвестиций и квалификации персонала, используется в основном на этапе создания опытных образцов, но сборка выглядит недостаточно эстетично. Вывод кабеля можно сделать под прямым углом или по прямой, выбрав соответствующую модель термоусадки. Кроме того, на некоторых моделях термоусаживаемых трубок предусмотрены петельки для фиксации заглушки и ребра жесткости. Компания ODU использует данную технологию только для производства единичных образцов. Но для некоторых вариантов применения с монтажом кабеля по месту такой способ является единственно возможным.

**Заливка места стыка полимером** выполняется одним из следующих способов:

- химическое отверждение;
- литье под давлением.



Рис.4. Примеры сборок с разъемами ODU MEDI-SNAP®

Способ заделки зависит, как правило, от количества изделий в серии.

Процесс **химического отверждения** подразумевает переход на следующий уровень сложности. В форму с заготовкой заливается подготовленный полимер (как правило, 2-, 3-компонентная жидкость), который в результате реакции полимеризации постепенно затвердевает. Форму проще всего изготовить из жидкого силикона. Такая технология применяется некоторыми российскими заказчиками при изготовлении изделий небольшими партиями и требует определенных инвестиций и владения технологией.

Наконец, **литье под давлением (overmolding)** – самый сложный и затратный техпроцесс, используемый, как правило, для средних по размерам серий и при массовом производстве. Именно этим способом и заделывают кабель на заводе ODU (рис.6).

Для производства сборок по такой технологии потребуются литевая машина (injection molding machine) и пресс-формы, а также термопластичный полимер, как правило, в виде гранул. Готовая сборка должна обеспечить механическую прочность, стойкость к низким температурам и агрессивным средам, а также водную непроницаемость. С учетом этих критериев и выбирается полимер.

Поскольку разъемы ODU AMC черного цвета, используемый кабель обычно также черный. Но при добавлении красителя к термопласту можно оформить кабельный вывод в требуемой для конкретной задачи цветовой гамме. Так, для аппаратуры скрытого ношения можно заказать сборку с кабелем и кабельным выводом телесного цвета. Кроме того, по требованию заказчика на кабель можно нанести маркировку.

Использование пресс-формы позволяет нанести на сборку логотип и предусмотреть дополнительную петельку для фиксации защитного колпачка и т.п.

Следует подчеркнуть, что в отличие от термоусаживания пресс-формы позволяют выполнить кабель-

ный вывод под произвольным углом, что важно при плотной укладке кабелей внутри изделия (в качестве примера можно привести экипировку программы "Солдат будущего", где в ограниченном пространстве ранца необходимо разместить радиостанцию, блок питания, систему навигации, портативный компьютер и др.).

**Разъемы ODU AMC High-Density.** В силу высокой плотности контактов в этих разъемах особый интерес для наших заказчиков представляет заказ сборок именно с данными соединителями. Например, монтаж 40 контактов диаметром 0,3 мм в корпусе с установочным диаметром 14 мм (размер 1,5) является непростой задачей, несмотря на 4-рядную организацию контактной группы разъема.

В подобных случаях компания ODU предлагает несколько решений.

**Первое.** Розетки, предустановленные на гибко-жесткие печатные платы, с заданной длиной шлейфа 38 мм, под коммутацию с ZIF-разъемом от известных производителей. Такое решение имеется для разъемов на 4, 7, 16, 27 и 40 контактов, все с одним ключом – А.

**Второе.** Кабельные части в виде патч-кордов. Такое решение имеется для следующих разъемов со вставками для передачи данных:

- 4 контакта, USB2.0 – ключ В;
- 12 контактов, USB3.1 Gen.1 – ключ С;
- 16 контактов, Ethernet – ключ В;
- 27 контактов, HDMI 1.3 – ключ В.

Подробно данные патч-корды описаны в [2].

Наконец, можно заказать как кабельную сборку, так и монтаж на плату в соответствии с техническим заданием (ТЗ) заказчика. При этом следует иметь в виду, что заказ розеток с монтажом на плату со шлейфом подразумевает некоторые инвестиции со стороны компании ODU, поэтому данный вариант экономически целесообразен только в условиях серийного производства. Примеры таких сборок приведены на рис.7.



Рис.6. Примеры кабельных сборок ODU AMC, выполненных методом литья под давлением



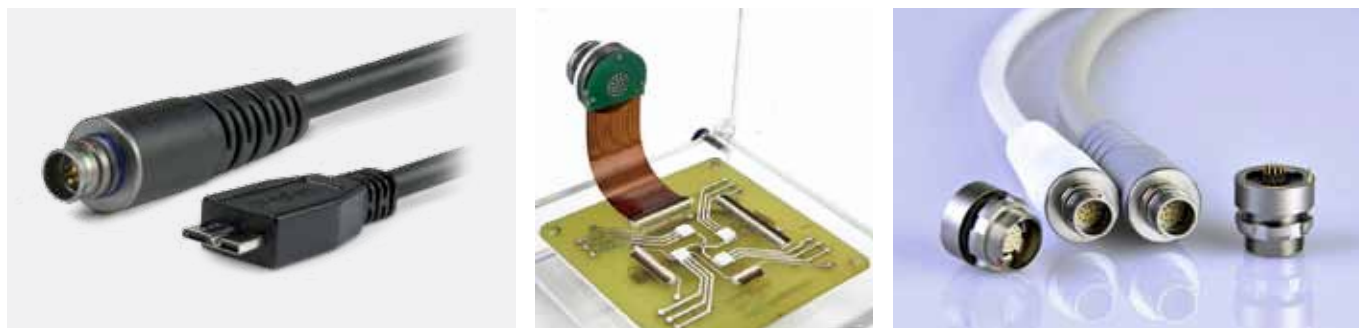


Рис.7. Примеры сборок ODU AMC High-Density. Патч-корд с разъемом RJ45 – а; монтаж розетки на гибкий шлейф – б; монтаж с кабелями разного цвета – в

Как уже отмечалось, заказу сборок с разъемами предшествует этап взаимодействия с производителем. После консультаций и анализа технического задания начинаются разработка и изготовление прототипа, сборка и выпуск конструкторской документации (КД). При этом сразу оговариваются опции по маркировке сборок, специальные требования к экранированию и исполнению в соответствии с требованиями UL (File ZPFW2/ZPFW8.E333666).

Обязательное условие для заказа кабельных сборок ODU – наличие хотя бы одного разъема ODU, можно также применять соединители других производителей, а в качестве кабеля используется, как правило, продукция известных европейских брендов (Medikabel, Lapp, Velden и др.), соответствующая поставленным задачам. Кабель выбирается после того, как заказчик точно сформулирует требования: эксплуатация в полевых условиях (кабель может оказаться под колесами или под ногами) или в условиях лаборатории; применение сборки на поверхности со снегом, льдом или под палящими лучами солнца; для экранирования кабеля используется фольга или оплетка (предпочтение следует отдать оплетке), кабель должен быть очень гибким или жестким.

При заказе сборки можно не только переложить технически сложную задачу на производителя, но и существенно снизить затраты на логистику. Компания ODU тесно сотрудничает с ведущими производителями кабельной продукции, что гарантирует качество используемых кабелей. Наиболее часто используемые типы кабелей представлены на складе, что сокращает сроки производства и избавляет от дополнительных финансовых затрат (например, при закупке целой катушки).

Все сборки проходят 100%-ный выходной контроль на правильность соединения и отсутствие КЗ в соответствии с испытательным напряжением, указанным в чертеже, для чего в распоряжении ODU имеются все необходимые установки.

Наличие в портфолио компании множества решений на заказ, в том числе для работы в жестких условиях эксплуатации, предъявляет особые требования к оснащению заводского испытательного центра. Компания может проводить испытания на высокие напряжения, герметичность (утечку гелия), на давление (до 100 бар), коррозионные испытания и другие процедуры, разработанные специалистами ODU.

Разъемы и кабельные системы ODU широко применяются в медицинских приборах, в том числе и в имплантируемых устройствах, – в таких случаях каждый этап сборочного процесса документируется с помощью систем видеокамер, а данные передаются заказчику [3].

Поскольку разъемы для высокоскоростной передачи данных находят все более широкое применение, стоит отметить наличие дополнительных процедур тестирования кабельных сборок с соединителями серий ODU MINI-SNAP, ODU AMC, ODU AMC High-Density и ODU-MAC в соответствии со стандартами HDMI 1.4 и 2.0, Ethernet CAT 5e/6/7, а также USB2.0 и USB3.1 Gen.1 с помощью кабельного и сетевого тестера [4].

Сложные системные решения требуют больших интеллектуальных затрат, высокой квалификации исполнителей и технологической дисциплины. Компания ODU гарантирует качество вне зависимости от уровня сложности изделия. Поэтому при выборе сборок с разнообразными типами соединителей рекомендуем доверять профессионалам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Самойлова М.** Модульная система ODU-MAC: еще больше возможностей // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 3. С. 54–62.
2. **Самойлова М.** Разъемы ODU для техники специального назначения // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2016. № 6. С. 52–56.
3. Cable assembly, / b / 1114 / e
4. www.odu.ru