

# РАЗЪЕМЫ ODU ДЛЯ ПРОГРАММ МОДЕРНИЗАЦИИ СОЛДАТСКОГО СНАРЯЖЕНИЯ: ВСЕГДА ЕСТЬ ВЫБОР

М.Самойлова<sup>1</sup>

УДК 621.315  
ВАК 05.27.00

В предыдущих номерах журнала уже рассматривались разъемы немецкой компании ODU (Мюльдорф-на-Инне) для военной аппаратуры. Учитывая планомерную работу ODU по расширению продуктовой линейки, а также растущий интерес разработчиков к данному виду изделий, вернемся к этой теме вновь.

О ее актуальности свидетельствуют не только многочисленные программы перевооружения, но и разнообразие информационных ресурсов. В Великобритании выпускается одноименный журнал SoldierMod – (Soldier Modernisation), на ряде порталов освещаются события в данной отрасли, например, <http://soldiersystems.net>, у нас в стране это <http://army-news.ru> и др., где описываются программы модернизации солдатского снаряжения, новинки производителей элементной базы, устройства, входящие в системы экипировки. По понятным причинам, многие проекты с разъемами ODU не могут быть упомянуты в данной статье.

Несколько лет назад компания ODU вывела на рынок разъемы ODU AMC (Advanced Military Connector), разработанные для программ "солдат будущего" с учетом требований военных стандартов. Таких программ модернизации достаточно много, например, в ФРГ это IdZ – Infanterist der Zukunft, в США – Future Soldier, в Великобритании – Future Integrated Soldier Technology и т.д.

Сегодня расширенное семейство ODU AMC (рис.1) включает в себя:

- ODU AMC (с защелкой Push-Pull и разрывные Break-Away);
- ODU AMC Easy-Clean (с подпружиненными контактами);
- ODU AMC High-Density (с высокой плотностью контактов).



Рис.1. Разъемы семейства ODU AMC. Сверху вниз: ODU AMC® High-Density, ODU AMC® Easy-Clean, ODU AMC® Break-Away, ODU AMC® Push-Pull

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



Рис.2. Разъемы семейства ODU MINI-SNAP®

Для решения некоторых задач подойдут и более экономичные разъемы ODU MINI-SNAP серий L, K, B, F и S (рис.2).

Сделать выбор между ними и разъемами класса MIL ODU AMC непросто. Цель статьи – дать рекомендации, которые помогут в этом инженеру.

Оба семейства разъемов гарантируют не менее **5 тыс. циклов соединений**. **Уровень защиты** ODU MINI-SNAP варьируется в пределах от IP50 до IP68, для ODU AMC – не менее IP68. Каталожное значение **температурного диапазона** для первого семейства составляет –40...120 °С, для второго – от –51 до 125 °С (–51 °С соответствует значению стандарта IEX 60512-6-Пi+j, согласно которому при более низких температурах нет условий для жизнедеятельности...). Следует заметить, что специально для российских заказчиков используемые чаще других серии ODU MINI-SNAP K и L были успешно испытаны в условиях температуры –55 °С при 2 тыс. циклов соединений.

Испытания на **химическую стойкость** семейства ODU AMC проводились по нормам IEC60512-1-1 для разъемов как без кабеля, так и собранных с термоусадкой или по технологии литья под давлением. С учетом специфики применения в аппаратуре солдатской экипировки в качестве материалов для испытаний использовались разные жидкости: горюче-смазочные материалы (бензин, автодизель, моторные масла), тормозная жидкость, масло для гидроусилителя руля, смазка для оружия, антифриз, незамерзайка, изопропанол, парацетамоловая кислота, 5%-ный водный раствор хлорной извести, а также репелленты от насекомых, крем для рук, кока-кола и, наконец, два вида искусственного пота – с кислотной и щелочной составляющими. Что касается **стойкости к солевому туману**, то для ODU AMC гарантирована выдержка в 5%-ном соляном растворе при температуре 35 °С в течение 96 ч, а для ODU MINI-SNAP это время составляет 48 ч.

Для носимой аппаратуры, когда **вес** становится одним из критических параметров, чаще делают выбор

в пользу ODU AMC, так как разница в весе с аналогичными разъемами ODU MINI-SNAP может достигать 60%! Таким образом, только за счет разъемов ношу пехотинца можно облегчить примерно на килограмм (рассматривается конкретный проект, где система содержит 15 пар соединителей). Например, в размере 1 пара 8-контактных соединителей серии ODU MINI-SNAP K (IP68) весит около 40 г, а в серии ODU AMC вес подобной пары (с защелкой, в размере 1) составит менее 20 г. Радикальное снижение веса ODU AMC и ODU AMC Easy-Clean достигнуто благодаря выбору в качестве материала корпуса алюминиевого сплава с финишным антибликовым рутениевым покрытием. А для разъемов с высокой плотностью контактов ODU AMC High-Density (как и для ODU MINI-SNAP) в качестве материала корпуса выбрана латунь, иначе не удастся обеспечить жесткость миниатюрного соединителя. Тем не менее вес пары вилка-розетка в размере 1 также не превышает 20 г. По той же причине ODU AMC High-Density обеспечивает только разрывное соединение, так как механизм защелки требует определенного объема, а в рассматриваемом случае предпочтение отдано малым габаритам. Уточним, что вес разъемов указан без сбора с кабелем. Данные, приведенные в табл.1, помогут сравнить габариты разъемов на примере одного типоразмера и определиться с выбором серии с учетом типа соединения.

Следует отметить такую особенность разъемов серии ODU AMC High-Density (рис.3), как выравнивание изделий всех четырех типоразмеров по высоте.



Рис.3. Разъем ODU AMC® High-Density

Таблица 1. Сравнение ODU AMC® и ODU MINI-SNAP®

| Серия                 | IP         | Количество контактов | Типоразмер | Количество контактов в выбранном размере | Push-Pull защелка             |                                 | Break-Away разрывные          |                                 | Диаметр посадочного отверстия приборной розетки, мм |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|
|                       |            |                      |            |  | диаметр кабельной вилки S, мм | максимальный диаметр кабеля, мм | диаметр кабельной вилки A, мм | максимальный диаметр кабеля, мм |   |
| ODU MINI-SNAP® L      | IP50, IP68 | 2...40               | 1          | 2...16                                   | 11,5                          | 6,2                             | 11,5                          | 6,2                             | 12,1  |
| ODU MINI-SNAP® K      | IP68       | 2...40               | 1          | 2...16                                   | 13,0                          | 7,0                             | 13,0                          | 7,0                             | 16,1  |
| ODU MINI-SNAP® B      | IP68       | 2...30               | 1          | 2...16                                   | 12,0                          | 7,0                             | Нет в данной серии            |                                 | 14,1  |
| ODU MINI-SNAP® F      | IP50, IP68 | 2...27               | 1          | 2...14                                   | 10,0                          | 7,0                             | 10,0                          | 7,0                             | 12,1 (IP50)<br>14,1 (IP68)                          |
| ODU AMC®              | IP68       | 3...55               | 1          | 5...16                                   | 15,9                          | 6,5                             | 13,9                          | 6,5                             | 14,1  |
| ODU AMC® Easy-Clean   | IP68, IP69 | 7...19               | 1          | 10, 16                                   | Нет в данной серии            |                                 | 13,9                          | 6,5                             | 14,1  |
| ODU AMC® High-Density | IP68       | 2...40               | 0          | 9, 12, 16                                | Нет в данной серии            |                                 | 12,8                          | 7,0                             | 10,1  |

Обеспечение помехозащищенности связанной аппаратуры имеет едва ли не ключевое значение, поэтому сравним возможности семейств разъемов по экранированию. Важно, что семейство ODU AMC обеспечивает выигрывает в 10 дБ по сравнению с ODU MINI-SNAP (по стандарту VG 95214-II для пары ODU AMC эффективность экранирования составит 65 дБ, а для пары ODU MINI-SNAP этот параметр равен 55 дБ). Особо отметим приборно-кабельную розетку типа G6 с наилучшими характеристиками по этому критерию – за счет обжимного кольца получаем экранирование 360°, в то время как в обычных приборных розетках экран соединяется с земляным штырем в одной точке. В силу особенностей сборки разъемов семейства

ODU AMC рекомендуется использовать только кабель с оплеткой (рис.4).

В статье "Системные решения"\* подробно рассматривались три способа заделки места стыка кабеля с разъемами семейства ODU AMC. Формовка литьем под давлением (overmolding), используемая ODU, – высокотехнологичный и затратный процесс, но при этом он обеспечивает следующие дополнительные возможности при оформлении кабельного вывода:

\* Самойлова М. Системные решения ODU: доверьтесь профессионалам // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 5. С. 62–66.



Один из этапов сборки кабельного разъема

Приборно-кабельная розетка G6 с вставкой под Ethernet до заделки кабеля

Приборно-кабельная розетка G6 с коаксиальной вставкой в сборе с кабелем

Рис.4. ODU AMC® на разных этапах сборки



Угловая и прямая вилки ODU MINI-SNAP® L

Кабельные выводы ODU AMC® сформованы под разными углами

**Рис.5.** Варианты кабельных выводов в семействах ODU MINI-SNAP® и ODU AMC®

- произвольный угол;
- произвольный цвет (актуально для аппаратуры скрытого ношения);
- нанесение логотипа;
- эстетичный вид.

Стоит особо отметить опцию **вывода кабеля ODU AMC под произвольным углом** (например, не только привычные 90°, но и углы 135° и 225°), что позволяет оптимизировать компоновку кабелей в ограниченном объеме (рис.5).

Заделка кабеля соединителей ODU MINI-SNAP, напротив, не требует специального оборудования и ощутимых вложений (не считая кримпера при контактах под обжим). В этом случае угол вывода кабеля определяется конструкцией разъема и ограничен 0° и 90° (см. рис.5).

При заказе разъемов всегда есть возможность **выбора типа контактов**. Как для ODU MINI-SNAP, так и для ODU AMC доступны контакты под пайку проводом и в плату, а контакты под обжим предусмотрены только в семей-

стве ODU MINI-SNAP. Для удобства контакты под пайку на плату одинаковой длины, а контакты под пайку проводом упорядочены в форме конуса. Также в разъемах ODU MINI-SNAP для многих розеток можно выбрать контакты для пайки в плату под углом 90° (кроме вставок для скоростной передачи данных).

Представляют интерес разъемы **ODU AMC Easy-Clean** (рис.6) с гладкой контактной поверхностью и простой очисткой, с одной стороны, и с подпружиненными контактами – с другой. При соединении подпружиненный контакт придавливается к гладкой контактной поверхности ответной части (то есть, на гладкой поверхности есть контактные площадки, но нет отверстий под контакт).

Выбирая между сериями, следует принимать во внимание, как реализованы **системы ключей** для исключения некорректной коммутации, а также **конструкцию защелки**.

В основном военные заказчики останавливают свой выбор на разъемах с более прочной системой ключей "**паз и выступ**". Отметим, что **ODU AMC** благодаря конструкции обеспечивает более простое **соединение вслепую** по сравнению с ODU MINI-SNAP, так как у разъемов ODU AMC есть пять пазов и выступов, а у ODU MINI-SNAP L, K, B один выступ (ключ 0) или два (остальные ключи).

В семействе ODU AMC наряду с механическим кодированием предусмотрено и цветовое (рис.7): каждому из четырех ключей соответствует свой цвет (бежевый, зеленый, красный и синий). Причем **цветовое кодирование** не допускает демаскировки (цветные элементы заметны только в разомкнутом состоянии). Как видно из рис.7а, на приборной части в выбранный цвет окрашена плоскость контактной вставки, а на кабельной – цветное кольцо.

В различных сериях **ODU MINI-SNAP** реализовано разное количество ключей, опционально их до 11 в серии L,



а) легкоочищаемая приборная часть

б) легкоочищаемая кабельная часть

в) возможные варианты сочленения

**Рис.6.** Разъемы с простой очисткой ODU AMC® Easy-Clean





Рис.7. Совмещенное цветовое и механическое кодирование разъемов семейства ODU AMC®

до 8 в серии К и до 14 в серии В. Выбирая между указанными сериями, следует иметь в виду, что соединители серии В имеют минимальные габариты по сравнению с сериями К и L при уровне защиты IP68. Серия L предлагает самый широкий выбор типов корпусов, а серия К – защищенный цельным кольцом механизм защелки и самый четкий звук при срабатывании. Поэтому серия ODU MINI-SNAP К так нравится военным заказчикам.

Разъемы ODU MINI-SNAP F (см. рис.2а) кодируются с помощью **полудуг-направляющих**, данная конструкция приводит к дополнительной механической нагрузке на ключ при неизбежном повороте при соединении вслепую. В стандартном варианте доступно два ключа за счет двух полудуг-направляющих, по запросу можно выполнить и третий (две или три полудуги-направляющие).

Многоконтактные разъемы ODU MINI-SNAP S (см. рис.2б) с кодированием за счет контактного блока (две полусферы) применяются крайне редко, а вот **коаксиальные**, особенно в размере 00, часто используются нашими заказчиками. Основные характеристики приведены в табл.2 (все соединители в данном случае рассчитаны на волновое сопротивление 50 Ом).

Что касается механизма соединения, то информация о наличии или отсутствии **защелки Push-Pull** и **системы аварийного отсоедине-**

**ния Break-Away** в той или иной серии представлена в табл.1. Напомним, что защелка обеспечивает быструю и простую коммутацию, исключает случайное отсоединение при задевании кабеля. Разъем можно отсоединить, взявшись за его корпус, но не за кабельную часть. В то время как разъемы с системой аварийного отсоединения (иными словами, разрывные) можно разомкнуть при резком рывке за кабель. Такая опция крайне необходима **для аппаратуры, которая крепится на голове**, во избежание несчастных случаев. Соответственно, для возимой аппаратуры целесообразно выбирать разъемы с защелкой.

Для связанной аппаратуры, составляющей ядро систем солдатского снаряжения, крайне важно обеспечить качественную **передачу данных** (помехозащищенность и защиту по IP). Такие разъемы наиболее полно представлены в сериях ODU AMC и ODU AMC High-Density. Разъемы серии ODU AMC Easy-Clean, не имеющие специальных вставок, используются на небольших скоростях. Доступные варианты соединений приведены в табл.3.

Новые разработки в области передачи данных в основном внедряются в семейство ODU AMC. Так, в размере 2 появился разъем на 12 контактов для **совмещенной передачи данных** по протоколам Ethernet CAT 5E (гигабитный Ethernet) и USB2.0.

Таблица 2. Коаксиальные разъемы ODU

|  | Размер | Типы корпусов | Параметры   |
|--|--------|---------------|---|
|  <p>ODU MINI-SNAP® S</p>      | 00     | Все типы      | 0-1,8 ГГц:<br>VSWR ≤1,25                              |
|  <p>ODU AMC®</p>              | 0      | Все типы      | 0-1,9 ГГц:<br>VSWR ≤1,25                              |
|  <p>ODU AMC® High-Density</p> | 00     | A1 + G6       | 0-2,6 ГГц:<br>VSWR ≤ 1,25<br>2,6-6 ГГц:<br>VSWR ≤ 1,5 |

Таблица 3. Наличие вставок для передачи данных в цилиндрических разъемах ODU

| Тип разъема            | USB2.0 | Ethernet Cat 5 100 Мбит/с | Ethernet Cat 5E 1 Гбит/с | Ethernet Cat 6 A 100 Мбит/с | Ethernet Cat 6 A 10 Гбит/с | USB3.1 Gen 1 | HDMI 1.3 |
|------------------------|--------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|----------|
| ODU AMC®               | +      | +                         | +                        | +                           | +                          |              |          |
| ODU AMC® High-Density  | +      |                           |                          |                             | 5 Гбит/с                   | +            | +        |
| ODU MINI-SNAP® L, K, B | +      | +                         | +                        | +                           | +                          |              |          |
| ODU MINI-SNAP® F       |        |                           | +                        |                             |                            |              |          |

Довольно часто поступают запросы на разъемы с так называемой **обратной полярностью**, то есть со штырями в приборной части и, соответственно, с гнездами в кабельной части. В семействе ODU MINI-SNAP такие решения предусмотрены каталогами. А для семейства ODU AMC от таких разъемов отказались. Почему? Дело в том, что разъемы ODU, как указано в каталогах, производятся в соответствии с IEC61984:2008 (VDE06277:2009), то есть без возможности коммутации под нагрузкой (COC), значит, особого смысла в обратной полярности нет. Если на приборной части должен быть разъем со штырями, можно использовать новинку – **приборную вилку** типа GW ODU AMC High-Density, доступную в размере 0 на 16 контактов и в размере 1 на 27 контактов (рис.8).

Говоря о вариантах **применения** разъемов, следует остановиться на **гарнитурах и коммутаторах** с активной системой шумоподавления, при которой громкость в гарнитуре ограничивается до безопасного уровня, что позволяет солдату четко слышать необходимую информацию в боевой обстановке и сберечь слух.

Например, компания из Дании InVisio использует ODU AMC в ряде своих разработок:

- V60 Tri Com Control Unit;
- V50 Dual Com Control Unit;
- V20 Single Com Control Unit.

Использование современной элементной базы, в частности разъемов ODU AMC, позволило компании InVisio



Рис.8.  
Приборная вилка  
GW ODU AMC®  
High-Density

вывести на рынок самые легкие и миниатюрные коммутаторы (весом от 99 грамм для V20 до 145 грамм для V60), обеспечить работоспособность при погружении в воду на глубину **до 20 м** и защиту слуха военнослужащих (рис.9). InVisio использует гарнитуру-вкладыш – считается, что такая конструкция лучше всего предотвращает слуховой аппарат от повреждений, особенно при резких шумовых воздействиях.

Некоторые компании следуют другой концепции – сочетают в аппаратуре вкладыши и накладную гарнитуру, задействующую костную проводимость черепа. Таким образом, сигнал поступает во внутреннее ухо, а военнослужащий может отодвинуть в сторону вкладыши, оставаясь при этом на связи. Для реализации подобного проекта компания ODU выполнила особые требования заказчика к цветовому кодированию разъемов во избежание некорректного соединения, а также к кабельным сборкам по углам выведения кабелей. Подобранные специальным образом углы кабелей (135° и 225°, 90°) позволяют минимизировать занимаемое системой пространство, а разрывной механизм Break-Away при необходимости обеспечивает отсоединение кабеля одним рывком.



Рис.9. Система связи InVisio V60 с защитой органов слуха

Разъемы ODU нашли широкое применение и в **радиостанциях**. Так, в **возимой SDTR** (soft defined tactical radio, или программно-определяемая тактическая радиостанция) наряду с сигнальными применяют разъемы со вставками для передачи данных по протоколу Ethernet (8 контактов, 4 витые пары). Так как радиостанция находится внутри транспортного средства и подвержена тряске, вибрациям и т.п., выбрано соединение типа защелки.

В **портативной** рации для соединения с гарнитурой используются разъемы ODU AMC Easy-Clean. Напомню, что наличие функции аварийного отсоединения (Break-Away) крайне важно для соединения гарнитур с устройством, так как это одно из условий безопасности военнослужащего. Кроме того, плоскую поверхность кабельной части такого разъема легко очистить в случае загрязнения.

Применительно к **приборам наблюдения** можно отметить несколько вариантов разъемов ODU. Наши заказчики применяют в портативных тепловизорах разъемы семейства ODU AMC, в частности ODU AMC Easy-Clean. Стоит упомянуть также заказное решение малогабаритного черного соединителя для приборов ночного видения (рис.10). Его особенность – винтовая фиксация, он выпускается со вставками размера 00 (коаксиальные, или от двух до четырех контактов), с прямым или угловым кабельным выводом. Уровень защиты разъема – IP68 в сомкнутом состоянии.



Рис.10. Заказной разъем для приборов ночного видения

В заключение можно отметить, что компания ODU постоянно совершенствует продукцию. В ближайшем будущем все разработчики смогут воспользоваться очередными результатами этой работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [www.odu.ru](http://www.odu.ru)
- <http://www.invisio.com/>
- Der Steckverbinder 02/2016