

Разъемы ODU AMC® для военной техники, систем безопасности и связи

М. Самойлова¹

УДК 621.315 | ВАК 05.27.01

Разъемы семейства ODU AMC® производства компании ODU из Баварского города Мюльдорф широко используются в современной связной аппаратуре. В данной статье представлены их основные характеристики и некоторые проекты с этими соединителями.

Начало разъемам ODU AMC® (Advanced Military Connector) положила совместная работа специалистов компаний ODU и Rheinmetall Defence Electronics над проектом индивидуальной экипировки военнослужащего Gladius. Gladius являлся частью масштабной программы IdZ (*Infanterist der Zukunft*, то есть *Пехотинец будущего*). Тогда только за счет разъемов ODU AMC® вес оборудования был уменьшен на 900 г.

Спустя 10 лет разработчики многих стран мира активно используют разъемы семейства ODU AMC® в технике специального назначения, в том числе в изделиях программ «Солдат будущего», в основном в таких применениях, как:

- системы связи PTT (Push to Talk);
- персональные радиостанции PRR (Personal Role Radio);
- защищенные компьютеры и дисплеи;
- блоки питания;
- БПЛА;
- ПНВ – приборы ночного видения;
- гарнитуры с защитой органов слуха;
- SDR (Программно-определяемые радиосистемы)...

Итак, что же представляют собой эти соединители? На сегодняшний день **семейство разъемов ODU AMC®** включает в себя три серии:

- **ODU AMC® серия Y** – ODU AMC® Push-Pull (рис. 1) и ODU AMC® Break-Away (рис. 2). Здесь представлены два вида быстроразъемного соединения. При фиксации с помощью Push-Pull-защелки разъем можно разомкнуть, потянув за определенную часть корпуса, но не за кабель, что предотвращает случайное разъединение. Напротив, разрывное соединение Break-Away с функцией аварийного отсоединения позволяет разомкнуть разъем именно рывком за кабель.
- **ODU AMC® серия YR** – ODU AMC® Easy-Clean (рис. 3). Это инновационные разъемы с простой очисткой контактов с одной стороны и с подпружиненными

контактами – с другой. В отличие от «обычного» соединения, подпружиненные штырьки просто прижимаются к плоской контактной поверхности ответной части. Плоскую часть легко очистить от загрязнений, снега, песка и т. п., просто вытерев, хотя бы о рукав. Механизм фиксации – Break-Away, а с помощью набора Locking Kit обеспечивается дополнительная фиксация. Отмечу, что простая очистка возможна только с одной стороны разъема, и плоская часть может быть как у кабельного, так и у приборного разъема.



Рис. 1.
ODU AMC®
Push-Pull



Рис. 2.
ODU AMC®
Break-Away



Рис. 3.
ODU AMC®
Easy-Clean



Рис. 4.
ODU AMC®
High-Density

¹ Представитель компании ODU в России, странах СНГ, Латвии и Литве.

- **ODU AMC® серия W** – ODU AMC® High-Density. Эти разъемы с высокой плотностью контактов (27 контактов в диаметре 18,5 мм) с полезной конструктивной особенностью: выравниванием по высоте для разных типоразмеров (рис. 4). Механизм фиксации – Break-Away, есть также версия с дополнительной резьбовой фиксацией Screw Lock.

Для удобства сведем основные характеристики в таблицу (табл. 1).

Очевидно, что к разъемам для военной техники, систем безопасности и связи предъявляются особые требования не только по весу, габаритам и прочности, но и по ряду других характеристик.

В каталогах приведен перечень специфических стандартов, включая военные, требованиям которых соответствуют разъемы ODU AMC®. Здесь учтена работа в экстремальных условиях по таким параметрам, как температура, влага, пыль и песок, солевой туман, солнечная радиация, ударная вибрация и т. п.

Рассмотрим подробнее основные параметры разъемов семейства ODU AMC®.

Снижение массогабаритных характеристик было одной из основных задач данной разработки. Применение алюминиевого сплава с неблужущим рутениевым покрытием в качестве материала корпуса ODU AMC® / ODU AMC® Easy-Clean позволяет в отдельных случаях снизить

вес разъемов на 60% по сравнению со стандартными решениями. Хотя конструктивные особенности и высокая плотность контактов соединителей ODU AMC® High-Density приводят к необходимости использования вместо алюминия латуни, снижение веса для этих разъемов может достигать 70%.

К важным преимуществам ODU AMC® надо отнести простоту манипуляции и быстроразъемность. Как Push-Pull-защелка, так и разрывное соединение Break-Away с функцией аварийного отсоединения можно выполнить одной рукой и вслепую. При этом ресурс составляет не менее 5000 циклов соединений.

Разъемы ODU AMC® Easy-Clean и ODU AMC® High-Density обеспечивают разрывное соединение, в то время как ODU AMC® доступны как с защелкой, так и разрывные. Функция аварийного отсоединения от кабеля Break-Away в основном используется для подключения гарнитур и может спасти жизнь солдата, не дав запутать шею в проводах.

Как уже отмечалось, при необходимости обеспечить виброустойчивость разрывных разъемов ODU AMC® Easy-Clean и ODU AMC® High-Density, доступна дополнительная фиксация с помощью Locking Kit или Screw-Lock.

Locking Kit для ODU AMC® Easy-Clean (рис. 5) заказывается отдельно и представляет собой монтажный комплект из накидной гайки с резьбовым механизмом для

Таблица 1. Состав и основные характеристики семейства разъемов ODU AMC®


Серия	Серия Y	Серия YR	Серия W
Зарегистрированное наименование	ODU AMC®	ODU AMC® Easy-Clean	ODU AMC® High-Density
Внешний вид			
Тип соединения	Push-Pull, Break-Away	Break-Away	Break-Away
Дополнительная фиксация	-	Locking Kit	Screw-Lock
Вставки для скоростной передачи данных	+	-	+
Диаметр кабельной вилки, мм	14,0 ... 33,0	11,9 ... 15,9	9,8 ... 14,8
Количество контактов	2 ... 55	4 ... 19	2 ... 27
Максимальный диаметр кабеля, мм	17,5	8,0	8,5
Материал корпуса	Алюминиевый сплав с рутениевым покрытием		Латунь с рутениевым покрытием / с хромированием
Уровень защиты	До IP6K9K	IP6K8K и IP6K9K	IP6K8
Доступные виды монтажа	Пайка проводом, печатный монтаж		



Рис. 5. Locking Kit для ODU AMC® Easy-Clean

кабельной части и резьбовой гайки для приборной части.

А в серии ODU AMC® High-Density доступен целый ряд моделей с интегрированной резьбовой фиксацией Screw-Lock. Здесь имеется разрывная кабельная вилка с резьбовым механизмом C1, и на выбор три варианта розеток: приборная GC, приборно-кабельная GS и кабельная KC (рис. 6).

В цилиндрических разъемах ODU используется две системы кодирования:

- паз и выступ (pin and groove): семейства ODU AMC®, серии ODU MINI-SNAP® L, K, B;
- полудуги-направляющие (half shelves): серия ODU MINI-SNAP® F.

Все разъемы семейства ODU AMC® имеют кодировку «паз и выступ», для большей надежности каждому из четырех ключей соответствует своя комбинация из пяти выступов (в то время, как для разъемов серий ODU MINI-SNAP® L, K, B таких выступов один или два). А совмещение механического и цветового кодирования (четыре ключа – четыре цвета: светло-коричневый, красный, синий и зеленый) облегчает принятие решения при коммутации в экстремальных условиях.

Для семейства ODU AMC® не случайно выбрана система «паз и выступ», так как с точки зрения ресурса и надежности защелки предпочтительна именно эта система. При смыкании неизбежно небольшое проворачивание коммутируемых разъемов относительно друг друга, что приводит к дополнительному истиранию механизма защелки (как в случае с полудугами-направляющими).

На рис. 7 показан пример цветового кодирования в системе связи InVisio V60 с защитой органов слуха^{*}.

Важно отметить, что указанный в каталогах рабочий температурный диапазон (-51 ... 125 °C) приведен в соответствии принятому в западных странах делению на климатические зоны, первоначально же нижняя граница обозначалась, как привычные российским потребителям, -55 °C.

Для связной аппаратуры, составляющей ядро систем солдатского снаряжения, крайне важно обеспечить



Рис. 6. Модели ODU AMC® High-Density Screw-Lock

качественную передачу данных (помехозащищенность, стабильность сигнала и защиту по IP) при заданной скорости и в соответствии с общепринятыми протоколами. Этим требованиям отвечают разъемы серий ODU AMC® и ODU AMC® High-Density, в то время как разъемы ODU AMC® Easy-Clean, не имеющие специальных вставок, используются на меньших скоростях. Доступные варианты соединений для скоростной передачи данных приведены в табл. 2.

Конструкция разъемов обеспечивает экранирование 360° для бесперебойной передачи данных и подразумевает использование экранированного кабеля именно в экранирующей оплетке, так как в процессе сборки сгибание и разгибание фольгированной оплетки может привести к ее повреждению. Каталожное значение эффективности экранирования для разъемов всех трех серий, как и для алюминиевых заглушек, – свыше 65 дБ, а для проводящих силиконовых заглушек – свыше 55 дБ. Отмечу,



Рис. 7. Система связи InVisio V60 с защитой органов слуха

* Подробнее см.: ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 6. С. 72–78.

что для разъемов семейства ODU MINI-SNAP® эффективность экранирования составляет 55 дБ.

Отметим некоторые новинки серии разъемов с высокой плотностью контактов ODU AMC® High-Density.

Прежде всего в размере «0» появились дополнительные вставки на 7 и 12 контактов.

В новом 7-контактном разьеме диаметр контакта увеличен до 0,7 мм. Вставка на 12 контактов теперь есть в двух вариантах, оба рассчитаны на одновременную передачу USB® 3.2 Gen 1x1¹ и питания 5 А. Новый вариант, за счет более удобного расположения контактов питания, позволяет загрузить их полностью и гораздо технологичнее с точки зрения монтажа.

Кроме надежности и скорости передачи данных, в устройствах специального назначения важно обеспечить защиту от несанкционированного съема информации. Поэтому особый интерес представляет готовое решение флеш-накопителя USB® 3.2 Gen 1x1¹ с оригинальным форм-фактором на базе 12-контактного разъема ODU AMC® High-Density. Накопитель на 64 Гб (рис. 8) рассчитан на погружение в воду на глубину до 20 м (IP68 / 69).



Рис. 8. Флеш-накопитель ODU AMC® High-Density

Легкие и компактные соединители ODU AMC® выгодно отличаются от разъемов со стандартными вставками RJ-45, выполненных по военным стандартам. К дополнительным преимуществам следует отнести возможность реализации соединений для передачи данных на базе разъемов и с защелкой, и с функцией аварийного отсоединения.

Кроме «стандартных», в размере «2» серии ODU AMC® имеется, например, 12-контактная вставка,

Таблица 2. Вставки для скоростной передачи данных в сериях ODU AMC® и ODU AMC® High-Density

ODU AMC®		
Размер	Количество контактов	Протоколы передачи данных
0	4	USB® 2.0 ¹ , Ethernet тип CAT 5 до 100 Мбит
0	10	USB® 3.2 Gen 1x1 ¹
1	4	Ethernet тип CAT 5 до 100 Мбит
1	8	Ethernet тип CAT 5 до 1 Гбит
1.5	8	Ethernet тип CAT 5 до 1 Гбит
2	8	Ethernet класс E _A , канал передачи данных до 80 м, 10 Гбит
2	12	USB® 2.0 ¹ , Ethernet тип CAT 5 до 1 Гбит
2	16	HDMI® ¹
ODU AMC® High-Density		
Размер	Количество контактов	Протоколы передачи данных
00	4	USB® 2.0 ¹
0	8	Ethernet класс E _A , канал передачи данных до 80 м, 10 Гбит
0	9	USB® 2.0 ¹ , питание
0	12	USB® 3.2 Gen 1x1 ¹
1	27	HDMI® ¹

¹ Разъемы ODU передают сигналы в полном соответствии с протоколами стандартов USB® и HDMI®, при этом не являясь разъемами данных стандартов.



Рис. 9. Заделка кабеля разъемов ODU AMC® под разными углами

комбинирующая одновременную передачу данных по протоколам USB® 2.0¹ и Ethernet Тип CAT 5 Гбит.

Коаксиальные разъемы с волновым сопротивлением 50 Ом представлены в двух вариантах. В серии ODU AMC® – в размере «0», с частотой до 1,9 ГГц (контакт AWG20, ток 10 А, под кабель RG174), а в ODU AMC® High-Density – в размере «00», с частотой до 3,0 ГГц (контакт AWG22, ток 7 А под кабель RD316).

Отдельно хочется остановиться на *сборках с разъемами ODU*.

Специалисты компании готовы выполнить заказ любой сложности, обязательным условием является наличие хотя бы одного разъема производства компании ODU (можно использовать и соединители других доступных на европейском рынке производителей). Выбор кабеля из перечня стандартных существенно упростит задачу и снизит затраты и время на изготовление*. Кроме перечисленных в документе, заказчик может выбрать любой, также доступный на европейском рынке, кабель, например подходящий к оборудованию по цвету (оливкового или песчаного), спиральный кабель типа телефонного шнура, с заданными параметрами по температурному диапазону, гибкости и т. п.

Отличительной особенностью соединителей семейства ODU AMC® является необходимость заделки места стыка кабеля с разъемом.

Сделать это можно одним из двух способов:

- с помощью термоусаживаемой трубки;
- путем заливки полимером.

Заливку полимером, в свою очередь, выполняют:

- химическим отверждением;
- литьем под давлением.

На заводе ODU кабель заделывают по технологии литья под давлением (overmolding). Из всех способов это

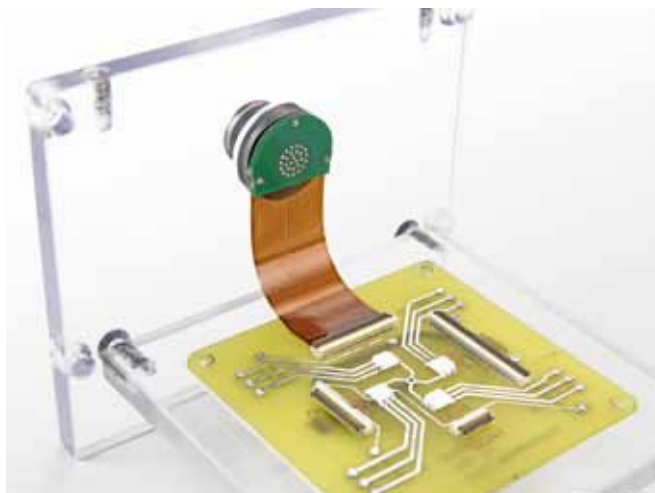


Рис. 10. Пример монтажа розетки ODU AMC® High-Density на гибкий шлейф

самый сложный и затратный процесс, используемый, как правило, для средних серий и при массовом производстве.

Данная технология предоставляет потребителям дополнительные возможности – например, можно выполнить кабельный вывод:

- в заданном цвете (а не только в черном);
- под произвольным углом (рис. 9), что важно при плотной укладке кабелей внутри сложного многокомпонентного изделия (ранец пехотинца включает радиостанцию, блок питания, систему навигации, портативный компьютер и т. п.);
- в виде разветвителя («штанов»).

Особенности заделки ODU AMC® рассматривались ранее**.

Кроме кабельных сборок, интересны и сборки с приборными частями разъемов, в особенности с разъемами с высокой плотностью контактов ODU AMC® High-Density, в силу малых размеров. Так, 27-контактная розетка имеет посадочное отверстие 12,1 мм, при этом 27 контактов диаметром 0,3 мм организованы в 3-рядную контактную группу.

Самое распространенное решение – это розетки, установленные на гибко-жесткие печатные платы с шлейфом, под коммутацию с ZIF-разъемом (рис. 10).

Конструкция оговаривается и согласовывается с заказчиком и выполняется в полном соответствии с полученным техническим заданием. Отмечу, что решение для розеток с монтажом на плату со шлейфом подразумевает некоторые инвестиции со стороны компании ODU,

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

* Каталог ODU STANDARD CABLES AND ACCESSORIES.

поэтому данный вариант экономически целесообразен только в условиях серийного производства. Но, в таком случае, возможны весьма интересные решения. Так, для одного из заказчиков шлейф, с учетом конструкции прибора, является трехмерным.

Все сборки проходят 100%-ный выходной контроль на правильность соединения и отсутствие КЗ в соответствии с испытательным напряжением, указанным в чертеже. Также на заводе могут нанести маркировку на кабель согласно документации заказчика.

Повторюсь, что появление новых разъемов в ассортименте компании ODU не случайно, а является ответом на запросы рынка в результате тесного взаимодействия команды специалистов ODU с разработчиками компаний – потребителей разъемов.

Например, специальная разработка компании, формально не относящаяся ни к одной из серий, предназначена для приборов ночного видения (рис. 11). Это миниатюрные латунные разъемы с дополнительным резьбовым креплением. В них используются контактные вставки размера «00» (коаксиальные, на два, три или четыре контакта), кабельный вывод прямой или под 90°. Уровень защиты разъема – IP68 в сомкнутом состоянии. Эти заказные соединители доступны и на российском рынке.

Рассмотрим еще несколько примеров применения разъемов.

В последнее время БПЛА (беспилотники, или дроны) активно входят в нашу жизнь, например для организации световых шоу, для съемок с воздуха, как средство доставки и т. д. Если говорить о специальных применениях, то здесь прежде всего актуальны задачи зарядки дронов, обнаружения и противостояния.

Так, разъемы ODU AMC® High-Density используются в таких проектах датской компании MyDefence, как носимые детектор дронов Wingman и Pitbull – глушитель низколетящих медленных малых дронов (иначе LSS (low, slow, small drones)).

И на сегодняшний день Wingman (рис. 12) – самый компактный и доступный на рынке детектор.

В условиях радиочастотной видимости, путем непрерывного сканирования, Wingman обнаруживает сигналы



Рис. 11. Заказной разъем для приборов ночного видения

управления БПЛА и/или видеосигналы, что позволяет засечь БПЛА на расстоянии до 5 км лишь по факту его включения, еще до начала полета. Детектор предназначен для оснащения спецподразделений и отвечает принципам SwaP (size, weight and power consumption, то есть малые размер, вес и энергопотребление). Всепогодный прибор имеет уровень защиты IP67, он удобно крепится на одежде. При обнаружении дрона прибор выдает звуковой сигнал и вибрирует и/или загораются светодиоды. Постоянное обновление базы данных учитывает появление новых моделей дронов, а форм-фактор устройства обеспечивает его скрытое ношение, в том числе сотрудниками спецслужб, охраной VIP-персон, например под фрачным пиджаком. Вероятно, в обозримом будущем такие приборы могут получить более широкое применение и для обеспечения безопасности в легковых автомобилях (во избежание аварий с коммерческими беспилотниками).

Еще одна разработка датской компании MyDefence – Pitbull – решение для защиты от низколетящих медленных малых дронов. Это беспроводное устройство глушит GPS беспилотников, в результате БПЛА теряет контроль оператора и покидает район. Pitbull выполнен в том же форм-факторе, что и Wingman, может работать как отдельно, так и в паре с детектором Wingman и предназначен для защиты личного состава от коммерчески доступных беспилотников, используемых вражескими силами для разведки или в качестве систем доставки оружия. Уровень защиты прибора IP67.



Рис. 12. Детектор раннего обнаружения дронов Wingman 100



Рис. 13. Pitbull – прибор для подавления дронов

Рис. 14. Комплекс от компании My Defence – Pitbull и Wingman

В обоих устройствах (рис. 13, 14) применяются разъемы с высокой плотностью контактов ODU AMC® High-Density. Почему был сделан такой выбор? Было крайне важно обеспечить уровень защиты IP и соответствие критериям малого SwaP (размера, веса и энергопотребления). В результате небольшие и легкие приборы в удобном факторе можно носить как скрытно, так и закрепив, например, на тактическом жилете, высвободив руки для других задач.

В заключение добавлю, что применение разъемов семейства ODU AMC® не ограничивается техникой для программ «Солдат будущего». 18 февраля 2021 года на красную планету совершил посадку ровер миссии «Марс 2020» (рис. 15). Именно с помощью разъемов ODU AMC® High-Density в космическом аппарате M2020 передавались видеоизображения надувающегося парашюта в марсианской атмосфере и отделения вездехода от спускаемого аппарата.



Рис. 15. Ровер миссии «Марс 2020» с разъемами ODU AMC® High-Density

ЛИТЕРАТУРА

1. www.odu.ru
2. The CONNECTOR, issue #88
3. Каталог ODU AMC®, версия 0320
4. Каталог ODU AMC® EASY-CLEAN, версия 0320
5. Каталог ODU AMC® High-Density, версия 0321
6. Каталог ODU STANDARD CABLES AND ACCESSORIES, версия 0720
7. **Самойлова М.** Системные решения ODU: доверьтесь профессионалам // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 5. С. 62–66.
8. **Самойлова М.** Разъемы ODU для программ модернизации солдатского снаряжения: всегда есть выбор // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 6. С. 72–78.

19-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

ChipEXPO-2021

КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ

ВЫСТАВКА ПРОЙДЕТ

14-16.09

В ТЕХНОПАРКЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА

СКОЛКОВО



ТЕМАТИЧЕСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ:

- Экспозиция Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, включая:
 - экспозицию предприятий, являющихся изготовителями изделий, включенных в единый реестр российской радиоэлектронной продукции [Постановление Правительства РФ №878]
 - экспозицию разработок, созданных в рамках государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы» [Постановление Правительства РФ №109]
 - экспозицию разработок, обеспечивающих выполнение приоритетных национальных проектов.
- Дивизионы кластера «Радиоэлектроника» ГК «Ростех»
- Стартапы в электронике
- Квалифицированные поставщики ЭКБ
- Консорциумы и дизайн-центры по электронике
- Участники конкурса «Золотой Чип»
- Корпорация развития Зеленограда

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



РОСЭЛ



ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО «ЧипЭКСПО» Москва, 121351, ул. Ярцевская, д.4. Тел.: +7 (495) 221-50-15
E-mail: info@chipexpo.ru <http://www.chipexpo.ru>