

РАЗЪЕМЫ ODU ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

М.Самойлова¹

УДК 621.315
ВАК 05.27.00

Компания ODU, производитель разъемов и соединительных систем из немецкого города Мюльдорф-на-Инне, хорошо известна разработчикам и изготовителям медицинской техники. От корректной работы приборов подчас зависит самое дорогое – жизнь пациента, поэтому качество соединителей должно быть высочайшим. Разъемы ODU, полностью соответствующие самым жестким требованиям к элементной базе, гарантируют качество, надежность и долгую безотказную работу в составе изделия. Попытаемся наиболее полно представить возможности компании, изделия которой (фактически все типы выпускаемых ODU разъемов) находят применение в медицинской технике.

Начнем с модульных разъемов семейства **ODU-MAC** (рис.1) [1], которые используют в своих изделиях все ведущие производители аппаратов МРТ (магнитно-резонансной томографии). Для разъемов, применяемых в МРТ, крайне важны следующие характеристики:

- использование немагнитных материалов;
- индивидуальный набор разнородных контактов в одном корпусе;
- ресурс в зависимости от типа контактов может превышать 100 тыс. циклов соединений;
- эргономичный дизайн;
- простота обращения.

В аппаратах МРТ можно выделить два направления применения ODU-MAC.

Первое. Соединение различных катушек пациента с МРТ-томографом. Для удобства коммутации используется шпindelное соединение, что позволяет врачу, проводящему исследование,

увидеть и почувствовать момент коммутации на тактильном уровне.

Второе. Соединение смотрового стола с аппаратом МРТ. Штыревая часть установлена на смотровом столе, а ответная – на аппарате МРТ. При движении диагностический стол автоматически подключается к аппарату МРТ.

Пластиковый корпус ODU-MAC для МРТ обычно проектируется под конкретный проект. Коаксиальные немагнитные контакты представлены в каталоге, но для крупносерийного производства нужные контакты зачастую разрабатываются с учетом требований заказчика.



Рис.1. Разъем ODU-MAC® для установки МРТ (а), пример использования ODU-MAC® в установке МРТ (б)

¹ Представитель компании ODU в России, странах СНГ, Латвии и Литве; marina.samoylova@odu.ru.



Рис.2. Пример использования ODU-MAC® в передвижном рентгеновском аппарате

Разъемы ODU-MAC можно найти не только в аппаратах МРТ, но и в других медицинских приборах. Например, в передвижных рентгеновских установках модульный разъем ODU-MAC соединяет аппарат (C-arm) со стойкой монитора, по нему передаются данные, слаботочные и сильноточные сигналы.

Наряду с МРТ и рентгеноаппаратами можно упомянуть такие проекты ODU с модульными разъемами, как:

- АИК (аппараты искусственного кровообращения);
- лазерные устройства для косметологии;
- аппараты ударноволновой терапии.

Следует подчеркнуть, что ODU-MAC обеспечивает индивидуальное решение для каждой задачи. Важно, что разъемы в каталожной комплектации поставляются в любом количестве – от одной штуки.

Следующая по значимости продукция ODU для производителей медицинской аппаратуры – миниатюрные **цилиндрические разъемы с защелкой** ODU MEDI-SNAP, ODU MINI-SNAP, ODU MINI-SNAP PC. Чаще других в медицинской аппаратуре, в том числе отечественных производителей, используются пластиковые разъемы **ODU MEDI-SNAP** (рис.3, 4).



Рис.3. Разъем ODU MEDI-SNAP® с жидкостной вставкой

Среди характеристик таких соединителей, наиболее важных для медицинских приборов, отметим следующие:

- 100%-ная защита от случайного касания;
- свыше 2000 циклов соединений;
- уровень защиты IP50 и IP64;
- множество вариантов цветового кодирования и механических ключей;
- высокая химическая стойкость;
- стерилизация паром, автоклавированием, EtO;
- эргономичный и эстетически привлекательный дизайн.

Кроме стандартных многоконтактных разъемов в данной серии представляют интерес два нестандартных решения. Разъем **с жидкостной или пневмовставкой** (см. рис.3), диаметр которой 4 мм, обеспечивает максимальное рабочее давление до 2 бар, вставка выполнена из медного сплава, имеет покрытие никелем. Уровень защиты соединителя составляет IP50.

Разъем для организации **сетевого питания** с тремя контактами диаметром 0,9 мм (AWG18) гарантирует токовую нагрузку 9 А на контакт при трех нагруженных и 10 А при двух нагруженных контактах, рабочее напряжение составляет 230 В (см. рис.4). Примечательно, что гнездовые контакты расположены в кабельной части, а штыревые – в приборной, где один контакт длиннее на 2 мм. Это обеспечивает заземление. Контактные группы разделены перегородками на три сектора. Доступны варианты с уровнем защиты соединителей IP50 или IP64 в сомкнутом состоянии.

Среди применений ODU MEDI-SNAP отметим лишь некоторые:

- дефибрилляторы;
- мониторы пациента;
- холтеровские мониторы;
- АИК;
- ИВЛ;
- ЭКГ;
- пульсоксиметры;
- неонатальные кровати;
- увлажнители дыхательной смеси;



Рис.4. Разъем сетевого питания ODU MEDI-SNAP®



Рис.5. Неэкранированный разъем ODU MINI-SNAP® PC, IP67



Рис.6. Разъем ODU MINI-SNAP® K

- аудиоскрининг (проверка слуха младенцев);
- мониторинг ЧСС плода.

Кроме ODU MEDI-SNAP, еще один вид пластиковых соединителей из портфолио компании активно применяется в медицине – **ODU MINI-SNAP PC**. Такие разъемы (рис.5) характеризуются увеличенным ресурсом (свыше 5000 циклов соединений) и наличием экранированной версии (за счет металлизации внешней поверхности приборной части и внутренней – кабельной), их также можно стерилизовать путем автоклавирования, они обеспечивают уровень защиты IP50 и IP67.

Данные разъемы применяются, в частности, для:

- подогрева инфузионных растворов;
- инфузионных помп;
- подогрева неонатальных матрасиков;
- лечения гингивита (разъем с жидкостными вставками);
- измерения SPO_2 (сатурация, пульс, кислород);
- мониторинга пациента в анестезиологии и интенсивной терапии.

Также в медицинской аппаратуре находят применение металлические разъемы семейства **ODU MINI-SNAP, серий K, L, B и F** (рис.6) [2, 3], обеспечивающие свыше 5000 циклов соединений и уровень защиты IP50 и IP68, множество вариантов механических ключей; их можно

стерилизовать путем автоклавирования, а паром – по запросу.

К наиболее распространенным областям применения ODU MINI-SNAP относятся:

- эндовидеокамеры;
- цифровые микроскопы;
- кардиорегистраторы;
- физиотерапевтическое оборудование.

Рассмотрим инновационные разработки с применением разъемов ODU, ломающие стереотипы относительно возможностей медицины и вызывающие чувство гордости за наших ученых.

Устройство для управления операционным микроскопом без помощи рук притягивает внимание медиков и журналистов, без преувеличения, во всем мире. Статью из корпоративного издания компании ODU Der Steckverbinder [4], посвященную устройству **МАРИ**, перепечатали в немецких изданиях Mechatronik [3], DeviceMed [5], а также в США и в Австралии.

Идея была предложена известным российским нейрохирургом, д.м.н. Д.И.Пицхелаури из Центра нейрохирургии им. академика Н.Н.Бурденко (Burdenko Neurosurgery Center), а реализована ООО "Толикети" и компанией "Астратех" (электронная часть) в системе МАРИ (рис.7). МАРИ управляется (перемещается вокруг



Рис.7. Система МАРИ (а), пример применения системы (б)

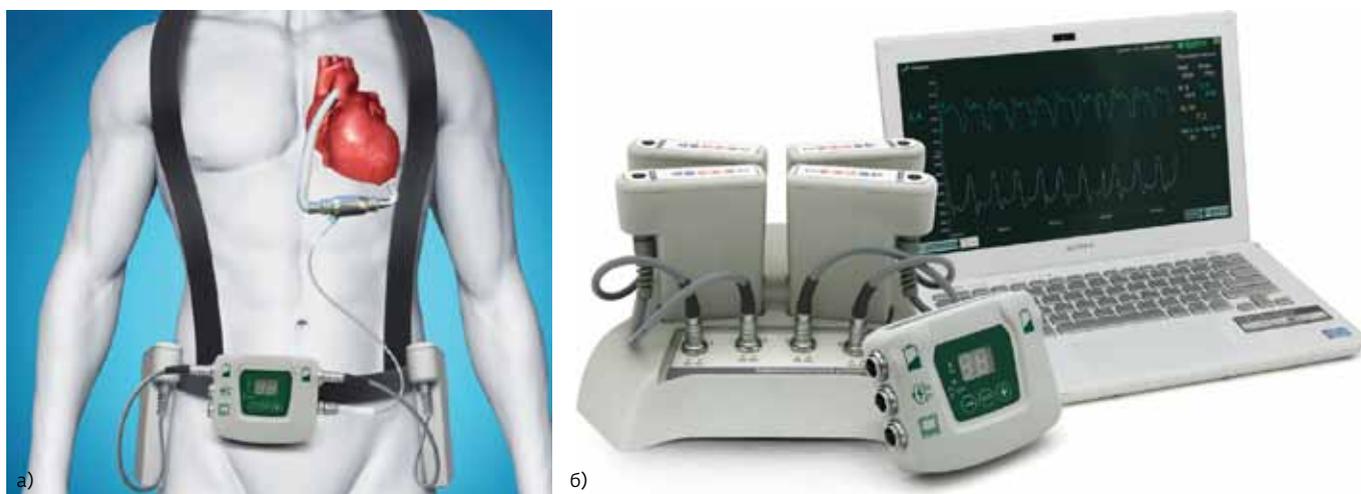


Рис.8. Основные компоненты АВК-Н: размещение АВК-Н на пациенте (а), экстракорпоральные блоки АВК-Н (б)

операционного поля) головой хирурга. Он изменяет оптические параметры микроскопа (фокусирование, масштабирование), касаясь джойстика губами, таким образом, не отвлекаясь для управления микроскопом от операционного поля.

Шлем подгоняется по голове хирурга, но оптимальным является использование устройства одним доктором. Следует отметить, что вес конструкции (1,1 кг) не ощущается за счет перенесения нагрузки на стойку микроскопа. В устройстве МАРИ применяются разъемы ODU MINI-SNAP К. Сейчас устройство запатентовано в России, Китае и Японии, прошло сертификацию в России и ЕС.

Современный уровень развития электроники существенно расширил возможности трансплантологии. Рассмотрим новаторские разработки наших ученых в этой области, где используются разъемы ODU с защелкой.

В результате совместной работы компаний "БИОСОФТ-М", ФГБУ "ФНЦТО им. академика В.И.Шумакова", ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский университет "МИЭТ", ООО "ДОНА-М" и финансовой поддержке ОАО "ЗИТЦ" был разработан **носимый аппарат вспомогательного кровообращения для левого желудочка сердца АВК-Н** (рис.8), который используется для обеспечения жизнедеятельности пациента в ожидании трансплантации

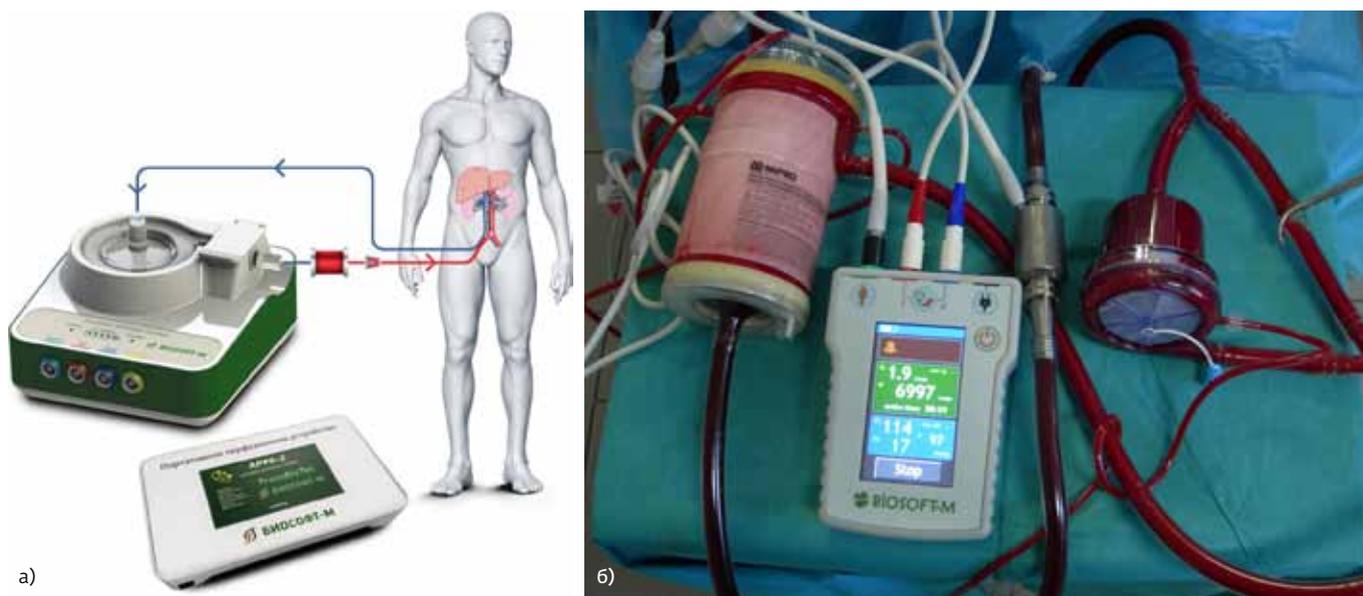


Рис.9. Подключение ППУ с беспроводным пультом управления к пациенту (а), модификация перфузионного блока управления насосом (б)



Рис.10. Одиночные контакты ODU SPRINGTAC®

сердца. Впервые АВК-Н успешно имплантировали 67-летнему пациенту ФГБУ "Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И.Шумакова" Минздрава РФ в 2012 году.

Разъемы ODU MINI-SNAP К в исполнении IP68 обеспечивают надежность соединения, удобство обслуживания носимых блоков и безопасность – можно принимать душ и гулять под дождем... 14 августа 2017 года АВК-Н помог хирургам Новосибирского биомедицинского центра им. Е.Н.Мешалкина спасти 20-летнюю девушку, получившую множественные ножевые ранения. Характер повреждений не позволял сразу же провести трансплантацию сердца, поэтому хирурги выполнили имплантацию, теперь уже двух аксиальных насосов. Один насос забирает кровь из левого желудочка сердца и перебрасывает в аорту, а второй – из правого предсердия в легочную артерию. И если традиционная концепция имплантируемых систем с пневматическим приводом – тележка с компрессором, которую перемещает пациент, то в случае АВК-Н – носимая через плечо сумка с блоком управления и съемными аккумуляторами весом около 1,5 кг и один или два имплантированных насоса сердца.

Успешно прошло клиническую апробацию аналогичное АВК-Н изделие – **портативное перфузионное устройство (ППУ) для экстренного восстановления кровообращения и оксигенации крови** – совместная разработка ООО "БИОСОФТ-М" (Москва) и ООО "ТрансБиоТек" (Санкт-Петербург).

Основные области применения ППУ:

- **реаниматология и кардиохирургия:** при отсутствии реакции на прямой массаж и дефибрилляцию в случае остановки сердца в ходе операций с искусственным кровообращением временное подключение ППУ к организму человека может спасти ему жизнь;
- **трансплантология:** поддержание кровообращения в организме донора (погибшего в результате несчастного случая, аварии...) до решения вопроса о трансплантации. Таким образом,

предотвращается тромбоэмболия и появляется возможность сохранить орган до его пересадки (рис.9). ППУ подключается к телу донора через канюли, к бедренным вене и артерии;

- **онкология:** проведение "точечной" химиотерапии благодаря экстракорпоральной циркуляции крови, как результат – минимизируется вредное воздействие от химиотерапии на здоровые органы.

В данной разработке для передачи данных о давлении и сатурации перфузата с пульта ДУ на ППУ использованы разъемы ODU MEDI-SNAP.

Кроме вышеописанных модульных разъемов ODU-MAC и цилиндрических с защелкой ODU MEDI-SNAP, ODU MINI-SNAP и ODU MINI-SNAP PC можно упомянуть одиночные контакты **ODU SPRINGTAC** (рис.10) с ресурсом не менее 100000 циклов соединений, которые часто используют для передачи сигналов на операционные столы и, конечно, **кабельные сборки**. Более подробная информация о системных решениях компании ODU и диапазоне предоставляемых услуг по производству сборок приведена в [6].

Для организации крупносерийного производства имеет смысл обсудить с производителем возможность создания специального решения с учетом всех особенностей ТЗ. Такие решения, как правило, не могут поставляться другим заказчикам без разрешения компании, инвестировавшей в разработку.

В заключение хочется отметить, что качественная продукция компании из Баварского города Мюльдорфа помогает создавать надежную медицинскую аппаратуру для охраны здоровья и лечения пациентов во всем мире.

Автор статьи выражает признательность Д.И.Пицхелаури и И.А.Филатову за предоставленные материалы и помощь в подготовке статьи.

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 программ модернизации солдатского снаряжения: всегда есть выбор // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 6. С. 72–78.
3. Mechatronik. 2016. № 11. С. 16–17.
4. Der Steckverbinder. 2015. № 1. С. 14–17.
5. DeviceMed. 2016. № 3. С. 32–33.
6. **Самойлова М.** Системные решения ODU: доверьтесь профессионалам // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 5. С. 62–66.
7. www.odu.ru