

Щелк, и готово! Модульные разъемы ODU-MAC® Blue-Line

М. Самойлова¹

УДК 621.315 | ВАК 05.27.01

В статье «Модульная система ODU-MAC: еще больше возможностей», опубликованной в № 3 журнала «ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес» за 2017 год, были перечислены основные характеристики существующих на тот момент модульных, или, иными словами, наборных соединителей ODU: ODU-MAC® White-Line, ODU-MAC® Silver-Line и ODU-MAC® Blue-Line. В данной статье будут рассматриваться только разъемы серии ODU-MAC® Blue-Line, так как за последнее время именно эта серия пополнилась интересными новинками.

Как устроен модульный разъем ODU-MAC® Blue-Line? Контакты защелкиваются в модули, а модули с контактными вставками защелкиваются в рамку. Рамку, без обрамления в корпус, применяют для автоматизированных соединений. А для реализации соединения вручную рамку вставляют в корпус. Рамка имеет фиксированную ширину, а длина меняется с шагом 1 Unit = 2,4 мм.

Надо подчеркнуть, что в серии ODU-MAC® Blue-Line и для установки модулей в рамку, и для извлечения из нее инструмент не требуется, достаточно слегка нажать на пружинящие защелки по бокам модулей.

Так же просто защелкиваются контакты типа crimp clip в тело модуля (рис. 1), а для их извлечения уже понадобится специальный экстрактор (рис. 2).

Для корректной установки модуля в рамку рисунок ребристой поверхности защелок и внутренней

поверхности рамки отличается с разных сторон, он выполнен со сдвигом. Этой же цели служат клиновидные направляющие на защелках.

Используемый в производстве модулей пластик не содержит армирующих добавок, поэтому для механической защиты защелок вдоль рамки, поверх собранных модулей, помещают специальную полоску (входит в комплект поставки). Таким образом, наличие защелки на модулях значительно упрощает сборку, но из-за отсутствия армирования происходит главный недостаток разъемов ODU-MAC® Blue-Line – невозможность эксплуатации в условиях повышенных вибраций.

Рассмотрим доступные варианты соединений корпусного исполнения:

- со скобой (рычажное или Lever Locking, металлический корпус);

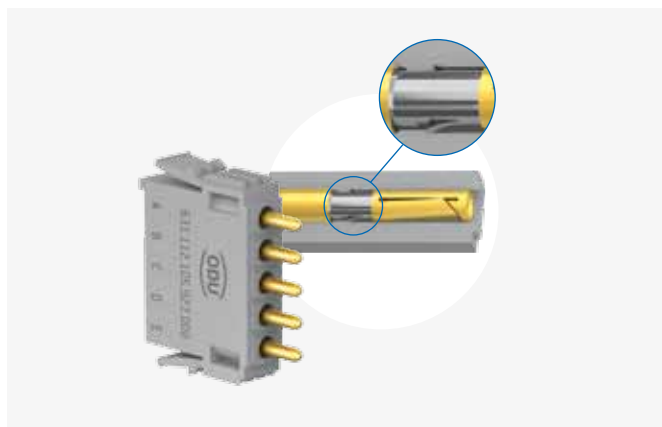


Рис. 1. Защелкивание контакта crimp clip в модуль



Рис. 2. Извлечение контакта из модуля

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

- с двумя скобами (Transverse Locking, пластиковый корпус);
- экранированный металлический корпус IP68 / IP69;
- шпindelное (металлический или пластиковый корпус);
- с защелкой ODU-MAC® PUSH-LOCK (пластиковый корпус).

Конструктивно **соединение со скобой (Lever Locking)** самое простое и самое экономичное (рис. 3), но для его фиксации требуется достаточно большое усилие.

Ресурс скобы составляет не менее 5 000 циклов, но после каждых 500 циклов соединений механизм скобы следует смазывать. Уровень защиты – IP65 в сомкнутом состоянии. Можно использовать как стандартные корпуса с рамками 4-х типоразмеров (с 1 по 4), так и корпуса со сдвоенными рамками: размер 5 (2 рамки размера 3) и размер 6 (2 рамки размера 4). Таким образом, с модулем на 10 контактов шириной 1 Unit в корпусе можно разместить от 120 до 740 контактов (табл. 1).

Таблица 1. Размеры корпусов со скобой

Размер	Количество юнитов (Unit). 1 Unit=2,4 мм	Максимальное количество контактов
1	12	120
2	18	180
3	26	260
4	37	370
5	52	520
6	74	740

Неизменный интерес разработчиков вызывает **шпindelное соединение** модульных разъемов ODU-MAC® (рис. 4). Простота при надежности коммутации – главное его преимущество. Усилия при смыкании и размыкании минимальны, достаточно повернуть ручку до щелчка. Шпindel также позволяет уплотнить



Рис. 3. Установка корпуса со скобой на печатную плату



Рис. 4. Устройство шпindelного разъема ODU-MAC® Blue-Line

Таблица 2. Размеры корпусов со шпинделем

Размер	Количество юнитов (Unit)	Максимальное количество контактов
2	18	180
3	26	260
4	37	370
XXL	37	370

конструктив в целом за счет экономии пространства вокруг разъема.

Интересна история появления такого способа фиксации. Компания ODU давно и по праву занимает лидирующее положение в производстве разъемов для МРТ (магниторезонансной томографии). Вероятнее всего, что на разъемах, соединяющих разные катушки с корпусом аппарата МРТ, будет стоять логотип ODU. Так как требуется высокий ресурс, применяют модульные разъемы серии ODU-MAC® White-Line с немагнитными контактами в пластиковом корпусе (количество циклов соединений для большинства контактов не менее 100 000). Среди персонала велика доля женщин, и если учесть, что аппарат настраивают под каждого пациента, меняя разъемы (катушки), то для среднестатистической женщины манипулировать скобой целый день будет очень сложно. Так, лидерство ODU в производстве МРТ-разъемов привело специалистов компании к созданию легкоразъемного шпиндельного соединения. Так что везде ищите женщину...

В отличие от скобы с ресурсом 5 000 циклов, ресурс шпинделя составляет 10 000 циклов, после чего механизм можно заменить на новый.

Кроме того, у конструктора есть возможность выбора разных параметров механизмов шпинделя:

- полярность (штырь в кабельной части – прямая, в приборной – обратная);
- угол поворота (180°, 270° и 360°, в зависимости от размера);
- ход (от 11,5 до 16,3 мм в зависимости от размера и полярности).

Так как конструкция шпинделя занимает 5 юнитов (Unit), такое соединение реализовано в размерах 2, 3 и 4 и XXL (табл. 2). Можно выбрать или металлический (серый, белый), или пластиковый (черный) корпус. С использованием специального уплотнителя уровень защиты соединителя в сомкнутом состоянии составит IP65, а без него – IP50. В качестве материала пластикового корпуса используется армированный полиамид PA6 GF20 (20%), соответствующий стандарту горения UL 94-V0, а металлического – литой алюминий.

Механизм шпинделя защищен от повреждений, так как находится внутри корпуса.

Во избежание неправильной коммутации при использовании нескольких однотипных разъемов компанией ODU используются как направляющие штыри (их три), так и система ключей со специальными кодирующими штырями и гнездами.

В рамке имеются четыре посадочных места для кодирующих элементов. При одновременном использовании от одного до четырех штырей можно получить до 16-ти комбинаций, то есть до 16 ключей. В корпусах с соединением скобой используется именно такой вариант, то есть до 16 ключей.

В шпиндельных соединителях кодирование получают как за счет рамки (задействовано два из четырех посадочных мест в рамке, в итоге имеем четыре комбинации), так и за счет шпинделя: два кодирующих элемента на четырех посадочных местах в самом механизме шпинделя дают шесть дополнительных ключей (рис. 5).



Рис. 5. Система ключей и направляющих шпиндельного корпуса



Рис. 6. Модульный разъем с защелкой ODU-MAC® PUSH-LOCK

У ODU есть еще одно соединение, которое нельзя отнести ни к шпindelьному, ни к рычажному. Это **экранированный корпус в морском исполнении** (65 дБ), с уровнем защиты IP68 / IP69 не менее 5 бар, работающий в температурном диапазоне от -40 до 120 °С. Части разъема фиксируются между собой винтами. Такие разъемы габаритнее и дороже. Разница с корпусом со скобой по длине составит около 50 мм, по высоте – от 30 до 50 мм, а по ширине – 10 мм.

На выставке Electronica 2018 компания ODU впервые продемонстрировала новый вид соединителей – **модульные разъемы с защелкой ODU-MAC® PUSH-LOCK, серии ODU-MAC® Blue-Line**. Эти разъемы вызвали большой интерес посетителей, и сейчас они выпускаются серийно.

Данный инновационный разъем объединил в себе два разных принципа соединений – модульность от ODU-MAC® и Push-Pull защелка от ODU MINI-SNAP®. Система фиксации с Push-Pull защелкой обеспечивает быстроразъемное, надежное и компактное соединение. Преимущество защелки – низкое усилие коммутации, поэтому все операции с этими разъемами могут выполняться одной рукой.

В данный момент выпускается один типоразмер корпуса, содержащий всего 7 юнитов (Unit), что позволяет скомпоновать до 70 слаботочных контактов. Разработчикам следует учитывать, что с ростом количества контактов растет и усилие, требуемое для смыкания / размыкания. Из-за этого при максимальной плотности (70 контактов) может снизиться ресурс самих контактов. Корпус, как и защитные крышки, изготавливается из черного поликарбоната Лексан LEXAN®, под заказ его можно сделать в белом цвете.



Рис. 7. Модуль ODU-MAC® Blue-Line на 12 ГГц

Основные характеристики **ODU-MAC® PUSH-LOCK**:

- элементарное соединение одной рукой;
- Push-Pull защелка;
- IP 67 в сомкнутом состоянии;
- 7 units, до 70 контактов;
- >5 000 циклов соединений;
- 6 ключей;
- возможно использовать модули:
 - сигнальные,
 - силовые,
 - коаксиальные,
 - для сжатого воздуха и жидкости,
 - для передачи данных;
- кабельный вывод M25.

Что касается вставок для передачи данных, то доступны вставки под RJ45, но, так как такой модуль занимает 7 юнитов, использование его в данном конструктиве вряд ли оправдано. Так же 7 юнитов занимает модуль под оптоволокно, его применение возможно под запрос (по требованию заказчика).

Отдельно надо отметить простоту монтажа модульного разъема с защелкой. Так как приборная часть фиксируется с задней стороны монтажной панели с помощью системы зажимов, на панели делается вырез под корпус 32×52 мм, при этом дополнительные отверстия не нужны. Поэтому, благодаря отсутствию крепежных винтов, очистка поверхности разъема становится очень простой.

Наконец, данная конструкция позволяет установить несколько разъемов в ряд.

До сих пор максимально доступная частота для **коаксиальных контактов** (9 ГГц) была представлена в сериях ODU-MAC® White-Line и ODU-MAC® Silver-Line.

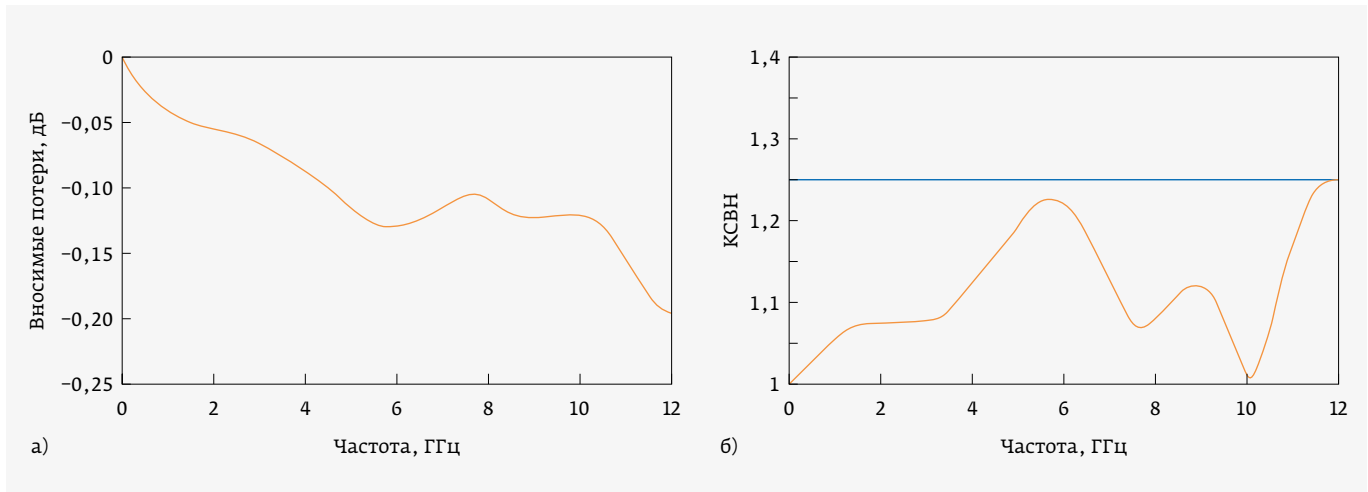


Рис. 8. Частотные характеристики модуля на 12 ГГц

При серийном производстве для тестирования (например, компонентов автоэлектроники), массово применяют модульные разъемы ODU-MAC®. Требование производителей поднять частоты привело к созданию нового модуля с коаксиальными контактами на 50 Ом в серии ODU-MAC® Blue-Line, с частотным диапазоном **до 12 ГГц**. А бескорпусное решение с такими модулями при зазоре между рамками менее 0,2 мм и при использовании специального кабеля обеспечивает работу уже на частотах до 16 ГГц.

Основные характеристики **нового ВЧ-модуля**:

- частота 0...12 ГГц;
- волновое сопротивление 50 Ом;
- SMA;
- сопротивление изоляции >10⁹ Ом;
- материал изолятора термoplast по UL-94;
- 5 юнитов;
- не менее 10 000 циклов соединений;
- рабочая температура от -40 до 125 °С.

Длина модуля 5 Unit позволяет применить его и в новом корпусе с защелкой.

Частотные характеристики представлены на рис. 8а, б.

Так как размер рамки ODU-MAC® PUSH-LOCK накладывает ограничения на использование ряда модулей, еще раз перечислю все существующие на данный момент **типы модулей ODU-MAC® Blue-Line**:

- сигнальные;
- силовые;
- на большой ток;
- высоковольтные;
- коаксиальные;
- пневматические;
- жидкостные;
- оптоволоконные;

- экранированные и для скоростной передачи данных;
- модули для установки на PCB;
- заглушки.

С таким выбором модулей для большей части задач несложно получить гибридный разъем, строго соответствующий ТЗ, даже в единичном экземпляре. Предварительно на сайте www.odu.ru можно поэкспериментировать, собирая разные варианты в режиме online. А складская программа практически для всех составляющих таких соединителей позволит быстро получить нужное индивидуальное решение.

Подведем итоги. Разъемы **ODU-MAC® Blue-Line** обладают меньшим ресурсом по сравнению с ODU-MAC® Silver-Line и ODU-MAC® White-Line, они рассчитаны в основном на 10 000 циклов соединений (исключение – вставки RJ45 и под оптоволокно с ресурсом от 5 000 циклов), но имеют меньшую стоимость. Поэтому там, где нет повышенных требований к вибрационной и ударной стойкости, продукция ODU-MAC® Blue-Line может стать оптимальным решением. Например, эти разъемы широко применяют в КИА, в медицинской технике, машиностроении и т. п. Исключительная простота сборки и возможность манипулирования такими разъемами одной рукой, особенно в случае шпindelного соединения или же соединения с защелкой, представляют собой значительные преимущества. Возможно, наши разъемы помогут найти оптимальное решение и для вашей задачи?

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самойлова М.** Модульная система ODU-MAC: еще больше возможностей // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 3. С. 88–93.
2. The steckverbinder. Journal for partners & friends. Issue fall 2019. P. 28–29.
3. Каталог ODU-MAC® Blue-Line / c / 1019 / en.