

Тонкости выбора разъемов ODU MINI-SNAP®

М. Самойлова¹

УДК 621.315 | ВАК 05.27.00

Среди многообразной продукции ODU наиболее популярными и востребованными являются быстроразъемные соединители с защелкой в металлическом корпусе серий ODU MINI-SNAP® L, K, B, F и S. Сделать правильный выбор не так просто, и задача статьи – помочь в этом разработчику. Разъемы серии S используются реже других, поэтому особенности этой серии в статье не анализируются.

Для начала рассмотрим **соединение Push-Pull защелки**, изготовление которой требует высокой точности и культуры производства. В компании ODU выпускаются разъемы с защелкой двух типов: LP (серии L, K) и FP (серии B, F и S).

В чем разница и насколько важно учитывать эти данные при выборе разъема?

Пары разъемов в разрезе – с защелкой типа LP на примере серии ODU MINI-SNAP L и с защелкой типа FP на примере серии ODU MINI-SNAP B – показаны на рис. 1.

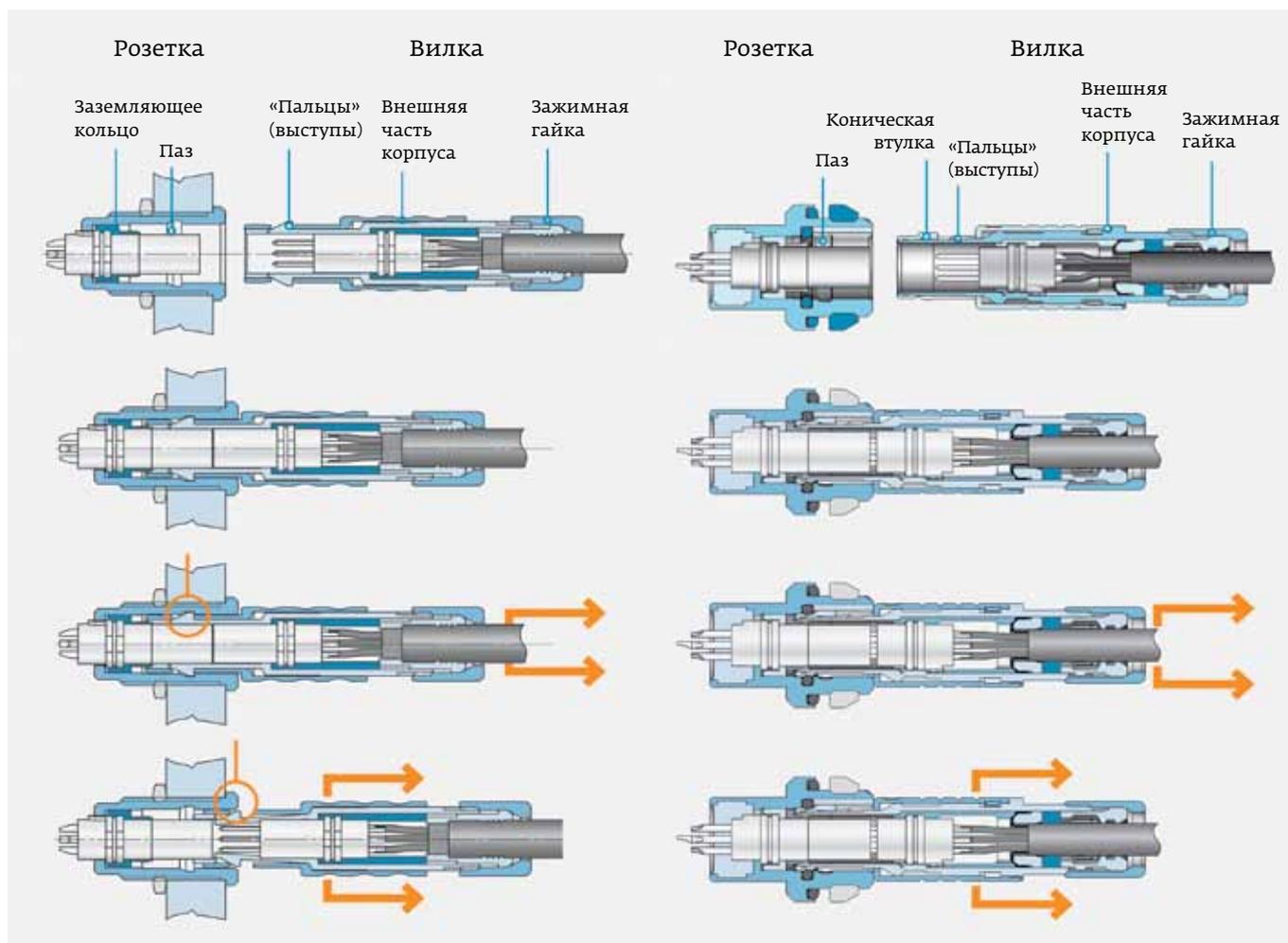


Рис. 1. Устройство защелок: типа LP на примере ODU MINI-SNAP®L (а), типа FP на примере ODU MINI-SNAP®B (б)

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

На кабельной части разъема с защелкой имеются выступающие части, так называемые fingers («пальцы», далее – выступы).

В разъемах с защелкой LP-типа выступы (их может быть два или три) находятся на внутренней части корпуса кабельной части, а на внешней части для них предусмотрены прорези, ограничивающие ход защелки. При смыкании выступы заходят внутрь пазов розетки, при попытке

потянуть за кабель – упираются в кромки пазов. Но если потянуть за внешнюю часть корпуса, выступы втягиваются внутрь корпуса и не взаимодействуют с пазами розетки, таким образом, соединение размыкается.

В разъемах с защелкой FP-типа выступы расположены по всей внешней поверхности корпуса кабельной части, в остальном принцип действия аналогичен. При смыкании «пальцы» попадают в пазы, при попытке разъединить

Таблица 1. Сравнительные характеристики разъемов ODU MINI-SNAP® с PUSH-PULL защелкой

Виды разъемов	Кодирование	Размер	Возможные ключи	Внешний диаметр вилки, мм	Максимальный диаметр кабеля, мм	Максимальное количество контактов	Пайка проводом	Обжим	Пайка на плату	Уровень защиты, класс А ¹	Уровень защиты, класс В ²	Количество типов корпусов
 ODU MINI-SNAP®L	Паз и выступ	00	4	6,4	3,5	4						
		0	8	9,0	5,6	10						
		1	8	11,5	7,7	16	+	+	+	IP50	До IP68	До 21
		2	8	14,5	9,9	26						
		3	8	17,5	11,9	30						
 ODU MINI-SNAP®K	Паз и выступ	4	8	25,0	16,0	40						
		0	8	11,0	5,0	10						
		1	8	13,0	7,0	16						
		2	8	16,0	9,0	26	+	+	+	До IP68	До IP68	До 15
		3	8	19,0	10,5	30						
 ODU MINI-SNAP®B	Паз и выступ	4	8	25,0	14,0	40						
		0	8	9,4	5,0	10						
		1	9	12,0	7,0	16						
		2	10	15,0	9,0	26	+	+	+	IP68	До IP68	До 10
 ODU MINI-SNAP®F	Полудуги	3	13	18,0	10,5	30						
		0	3	9,4	5,0	9						
		1	3	12,0	7,5	12						
		1,5	3	13,0	7,5	19	+	+	+	IP68	До IP68	До 27
		2	3	15,0	9,5	19						
		3	3	18,0	11,5	27						

¹ Класс А – уровень защиты в сомкнутом положении.

² Класс В – уровень защиты в разомкнутом положении по отношению к приборной части.

³ Количество доступных корпусов зависит от размера разъема.

разъем за кабель они также упираются в кромки пазов розетки. Если потянуть за внешнюю часть корпуса, «пальцы» слегка прижимаются к корпусу вилки и выходят из зацепления с пазами розетки. Разъем можно разомкнуть.

Разъемы с защелкой FP имеют меньшие габариты корпуса, но проигрывают LP-типу в цене, тактильной и аудиальной однозначности соединения (если выбирать между сериями L и K, следует учитывать, что более четкий отклик на срабатывание защелки у изделий серии K). Кроме того, защелка FP требует большего усилия для размыкания соединения.

Мы рассмотрели два вида соединения Push-Pull защелки, к несомненным преимуществам которой относятся:

- быстрота размыкания соединения;
- соединение «вслепую», в частности в труднодоступных местах;
- небольшие размеры;
- звуковой отклик;
- тактильный отклик;
- невозможность отсоединения при случайном задевании кабеля.

Но не следует забывать, что применение защелки не всегда оправданно. Иногда требуется обеспечить экстренное размыкание соединения при задевании за кабель. Например, провод гарнитуры, запутанный вокруг шеи, при падении человека может привести к удушью. Для решения подобных задач предназначены прямые кабельные вилки с функцией аварийного отсоединения **Break-Away** (есть в сериях L, K и F). Это соединение можно рассматривать как промежуточное между защелкой и ее отсутствием, так как его можно разомкнуть рывком за кабель, приложив определенное усилие. Чаще всего такие разъемы входят в состав переносной военной аппаратуры, в основном головной. Строго говоря, внешне их практически невозможно отличить от разъемов с защелкой, разница видна только в серии F.

Как известно, разъемы должны иметь **систему ключей или кодирования**. В серии ODU MINI-SNAP ключи выполнены механическим способом (в отличие от ODU AMC, где механические ключи продублированы еще и цветовым кодированием). В сериях L, K, B применена система кодирования «паз и выступ», а в серии F – так называемые «полудуги-направляющие».

Как видно из табл. 1, именно система «паз и выступ» дает больший выбор по ключам (максимально возможное количество – 13) по сравнению с серией F (до трех ключей). В сериях L, K, B используется один выступ, либо комбинация двух, расположенных под разными углами. Если нет особых требований, то проще всего выбрать ключ 0 (0°) и А (30°), что значительно сократит срок производства и повысит доступность (т. е. возможность заказать 1 шт.).

Важно отметить **преимущество системы кодирования «паз и выступ»** (серии L, K, B) перед системой

«полудуги-направляющие» (серия F) по допустимому предельному значению крутящего момента. Такой момент возникает при каждом соединении, когда приходится прокручивать разъем до совмещения маркирующих точек. Именно по этой причине наши военные заказчики чаще выбирают серии L, K, B, а в военных разъемах ODU AMC применяется данная система кодирования (здесь количество выступов увеличено до пяти).

Основными критериями при выборе разъема являются:

- уровень защиты (IP);
- ограничения по габаритам;
- наружный диаметр кабеля;
- количество контактов;
- токовая нагрузка на контакт;
- конструкция разъема;
- требования по количеству ключей;
- наличие вставок для высокоскоростной передачи данных.

Сравнение данных, представленных в табл. 1, упрощает выбор.

Нет смысла в рамках статьи описывать все типы корпусов разъемов, остановимся на некоторых (рис. 2).

Серия L предоставляет оптимальные возможности выбора типов корпусов в разных размерах. Только здесь есть розетки типов **GF**, **GG** и **GP** (IP50) с контактами для пайки на плату (рис. 2а) и приборно-кабельные розетки **G6** (IP50) (рис. 2б) – лучший выбор с точки зрения экранирования.

Приборная розетка **G4** (рис. 2в), схожая с традиционно производимыми отечественными соединителями, представлена в сериях K, B, F. Причем для соединителей ODU

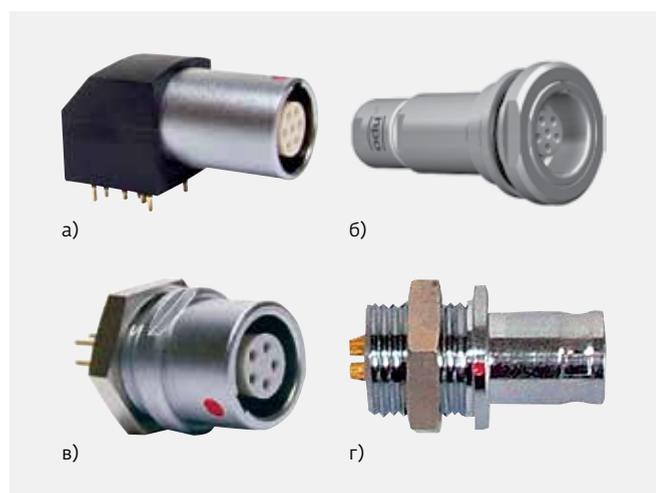


Рис. 2. Типы корпусов разъемов: а – приборная розетка GF (серия L); б – приборно-кабельная розетка G6 (L); в – приборная розетка G4 (K, B, F); г – панельная вилка AD (L, K, F)

Таблица 2. Возможности ODU MINI-SNAP® по передаче данных

Размер	Серия ODU MINI-SNAP®			
	L	K	B	F
0	4 контакта / Ethernet CAT 5 ^{1,4} до 100 Мбит			-
	4 контакта / USB® 2.0 ^{2,4}			-
	10 контактов / USB® 3.1 Gen 1 ^{3,4}	-	-	-
1	4 контакта / Ethernet CAT 5 ^{1,4} до 100 Мбит			-
	8 контактов / Ethernet CAT 5e ^{1,4} до 1 Гбит			-
1.5	-	-	8 контактов / Ethernet CAT 5e ^{1,4} до 1 Гбит	
2	4 контакта / Ethernet CAT 6 _A ^{1,4} до 100 Мбит			-
	8 контактов / Ethernet CAT 6 _A ^{1,4} до 10 Гбит			-

¹ В соответствии с ISO / IEC11801:2017. Дополнительная информация по запросу.

² USB® 2.0⁴ – в соответствии со спецификацией USB⁴ spec. rev. 2.0:2000. Дополнительная информация по запросу.

³ USB® 3.1 Gen 1⁴ – в соответствии со спецификацией Universal Serial Bus 3.1⁴ Specification. Дополнительная информация по запросу. Возможны с корпусами S1, S2, A1, A2, K1, K2 и G6, с кабелем диаметром 5,5...6 мм.

⁴ Разъемы ODU MINI-SNAP могут передавать данные в соответствии с протоколами CAT 5, CAT 5e, CAT 6_A, USB® 2.0 и USB® 3.1 Gen1, не являясь разъемами стандартов USB® и CAT соответственно.

MINI-SNAP В и F серий G4 обеспечивает IP68 и в разомкнутом состоянии, благодаря герметизации заливкой, а в серии К – только в сомкнутом (заливка невозможна из-за ограничений по габаритам).

Панельные вилки без защелки **AA** и **AD** (рис. 2г) отличаются уровнем защиты (IP50 или IP68 в сомкнутом и разомкнутом положении), представлены в сериях L, K, F. Интересны они тем, что позволяют выполнить **межприборное соединение**.

Отметим ряд моделей, обеспечивающих **IP68** как в сомкнутом, так и **в разомкнутом состоянии**. К ним относятся приборные розетки G8 (серии L, K, B, F), GL (L, K), G2 и G4 (B, F), а также панельная вилка для межприборного соединения AD (серии L, K).

В отсутствие особых требований к защищенности со стороны кабельного разъема, можно выбрать серию **ODU MINI-SNAP L** – самое экономичное решение.

Серия **ODU MINI-SNAP B** отличается не только меньшими габаритами, но и меньшим разнообразием исполнения корпусов, кроме того, в ней отсутствуют разрывные разъемы.

Разъемы серии **ODU MINI-SNAP K** обеспечивают дополнительную защиту контактов благодаря заглубленным контактными блокам и, как уже отмечалось, дают более четкий отклик на срабатывание защелки.

Ресурс соединителей ODU MINI-SNAP составляет не менее **5 000 циклов соединений**, что достигается в том числе путем применения позолоченных контактов. **Контакты**

могут быть разных видов: под пайку проводом, под пайку в плату, а также под обжим (последние используются не так часто, поэтому срок их производства больше).

Заметим, что разъемы ODU MINI-SNAP соответствуют нормам IEC61984:2008 (VDE06277:2009) и **не предназначены для коммутации под нагрузкой (СОС)**, на что дается прямое указание в каталогах. Таким образом, обратная полярность (то есть штыревые контакты не в кабельной, а в приборной части) не имеет особого смысла, именно по этой причине сроки поставки таких разъемов всегда больше. Кроме того, углубление контактов ODU MINI-SNAP K за счет конструкции частично снимает данный вопрос.

Разъемы ODU MINI-SNAP обеспечивают полное **экранирование**, конструктивно оно реализовано разными способами: в сериях K, B и F имеется специальное экранирующее кольцо (EMI-ring), а в серии L на область экранирующей оплетки заходит кабельный зажим (cable collet).

Сложно представить современную аппаратуру связи без поддержки протоколов **передачи данных**.

Вставки для передачи данных (табл. 2) представлены в сериях ODU MINI-SNAP L, K, B и F (в серии F лишь одной вставкой).

Разработчикам важно знать, каким стандартам соответствуют компоненты, особенно для критических применений. Хотя ODU MINI-SNAP и не являются специальными военными разъемами, они соответствуют ряду военных стандартов и находят широкое применение в военной

Таблица 3. Соответствие ODU MINI-SNAP® стандарту MIL-STD-810 F

Испытание на падение – испытательный метод PV 516		
Падение на бетонный пол		Высота падения 1 м
Положение образца во время падения		Горизонтальное
Количество падений		3
Климатический тест при высокой температуре и влажности – испытательный метод PV 507.4-1		
Термоциклирование		
30 °С → 60 °С 60 °С	В течение 4 ч 8 ч	Скорость изменения температуры -8 °С/ч (-13 °С / мин)
60 °С → 30 °С 30 °С	В течение 4 ч 20 ч	Скорость изменения температуры -8 °С/ч (-13 °С / мин)
30 °С → 20 °С 20 °С	В течение 2 ч 8 ч	Скорость изменения температуры -5 °С/ч (-13 °С / мин)
20 °С → 30 °С 30 °С	В течение 45 мин 5 ч 15 мин	Скорость изменения температуры -13,3 °С/ч (-13 °С / мин)
Относительная влажность	(95 ± 4)%	Кроме случаев понижения температуры с 60 до 30 °С и с 30 до 20 °С, в этих промежутках > 85%
Длительность цикла		48 ч
Количество циклов		22,5 (45 дней)
Температурный удар на предельных температурах – испытательный метод PV503		
Низкая температура T _A		(-40 ± 3) °С
Высокая температура T _B		(85 ± 2) °С
Время выдержки при значениях T _A и T _B		1 ч
Длительность скачка температур		< 30 с
Количество циклов		5
Высокая температура – испытательный метод PV 501		
Температура испытаний		(85 ± 2) °С
Продолжительность		7 дней
Низкая температура – испытательный метод PV 502*		
Температура испытаний		(-40 ± 3) °С
Продолжительность		7 дней
Солевой туман – испытательный метод PV 509		
Концентрация соляного раствора		5% NaCl (массовая)
Температура		(35 ± 2) °С
Скорость выпадения осадков		1...3 мл / 80 см ² / ч
Расположение во время испытаний		Горизонтальное
Продолжительность		48 ч
Уровень защиты по воде IP X7 в соответствии со стандартом IEC60529		
Температура воды		(20 ± 2) °С
Давление		1 бар (10 м водяного столба)
Продолжительность		48 ч

* Серии ODU MINI-SNAP K, L прошли испытания на -55 °С, гарантируется не менее 2000 циклов соединений.



Рис. 3. Разъемы серии ODU MINI-SNAP® К с черным антибликовым покрытием

аппаратуре (например, в современных радиостанциях, коммутаторах и т. д.). В табл. 3 приведены данные ряда испытаний, подтверждающих соответствие параметров ODU MINI-SNAP стандарту MIL-STD-810 F.

Специально для российских заказчиков проводились испытания серий ODU MINI-SNAP К и L в условиях пониженных температур, подтвердившие ресурс не менее 2000 циклов соединений при $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, что крайне актуально в наших климатических условиях.

Также отметим, что важное для решения военных задач антибликовое покрытие (стандартный вариант – латунный корпус с хромированным покрытием) достигается путем чернения корпуса (рис. 3), в коде заказа это отображается заменой 6-го символа С на S. В данном случае разъемы можно заказывать от 100 шт. (срок поставки больше, чем для разъемов со стандартным хромированным покрытием).

Приборные розетки ODU MINI-SNAP по стандарту выпускают без заземляющих штырьков (в то время как для разъемов семейства ODU AMC их наличие обязательно). Вариант с таким штырьком возможен (последний символ



Рис. 4. Устройство для измерения роторных вибраций и осевого сдвига с вихретоковыми датчиками



Рис. 5. Разъемы ODU MINI-SNAP® F с дополнительной фиксацией в сборе с кабелем в металлорукаве

в коде заказа – L), но потребует более долгих сроков изготовления и, возможно, необходимости заказа партии.

Для ряда вариантов применения (например, на железнодорожном транспорте) крайне важна **стойкость к вибрации**. Следует отметить, что соединение «защелка» более устойчиво к воздействию вибрации и ударам по сравнению с резьбовым соединением, так как при отсутствии дополнительной (кроме резьбы) фиксации под воздействием вибрации резьба может ослабеть. Если выбирать из двух типов защелки, предпочтение следует отдать типу LP (серии L и K). Тем не менее и защелка FP (серии F и B) также обеспечивает бесперебойную передачу сигналов в условиях вибрации.

Наш заказчик **АО «Вибро-прибор»** (www.vpribor.spb.ru) из Санкт-Петербурга разрабатывает и выпускает устройство для измерения роторных вибраций и осевого сдвига с вихретоковыми датчиками (рис. 4). Это устройство, предназначенное для контроля вибрации агрегатов роторного типа (например, газотурбинных установок, турбин разного типа, двигателей, компрессоров, газоперекачивающих станций и т. д.), эксплуатируется в условиях высокой вибрации. Поэтому в данном случае используется **специальная версия** разъемов ODU MINI-SNAP F, в конструкцию которых заказчиком были внесены изменения в виде дополнительной фиксации (контровки) соединения (рис. 5).

Заказчики ODU знают о положительной тенденции сокращения сроков поставки. Для производства единичных **опытных образцов** наиболее часто используемых типов разъемов ODU MINI-SNAP предназначен специальный участок, а для мелкосерийных заказов на составляющие таких разъемов поддерживается склад, что существенно повышает их доступность. Если сравнить серии L, K, B и F, наибольший выбор «быстрых» разъемов представлен в сериях L и K.

В заключение напомним, что наши заказчики могут воспользоваться дополнительным сервисом – заказом кабельных сборок разной сложности. А в случае серийного производства можно заказать на заводе ODU разработку специализированного разъема в точном соответствии с поставленной задачей. ●