

Владимир Беломытцев

## Особенности конфигурирования блочного каркаса euorasPRO

Статья посвящена особенностям применения популярной серии конструктивов euorasPRO фирмы Schroff — признанного технологического лидера в разработке и производстве конструктивов Евромеханики (стандарт МЭК 60297).

Конструктив euorasPRO заменил целый ряд специализированных блочных каркасов (euoras-rational, -lab, -mobile, -special, -labHF), выпускавшихся фирмой Schroff с 1965 года. Секрет универсальности euorasPRO в том, что каждая его деталь имеет несколько вариантов исполнения (например, существует больше десятка модификаций детали, именуемой в стандарте [6] «горизонтальный элемент»). Конструктору предоставляется возможность самому выбрать конфигурацию каркаса, в наибольшей степени соответствующую конкретным условиям применения.

Такой подход при всех его достоинствах создаёт определенные трудности: чтобы оптимально использовать возможности euorasPRO, необходимо располагать всей полнотой информации. Причем объем этой информации непрерывно увеличивается: euorasPRO продолжает развиваться — динамично меняющийся рынок заставляет постоянно искать новые технические решения.

Цель данной статьи — помочь конструктору сориентироваться в документации и не пропустить некоторые «мелкие детали», которые позволят выполнить его работу с наилучшим результатом.

### Источники информации

#### Каталоги

Наиболее актуальная информация по euorasPRO содержится в каталогах [1], [2] и на Интернет-сайтах [www.schroff.biz](http://www.schroff.biz), [ftp://prosoft.ru/pub/hardware/schroff](http://ftp://prosoft.ru/pub/hardware/schroff). Вместо [1] можно ис-

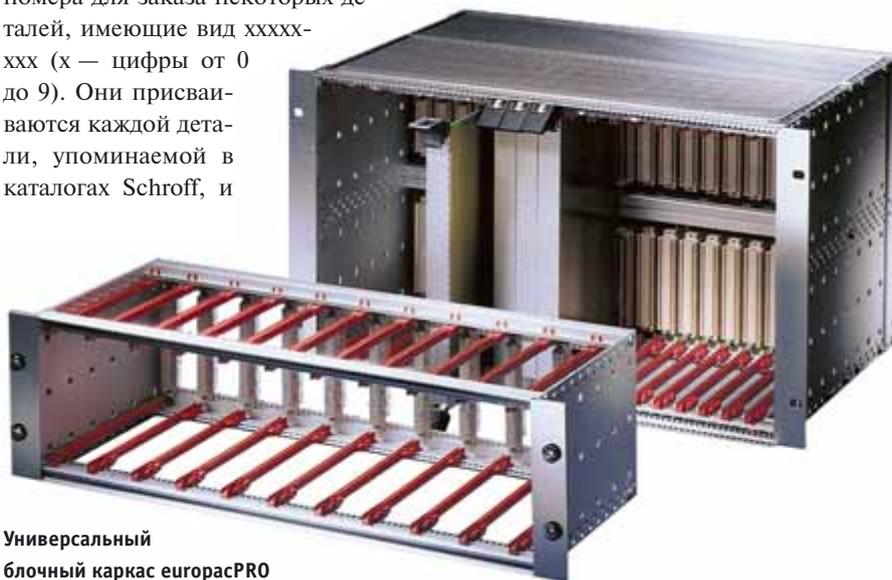
пользовать [3] — несмотря на то что это сокращённый перевод четырёхтомного каталога, раздел euorasPRO представлен в нём достаточно полно. Не рекомендуется использовать каталог [4] и брошюры, изданные на его основе, — часть изложенной в них информации устарела. Каталоги публикуются на нескольких языках, включая русский, однако новинки появляются в первую очередь в англоязычных каталогах и на сайтах. Для облегчения работы с этими источниками далее в тексте рядом с некоторыми русскими наименованиями приводятся их английские эквиваленты.

В тексте статьи также встречаются номера для заказа некоторых деталей, имеющие вид xxxxx-xxx (x — цифры от 0 до 9). Они присваиваются каждой детали, упоминаемой в каталогах Schroff, и

не меняются на протяжении всей её «жизни».

### Стандарты

Часто в каталогах вместо указания размеров и подробного описания деталей приводятся ссылки на стандарты. Основные размеры, обеспечивающие совместимость и взаимозаменяемость блочных каркасов, определяются стандартом МЭК 60297-3 и соответствующим ему (за исключением ряда дополнений) ГОСТ 28601.3-90. Очередные изменения стандарта МЭК 60297-3, коснувшиеся, в частности, его структуры (табл. 1), были внесены Международной электротехнической комиссией летом 2004 года. В настоя-



Универсальный блочный каркас euorasPRO

Таблица 1

Изменения в структуре стандарта МЭК 60297-3

Старые обозначения разделов	Новое обозначение	Содержание раздела
IEC 60297-3 IEC 60297-4 IEC 60297-5-102 IEC 60297-5-103 IEC 60297-5-107	IEC 60297-3-101	Subracks and plug-in units (Блочные каркасы и связанные с ними вставные блоки)
IEC 60297-5-101 IEC 60297-4	IEC 60297-3-102	Injector/extractor handle (Рукоятка инжектора/экстрактора)
IEC 60297-5-104 IEC 60297-5-105	IEC 60297-3-103	Keying and alignment pin (Система ключей и ловитель для установки)

Таблица 2

Соответствие наименований основных деталей каркаса eигорасPRO, используемых в стандартах и в каталогах

Наименование по каталогу Schroff [3] (русская версия)	Наименование по каталогу Schroff [2] (английская версия)	Наименование по ГОСТ 28601.3-90 [7] и МЭК 60297-3 [6] (русская версия)
Субблок	Subrack	Блочный каркас
Боковая панель	Side panel	Боковая стенка
Горизонтальный рельс	Horizontal rail	Горизонтальный элемент
Угловой кронштейн	Support bracket	Фланец
Вставной модуль	Plug-in unit	Вставной блок

шее время идёт работа над IEC 60297-3-104 «Связанные с соединителями размеры субблоков и вставных блоков».

Для первичного ознакомления с обновлённым стандартом можно воспользоваться [5].

В [2] и [5] упомянутые изменения МЭК 60297-3 учтены, а в [1] и [3] — нет.

### Терминология

Иногда в упомянутых ранее публикациях одни и те же элементы называются по-разному (табл. 2). Учитывая, что в данной статье рассматриваются изделия Schroff, далее в основном используется терминология, применяемая в каталогах этой фирмы.

### Конструкция

Основу блочного каркаса eигорасPRO составляют горизонтальные рельсы, заключённые между двумя боковыми панелями. На рельсах фиксируются направляющие для установки вставных модулей. Боковые панели крепятся к торцам рельсов при помощи винтов.

Панели имеют прямоугольные монтажные фланцы, размеры которых обеспечивают возможность фиксации каркаса в 19-дюймовой стойке. Несмотря на развёрнутую в начале девяностых годов кампанию перехода на метрический стандарт, именно такие стойки остаются наиболее популярными для размещения промышленной электроники.

Для выполнения требований по электромагнитной совместимости (ЭМС) каркасы могут дополняться средствами электромагнитного экранирования: верхними и нижними крышками, передними и задними панелями и уплотнительными прокладками (далее — ЭМС-прокладками), предназначенными для уменьшения зазоров между деталями.

### Комплекты

Прежде чем подбирать комплектацию из отдельных элементов, стоит посмотреть страницы 4.4 — 4.8 каталога [2] или раздел Products/Subracks/eигорасPRO/Subrack kits сайта [www.schroff.biz](http://www.schroff.biz), где представлены блочные каркасы в виде уже подобранных комплектов деталей. В комплект входят:

- боковые панели;
- передние рельсы;
- задние рельсы;
- средства электромагнитного экранирования (при необходимости);
- крепёж.

Пользователю, заказавшему комплект, остаётся только произвести «отвёрточную» сборку.

Если готового комплекта с необходимыми характеристиками нет, его можно самостоятельно подобрать из индивидуальных компонентов по каталогам, используя приведённые далее «подсказки» (выделены в тексте курсивом). Удобно выбирать элементы в том порядке, в котором они рассматриваются.

*Комплекты eигорасPRO, упоминаемые в [4], в настоящее время не поставляются.*

### Боковые панели

#### Конструкция и размеры

Предлагаются боковые панели трёх типов: L, F и H, отличающиеся конструкцией прямоугольного монтажного фланца. Панели могут иметь высоту от 3 до 9U (табл. 3).

*Размеры блочных каркасов указываются в специальных базовых единицах измерения: ширина в HP (horizontal pitch,  $HP = 5,08$  мм), высота в U (rack unit,  $1U = 44,45$  мм). В соответствии со стандартом внутренняя часть каркаса, ис-*

Таблица 3

Размеры боковых панелей

Тип панели	3U	4U	5U	6U	9U
L	+			+	
H	+			+	+
F	+	+	+	+	+

пользуемая для размещения вставных модулей, должна иметь ширину 84HP. Каркасы eигорасPRO могут также иметь меньшую ширину, в частности, 63, 42, 40, 20HP.

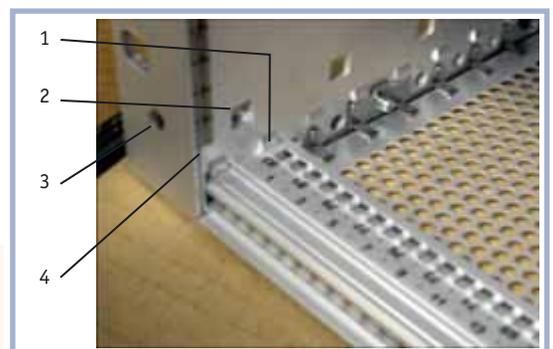
Ширина панели, определяющая глубину каркаса, может варьироваться в пределах от 175 до 475 мм с шагом 60 мм. Каркасы на основе боковых панелей F-типа могут иметь глубину до 780 мм.

*Стандартами допускается использование панелей высотой 10, 11 и 12U. Они могут быть получены путём объединения нескольких обычных панелей eигорасPRO при помощи пластин 64560-021. Имеются также пластины для наращивания панелей в глубину.*

Выступы 1 (рис. 1) на внутренней поверхности панелей в местах крепления рельсов предотвращают их проворачивание и облегчают сборку каркаса. Прямоугольные отверстия 2 (рис. 1) предназначены для квадратных гаек М4, которыми могут крепиться дополнительные элементы.

### Панель типа H

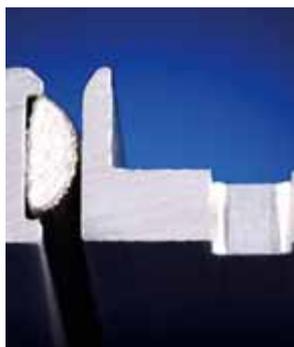
Фланец из алюминиевого профиля прикреплён к панели при помощи склеивания (tox clinching). Каркасы на основе панелей этого типа обладают наибольшей механической прочностью. Имеется исполнение фланца с отверстиями 3 (рис. 1) для ручки, облегчающей извлечение каркаса из стойки. Разумеется, в каталогах можно найти и сами ручки.



Условные обозначения:

- 1 — выступ; 2 — прямоугольное отверстие;  
3 — отверстие для ручки; 4 — пружинный лепесток.

Рис. 1. Боковая панель



**Рис. 2. Полимерная ЭМС-прокладка**

К передней части фланца может крепиться вертикальная ЭМС-прокладка, уменьшающая зазор между ним и торцом передней панели вставного модуля.

В *еигorasPRO* используются вертикальные ЭМС-прокладки двух типов: в виде металлической полоски с пружинными лепестками (*contact spring*, поз. 4, рис. 1) и в виде самоклеящегося полимерного эластичного жгута с электропроводной оплёткой (*fabric/textile gasket*, рис. 2). В зависимости от типа прокладки панели *H*-типа могут комплектоваться двумя разными видами фланцев. Металлические прокладки устанавливаются на оба фланца, полимерные — только на левый. В связи с этим правый и левый фланцы для полимерных прокладок отличаются по форме и поставляются только парой, а фланцы, предназначенные для установки металлических прокладок, имеют одинаковый профиль и могут заказываться поштучно.

Фланцы панелей *H*-типа высотой 9U допускают установку только металлических ЭМС-прокладок.

**Панель типа F**

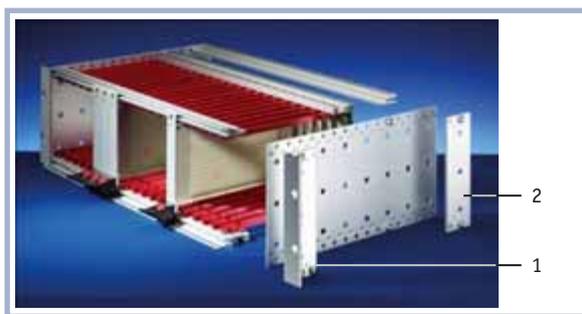
Фланец из алюминиевого профиля крепится к панели винтами М4 (рис. 3). Имеется два вида фланцев:

- обычный, который устанавливается возле заднего или переднего края боковой панели;
- универсальный, который может устанавливаться со смещением по глубине каркаса с шагом 30 мм.

Винты, крепящие фланец, заворачиваются в торцы рельсов или в гайки, закладываемые в соответствующие прямоугольные отверстия в панели.

Панели *F*-типа можно использовать и без фланца, например, при встраивании каркаса в настольный прибор.

К передней части обычного фланца может крепиться вертикальная ЭМС-



**Рис. 3. Каркас с боковой панелью типа F:**

- 1 — фланец,
- 2 — накладка

*прокладка. Фланцы для полимерных прокладок поставляются только парой, как и для панелей H-типа.*

**Панель типа L**

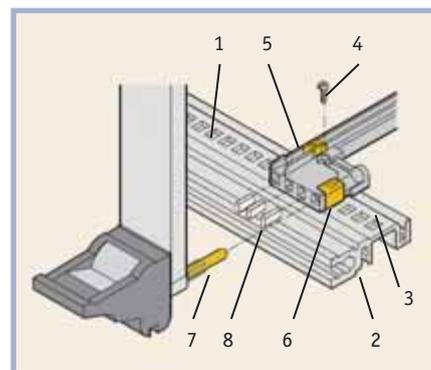
Фланец образован отогнутой передней частью панели. Это наиболее технологичное решение, но каркасы на его основе обладают меньшей механической прочностью по сравнению с каркасами на базе панелей *F*- и *H*-типа.

Установка на фланцы *L*-типа ручек не предусмотрена.

Панель *L*-типа не предназначена для непосредственного крепления ЭМС-прокладки, однако она может быть установлена на дополнительной пластине, которая крепится к внутренней стороне панели.

При установке модулей в каркас с панелями *L*-типа образуется «ступенька» — передние панели модулей выступают вперёд относительно плоскости фланцев на 2,5 мм. Чтобы придать каркасу визуальную завершенность, следует дополнительно заказывать декоративные накладки (*trim*) на фланцы. Накладки крепятся теми же винтами М6, которые удерживают каркас в стойке.

Панели *L*-типа являются самыми дешёвыми даже при их комплектации декоративными накладками. Стоимость панелей *F*- и *H*-типов примерно одинакова, и если имеется возможность выбора, предпочтительно исполь-



Условные обозначения:

- 1 — отверстия для крепления направляющих;
- 2 — передний паз; 3 — задний паз;
- 4 — винт; 5, 6 — ESD-контакты;
- 7 — штифт для ловителя;
- 8 — кодовые ключи.

**Рис. 4. Передний рельс**

*зовать тип H — трудоёмкость сборки каркаса меньше.*

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РЕЛЬСЫ**

**Передние рельсы**

Помимо того что передние рельсы являются несущими элементами конструкции, они выполняют ряд других важных функций:

- обеспечивают фиксацию направляющих (*guide rail*) для плат и вставных модулей;
- обеспечивают выравнивание и фиксацию передних панелей модулей;
- являются опорой для экстракторов/инжекторов вставных модулей;
- являются элементом электромагнитного экранирования каркаса и отводят статический заряд с панелей вставных модулей.

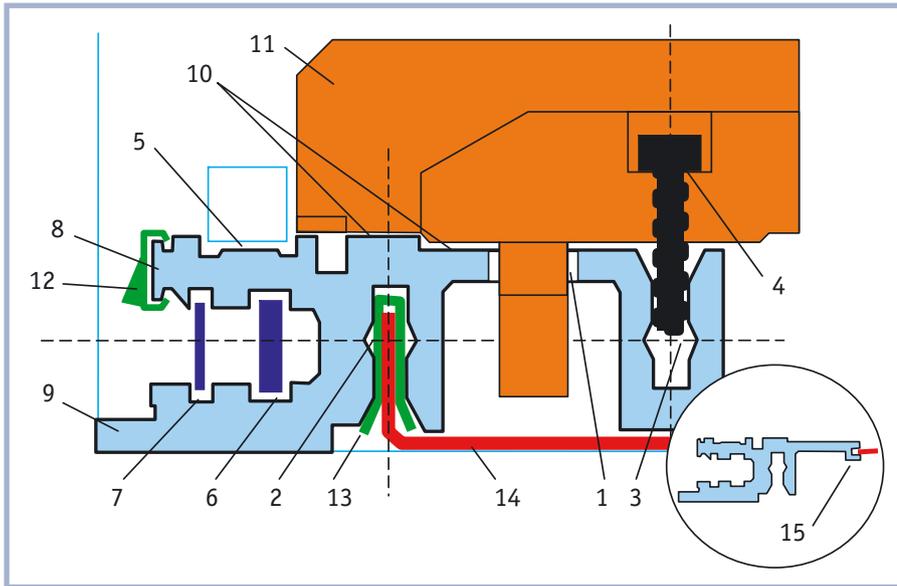
В табл. 4 показаны профили наиболее часто используемых передних рельсов. Они имеют ряд отверстий, выступов и пазов, благодаря которым реализуются перечисленные ранее функции:

- ряд прямоугольных отверстий 1 (рис. 4, 5) для крепления направляющих. Отверстия расположены с

Таблица 4

**Профили передних рельсов**

Профиль	Облегчённый (lightweight)	Усиленный (heavy duty)
WL (without lip — без кромки)		—
SL (short lip — короткая кромка)		
LL (long lip — удлинённая кромка)	—	



Условные обозначения:

- 1 — прямоугольное отверстие для крепления направляющей; 2 — передний паз для винта М4;
- 3 — задний паз для винта М4; 4 — винт-саморез для дополнительного крепления направляющей;
- 5 — паз для центрирования рельса при сборке; 6 — паз для групповой гайки;
- 7 — паз для перфорированной рейки; 8 — выступ для крепления ЭМС-прокладки;
- 9 — передняя кромка; 10 — место нанесения маркировки; 11 — направляющая;
- 12, 13 — ЭМС-прокладки; 14 — экранирующая крышка;
- 15 — паз для защитной крышки (только облегчённые рельсы).

Рис. 5. Профиль переднего рельса

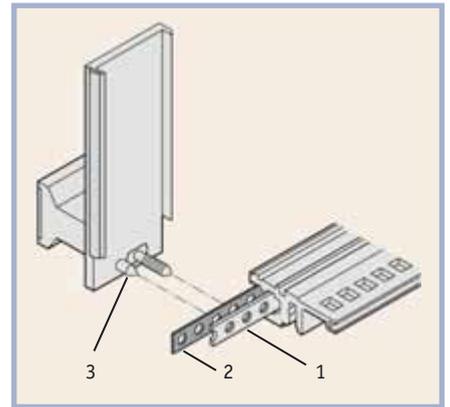
- шагом 1НР и промаркированы, благодаря чему можно легко определить место каждой направляющей и соответственно вставного модуля;
- пазы для винтов, которыми рельсы крепятся к боковым панелям и фланцам. В облегчённых рельсах имеется один такой паз, в усиленных — два. В торцевых частях рельсов в этих пазах нарезана резьба М4. Передний паз 2 (рис. 4, 5) используется также для крепления верхних/нижних экранирующих крышек 14 (рис. 5). Задний паз усиленного рельса 3 (рис. 4, 5) может быть использован для дополнительного крепления направляющих при помощи 2,5 мм винтов-саморезов 4 (рис. 4, 5);
  - паз для центрирования рельса при сборке каркаса — стенки паза охватывают с трёх сторон соответствующий прямоугольный выступ на внутренней поверхности боковой панели (поз. 1 на рис. 1, поз. 5 на рис. 5). Паз также предотвращает проворачивание облегчённых рельсов вокруг крепёжного винта;
  - паз для крепления верхней/нижней защитной крышки 15 (рис. 5) имеется только в облегчённых рельсах;
  - паз для групповой гайки (threaded strip/threaded insert) обеспечивающей фиксацию вставных модулей (поз. 6 на рис. 5, поз. 1 на рис. 6);

- паз для перфорированной рейки (perforated strip), предназначенной для центрирования передних панелей вставных модулей (поз. 7 на рис. 5, поз. 2 на рис. 6);
- выступ для крепления ЭМС-прокладки 8 (рис. 5), размещаемой между рельсом и передними панелями вставных модулей;
- передняя кромка (lip) — декоративный элемент, выравнивающий панели вставных модулей 9 (рис. 5). Удлиненная кромка (рис. 3) играет также роль опоры для ручек-экстракторов (МЭК 60297-3-102) модулей VME и CompactPCI.

*Если к каркасу не предъявляются жёсткие требования по механической прочности, предпочтительно использовать облегчённые рельсы — они почти на 30% дешевле, имеют меньшую ширину и, следовательно, позволяют обеспечить более эффективное охлаждение вставных модулей.*

*Не рекомендуется в новых разработках использовать рельсы L-WL (табл. 4), однако иногда без них не обойтись, например, если нужно закрыть общей панелью несколько расположенных друг над другом каркасов.*

*Длина рельса может быть выбрана из ряда 20, 40, 42, 63, 84НР. В случаях когда требуемая длина не совпадает ни с одним из этих значений, рельс может*



Условные обозначения:

- 1 — групповая гайка; 2 — перфорированная рейка; 3 — штифт для ловителя.

Рис. 6. Установка и центрирование групповой гайки

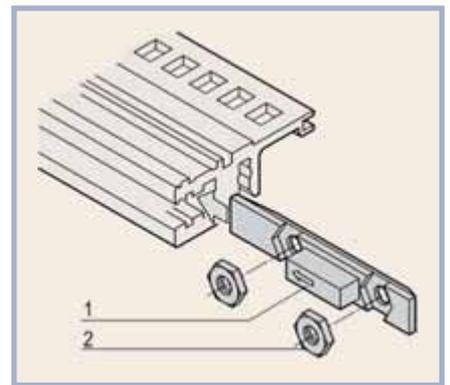


Рис. 7. Скользящие гайки:

- 1 — пластиковая вставка,
- 2 — гайка

*быть укорочен. Более того, имеется возможность заказа рельсов метровыми отрезками для последующей обработки, при этом с целью сохранения ЭМС-свойств каркаса следует обеспечить нанесение на их торцы электропроводящего защитного покрытия.*

*Групповые гайки 1 (рис. 6) — стальные планки с резьбовыми отверстиями, расположенными с шагом 1НР, поставляются с резьбой М2,5 и М3. Рекомендуется использовать первый вариант, так как большинство изготовителей передних панелей (в том числе Schroff) снабжают их винтами с резьбой М2,5.*

*В некоторых случаях, например, для крепления панелей большой ширины или панелей, откидывающихся на петлях, применять полноразмерные групповые гайки нецелесообразно. Вместо этого можно использовать скользящие гайки (slide nut) — пластиковые вставки с обычными гайками М2,5 (рис. 7). Например, крепление полноразмерной (84НР) панели при помощи вставок обходится в четыре раза дешевле, чем с использованием групповых гаек.*

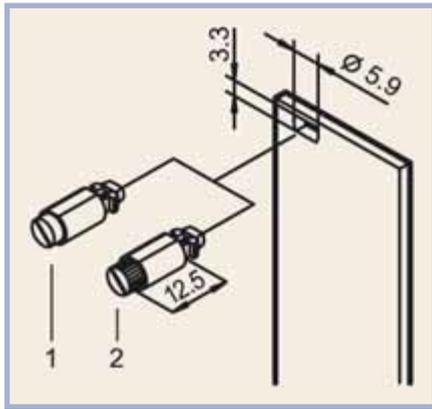


Рис. 8. Пружинные фиксаторы панелей:  
1 — с шлицем, 2 — с накаткой

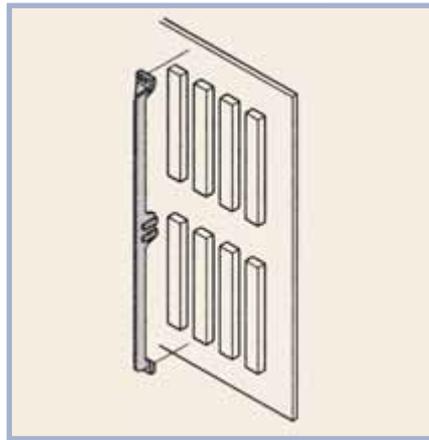


Рис. 9. Усиливающая планка

Таблица 5

Профили задних рельсов

Профиль	Облегченный (lightweight)	Усиленный (heavy duty)	Центральный (centre)
ST (Standard — стандартный)			
RC (Recessed — удлиненный +3 мм)			
WZ (With Z — с Z-профилем)			
SP (Support — поддерживающий)		—	—

Если для крепления вставных модулей использовать пружинные фиксаторы (quick-release fastener, рис. 8), можно обойтись без групповых гаек и заменяющих их элементов. Такое крепление удобнее обычного винтового, однако существенно дороже (примерно в четыре раза в расчёте на одну точку крепления).

Перфорированную рейку 2 (рис. 6) следует устанавливать в тех случаях, когда каркас используется для размещения модулей с вертикальными ЭМС-прокладками. Соприкасающиеся прокладки соседних модулей деформируются, и возникающие при этом усилия смещают передние панели в стороны. Во избежание этого они снабжаются штифтами для ловителя 3 (alignment pin, рис. 6), которые при установке модуля в каркас входят в соответствующие отверстия перфорированной рейки.

Групповую гайку рекомендуется фиксировать винтовым штифтом (grub screw) M2,5×8 или M3×8. Если устанавливается и перфорированная рейка, рекомендуется использовать винтовой штифт большей длины — 9 мм. Отвер-

стия в перфорированной рейке имеют диаметр 3 мм, поэтому она может использоваться с обоими типами (M2,5 и M3) групповых гаек.

**Задние рельсы**

Задние рельсы обеспечивают:

- фиксацию направляющих для вставных модулей;
- крепление кросс-плат (backplane), соединителей и задних панелей каркаса.

В табл. 5 показаны профили наиболее часто используемых задних рельсов. К ним применимы все замечания, относящиеся к передним рельсам, так как профили во многом похожи.

Несмотря на внешнее сходство, передние и задние рельсы не являются взаимозаменяемыми.

Кросс-платы и задние панели крепятся так же, как и передние панели, — при помощи винтов, которые заворачиваются в групповые гайки.

Имеются модификации L-ST и L-RC рельсов, не требующие групповых гаек, — резьбовые отверстия M2,5 распо-

лагаются непосредственно на их задних кромках (в табл. 5 не включены). Такие рельсы упрощают сборку каркаса, однако они почти на 30% дороже, чем их аналоги с групповой гайкой. Кроме того, материал рельсов не допускает многократного заворачивания/отворачивания винтов.

В некоторых случаях, например, когда недопустим электрический контакт между печатными проводниками кросс-платы и каркасом, может использоваться изолирующая планка (insulation strip), показанная в табл. 5 красным цветом.

Планка имеет собственный номер и заказывается отдельно.

Соединители для объёмного монтажа крепятся несколько иначе — для этого используются рельсы с Z-профилем (табл. 5).

Z-рельс может быть получен из стандартного или удлиненного заднего рельса за счёт добавления Z-планки нужной длины с профилем, подходящим для применяемого соединителя. Это может оказаться полезным, например, когда кросс-плата занимает только часть ширины каркаса, а на оставшейся части необходимо разместить соединители для объёмного монтажа. Другое решение — использовать направляющие с интегрированным узлом крепления соединителя, описанные в разделе «Направляющие».

Центральные рельсы (табл. 5) устанавливаются в каркасы высотой от 6U для придания им дополнительной прочности.

В каркасах 6U с кросс-платами VME64X и Compaq PCI центральные задние рельсы не устанавливаются, так как в зоне их расположения находятся соединители. Чтобы уменьшить прогиб кросс-платы при подключении вставных модулей (усилие при этом может достигать 400 Н), рекомендуется использовать усиливающую планку 64579-007 (рис. 9).

Поддерживающий рельс SP используется, например, при делении внутреннего пространства каркасов 6U на зоны меньшей высоты или в каркасах Compaq PCI для крепления укороченных направляющих для модулей Rear I/O.

**НАПРАВЛЯЮЩИЕ**

Для europacPRO предлагается 5 основных типов направляющих (рис. 10):

- тип А: стандартные для вставных модулей с передней панелью;

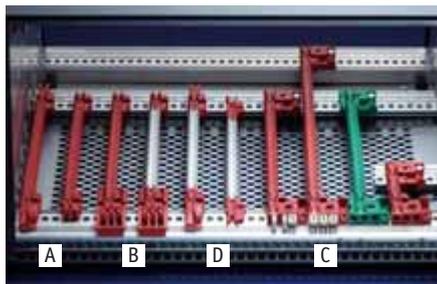


Рис. 10. Направляющие

- тип В: для вставных модулей без передней панели;
- тип С: для вставных модулей с передней панелью и ручками-экстракторами/инжекторами для CompactPCI и VME (МЭК 60297-3-102);
- тип D: для вставных модулей увеличенной высоты (4,4 дюйма) и блоков накопителей;
- тип E: для массивных вставных модулей.

Каждый тип имеет подтипы, назначение и особенности которых, как правило, понятны из каталогов.

*В каркасы eигorasPRO можно устанавливать только специально предназначенные для них направляющие. Крепёжные отверстия в рельсах не позволяют использовать аналогичные изделия других изготовителей и направляющие, выпускавшиеся ранее фирмой Schroff для других типов каркасов.*

*Пластиковые направляющие крепятся на рельсах при помощи лепестков-защёлок (рис. 11). Для большинства применений этого достаточно, но имеется возможность усилить крепление при помощи 2,5 мм винтов-саморезов 4 (рис. 5). Такое крепление возмож-*

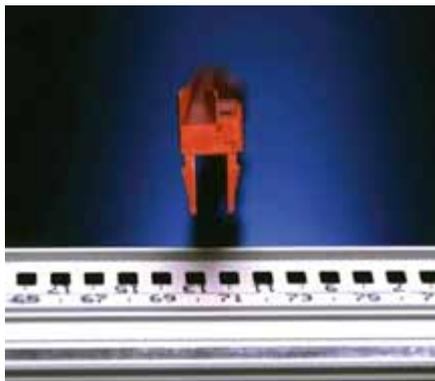


Рис. 11. Направляющая. Вид спереди

*но только при использовании рельсов усиленного типа. Металлические направляющие типа E всегда крепятся винтами.*

Направляющие могут использоваться для отвода статического заряда (electrostatic discharge — ESD) с вставных модулей. Для этого в них устанавливаются пружинные ESD-контакты, электрически соединённые с рельсами. Используются ESD-контакты двух видов: одни обеспечивают стекание заряда с печатной платы при её установке в каркас, другие позволяют удалить электростатический заряд с уже установленного модуля в функционирующей системе, например, в случае прикосновения к нему оператора или при подключении кабеля.

ESD-контакты первого типа 5 (рис. 4) могут быть установлены на все пластиковые направляющие. Контакты соприкасаются с металлизированными полосками, которые должны располагаться по периметру печатной платы вставного модуля (более под-

робно это описано в спецификации VME).

Контакты второго типа 6 (рис. 4) предназначены для соединения с штифтами для ловителя 7 (рис. 4), размещаемыми на ручках-экстракторах в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60297-3-103 (не следует путать с упомянутыми штифтами, которые запрессовываются непосредственно в панели модулей). Такие контакты устанавливаются только на направляющие типа С. В направляющих этого типа предусмотрено также размещение кодовых ключей для однозначного задания места вставного модуля в блочном каркасе 8 (рис. 4).

*Кроме кодовых ключей, интегрированных в направляющую типа С, для задания положения модуля в каркасе могут использоваться кодовые планки 20800-042. Планка размещается на соединителе модуля, а её ответная часть — между соединителями кросс-платы. Детали занимают довольно много места, однако такой способ кодирования пригоден для модулей, оборудованных ручками любого типа. Недостаток такого решения — для изменения кода требуется извлечь из каркаса не только сам модуль, но и несколько соседних.*

*Прежде чем заказывать металлические направляющие или пластиковые направляющие с утолщённой (или выполненной из алюминиевого профиля) средней частью, стоит проанализировать, действительно ли их применение технически оправданно. Обычно они используются в тех случаях, когда необхо-*

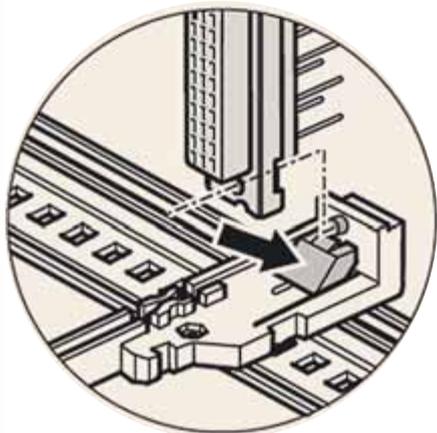


Рис. 12. Направляющая с узлом крепления соединителя

димо часто производить замену массивных вставных модулей. Если модули меняются редко, то, как правило, можно обойтись стандартными направляющими: закреплённый в каркасе модуль опирается в основном не на среднюю часть направляющей, а на участки, расположенные непосредственно над рельсами. Стандартные направляющие на 30% дешевле, чем усиленные пластиковые, и в три раза дешевле, чем пластиковые с металлической средней частью.

Для установки отдельных соединителей можно использовать направляющие с интегрированным узлом крепления (рис. 12). Для фиксации соединителя не требуются винты — в задней части направляющей имеется защёлка.

Обычно используются направляющие двух цветов — красного и серого. Имеются также зелёные, но они отличаются от обычных конструкцией (наз для печатной платы смещён на 0,5НР) и предназначены для источников питания

СотрастPCI и плат с высокими SMD-компонентами, установленными на обратной стороне платы.

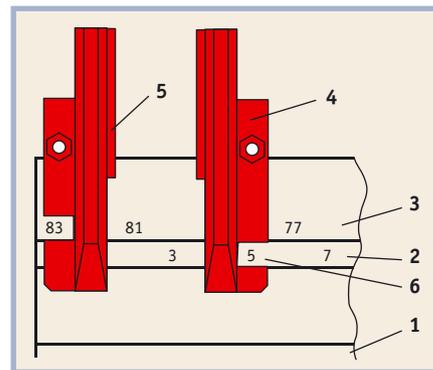
Передний и задний концы направляющей неодинаковы. Отличие заключается в положении окошка, через которое видна маркировка на поверхности рельса (маркировка представляет собой два ряда чисел: от 1 до 83 и от 83 до 1). В окошке видно число, соответствующее расстоянию в НР от правой или левой (в зависимости от того, каким концом вперёд установлена направляющая) боковой панели (рис. 13).

### СРЕДСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ

Для обеспечения эффективного электромагнитного экранирования (shielding effectiveness) корпуса необходимо, чтобы он имел полностью замкнутую (в идеале) оболочку из проводящего материала. На практике используются специальные крышки и проводящие прокладки для устранения зазоров между деталями. Средства электромагнитного экранирования eигорасPRO — защитные панели и ЭМС-прокладки — показаны на рис. 14.

Прокладки (выделены на рис. 14 красным цветом) устраняют зазоры между съёмными деталями. Они устанавливаются:

- между передней поверхностью рельса и передней (или задней) панелью (в частности, панелью вставного модуля);
- между внешней поверхностью рельса и верхней (или нижней) крышкой;



Условные обозначения:

- 1 — передняя кромка рельса;
- 2 — первый ряд чисел;
- 3 — второй ряд чисел;
- 4 — передний конец направляющей;
- 5 — задний конец направляющей;
- 6 — окошко.

Рис. 13. Маркировка рельсов

- между боковой панелью и торцом передней (задней) панели;
- между боковой панелью и верхней (или нижней) крышкой.

Как уже упоминалось, вертикальные прокладки между боковой панелью блочного каркаса и торцом передней панели (в частности, передней панели вставного модуля) могут быть металлическими или полимерными. Все остальные прокладки изготавливаются из нержавеющей стали.

ЭМС-прокладки имеют собственные номера для заказа и должны заказываться отдельно (кроме поставляемых в комплекте с ЭМС-крышками). В новых разработках предпочтительно использовать полимерные прокладки — они почти в три раза дешевле и требуют меньших трудозатрат при монтаже.

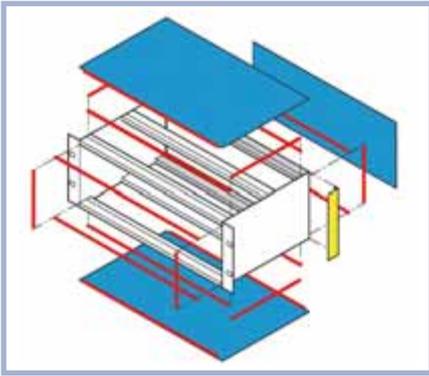


Рис. 14. Средства электромагнитного экранирования

Передние панели вставных модулей должны быть снабжены ЭМС-прокладками того же вида, что и фланцы каркаса — при совместном использовании металлических и полимерных прокладок необходимое качество электромагнитного экранирования не обеспечивается.

Поверхность большинства деталей euroPRO анодирована, но с целью улучшения контакта соприкасающиеся поверхности основных деталей каркаса — рельсов и боковых панелей — имеют электропроводящее покрытие (прозрачное хромирование). Такое же покрытие имеется в местах крепления прокладок к боковым панелям и рельсам, а также внутри пазов рельсов.

Каркасы, имеющие сложную конфигурацию (с элементами для установки одновременно 3U и 6U вставных модулей или модулей, расположенных горизонтально), тоже могут быть дополнены элементами ЭМС-защиты, для этого имеются специальные комплекты деталей.

Предлагается два варианта задних ЭМС-панелей: обычная плоская панель с ЭМС-прокладками и гнутая из алюминиевого листа (rear hood). Второй вариант в полтора раза дешевле, так как, в отличие от плоской панели, для установки которой требуются два задних рельса (показаны на рис. 14 серым цветом), гнутая крышка крепится непосредственно к боковым панелям винтами. Тем не менее, если требуется часто снимать панель, первый вариант является предпочтительным — гнутая крышка, выполненная из 1 мм алюминия, многократного завинчивания винтов не выдерживает.

При использовании плоской задней панели на задние кромки боковых панелей необходимо устанавливать накладки (показаны на рис. 14 жёлтым цветом)

для крепления вертикальных ЭМС-прокладок. Профиль накладки зависит от типа используемых прокладок, как и для монтажных фланцев боковых панелей H-типа.

В качестве задней экранирующей панели может использоваться соответствующим образом сконструированная кросс-плата. Для ЭМС-уплотнения её стыка с боковыми панелями применяются пластины 24561-199 (3U) и 24561-499 (6U).

Имеется два типа верхних/нижних ЭМС-крышек, отличающихся способом крепления к боковым панелям. Первые фиксируются при помощи ЭМС-прокладок, вторые крепятся винтами непосредственно к боковым панелям. Второй вариант более технологичен, кроме того, такие крышки являются более прочными, так как выполнены из 1 мм алюминия (в отличие от 0,8 мм первого варианта). Впрочем, так же как упомянутые ранее гнутые панели из алюминиевого листа, они не предназначены для многократной сборки/разборки.

ЭМС-крышки поставляются парами. В комплект поставки входят ЭМС-прокладки для их крепления к боковым панелям и крепёжные винты M4×6 с головками типа torx. В комплект не входят прокладки, при помощи которых крышки фиксируются в пазах рельсов.

Имеется также крышки толщиной 1,2 мм, предназначенные только для монтажа в рельсы облегчённого типа (поз. 15 на рис. 5), но для них не предусмотрены ЭМС-уплотнения, они не имеют соответствующего покрытия и не могут использоваться в качестве элемента ЭМС-защиты. Эти крышки можно заказывать поштучно.

Каждый элемент ЭМС-защиты, показанный на рис. 14, имеет собственный номер и может быть заказан отдельно, однако все элементы поставляются также в виде комплекта [4]. Этот вариант удобнее, так как позволяет избежать ошибок при заказе. В комплект включены металлические ЭМС-прокладки, плоская задняя панель и крышки, фиксирующиеся при помощи ЭМС-прокладок.

Стоимость полного комплекта средств ЭМС-защиты почти в два раза превышает стоимость самого каркаса. Поэтому приобретать эти средства до того, как появится уверенность в их необходимости, нецелесообразно. Степень ЭМС-защиты каркаса может быть по-

вышена на любом этапе: в процессе проектирования, испытаний и эксплуатации. Замена уже установленных деталей при этом не требуется, однако надо иметь в виду, что боковые панели должны иметь запас по глубине 60 мм, который позволит впоследствии добавить защитную заднюю ЭМС-крышку или панель.

Выбирая ЭМС-элементы, следует помнить о необходимости защиты отверстий для ввода кабеля — для этого имеются специальные кабельные ЭМС-вводы.

Результаты ЭМС-тестирования euroPRO можно найти на [www.schroff.biz](http://www.schroff.biz).

## СБОРКА

Для сборки каркаса достаточно иметь набор отверток:

- для винтов M4 с головками типа torx T20;
- для винтов-саморезов 2,5 с головками типа torx T8, которыми дополнительно крепятся направляющие;
- крестовую для винтов M2,5, которыми крепятся панели вставных модулей и кросс-платы;
- шлицевую для резьбового штифта, фиксирующего групповую гайку.

Полезно также иметь инструмент 24560-271 (ролик для запрессовывания ЭМС-прокладок в пазы рельсов) и рулетку 89009-001, размеченную в единицах HP и U (рис. 15).

Сборку удобно вести в такой последовательности:

- закрепить все рельсы на одной из боковых панелей;
- вложить в пазы групповые гайки и перфорированные рейки;
- закрепить вторую боковую панель;
- вставить ESD-контакты в направляющие;



Рис. 15. Рулетка, размеченная в единицах U и HP

● установить направляющие, а затем остальные детали: крышки, прокладки и т.д.

*Настоятельно рекомендуется для крепления фланцев и боковых панелей к рельсам использовать только специально для этого предназначенные винты M4×10 с головками типа torx и M4×14. Винты имеют конусную шейку, облегчающую центрирование деталей при сборке, и заострённые выступы на нижней поверхности головки, предохраняющие их от самоотвинчивания. Обычно винты поставляются упаковками по 100 штук, однако имеется возможность заказать и меньшее количество. Например, комплект 24560-132 содержит 18 винтов M4×14 – часто этого достаточно для сборки одного каркаса.*

### **ЧЕРТЕЖИ, ПРОГРАММЫ-КОНФИГУРАТОРЫ**

Занимаясь конфигурированием каркаса, можно упустить какие-то моменты, например, забыть включить в спецификацию групповые гайки или не учесть, что плоские верхние защитные панели не устанавливаются на усиленные рельсы. Эта проблема отчасти может быть решена путём использования программ-конфигураторов. Основной конфигуратор находится на [www.schroff.biz](http://www.schroff.biz) в рубрике Configurator. Программа предлагает пользователю в режиме on-line ответить на последовательно задаваемые вопросы о конструкции блочного каркаса и на основании ответов формирует полную спецификацию каркаса и отображает его чертёж, при этом га-

рантируется совместимость используемых деталей между собой. К сожалению, конфигуратор позволяет создавать законченные спецификации только для блочных каркасов самых популярных размеров (высота 3 или 6U, глубина 160, 220 и 280 мм, ширина 42, 63 и 84HP). Впрочем, модифицировать спецификацию так, чтобы она соответствовала каркасу заданных размеров, не составляет большого труда.

На [www.schroff.biz](http://www.schroff.biz) можно найти чертежи большинства деталей еигорасPRO.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Универсальность каркаса еигорасPRO фирмы Schroff позволяет решить практически любую конструкторскую задачу в рамках стандарта МЭК 60297. Надеемся, что информация, выбранная из множества источников [1-13] и кратко изложенная в данной статье, поможет конструкторам электронного оборудования в решении стоящих перед ними задач. ●

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Subracks, Cases and Plug-in Units. — Straubenhart: Schroff, 2000.
2. Electronic Packaging. — Straubenhart: Schroff, 2003.
3. Корпуса и шкафы для электронного оборудования. — Straubenhart: Schroff, 2001.
4. Catalogue for Electronics Enclosures 1999/2000. — Straubenhart: Schroff, 1999.
5. Standards Summary. — Straubenhart: Schroff, 2004.

6. МЭК 60297. Механические конструкции для электронного оборудования. Размеры механических конструкций серии 482,6 мм (19 дюймов): Сборник стандартов. — М.: ИД «Технологии», 2004.
7. ГОСТ 28601.3-90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Каркасы блочные и частичные подвижные. Основные размеры.
8. IEC 60297-3. Dimensions of mechanical structures of the 482.6 mm (19 in) series.
9. Бердичевский М.Е. Стандартные типоразмеры корпусов электронного оборудования// Современные технологии автоматизации. — 1997. — № 1.
10. Бердичевский М.Е. Универсальные 19" субблоки серии еигорасPRO// Современные технологии автоматизации. — 1998. — № 4.
11. Беломытцев В.В. Экранирующие корпуса для электронных устройств// Современные технологии автоматизации. — 2003. — № 2.
12. МЭК 60917. Модульный принцип построения механических несущих конструкций для электронного оборудования: Сборник стандартов. — М.: ИД «Технологии».
13. МЭК 61587. Механические конструкции для электронного оборудования. Испытания для МЭК 60917 и МЭК 60297: Сборник стандартов. — М.: ИД «Технологии».

**Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (812) 325-3790  
Факс: (812) 325-3791  
E-mail: [bel@spb.prosoft.ru](mailto:bel@spb.prosoft.ru)**