

## Корпуса и шасси для систем класса Embedded

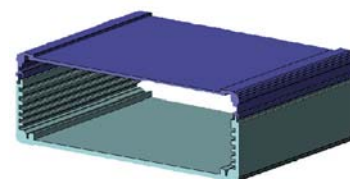
Бакай В.Г., Скрипнюк В.А.,  
"ХОЛИТ Дэйта Системс", г.Киев

**РС**-совместимые платформы класса "Embedded" потому так и называются, что разработчик интегрирует их в свои изделия: медицинские приборы, PLC-контроллеры, кассовые терминалы, игровые автоматы и т.п. Такой категории пользователей суперкомпактных компьютеров, кроме процессорного ядра больше в общем-то ничего и не требуется. Но компоненты "Embedded Systems" включают также всевозможные модули АЦП/ЦАП/ЦВВ, источники питания, индикаторные панели, двухпортовые ОЗУ, захватчики видеок кадров, интерфейсные платы специального назначения и др. Причем именно в классе "Embedded Systems" наиболее широко представлены изделия для работы в "жестких" условиях эксплуатации. Все это позволяет в небольшом объеме создавать высокопроизводительные микросистемы для различных применений, в т.ч. и тех, которые принято называть "спецприменения". Однако, например, этажерку из РС/104-х плат, собранную и отлаженную в лабораторных условиях, так просто на улицу не вынесешь и на трактор не установишь. Ее необходимо закорпусировать, обеспечив при этом требуемую степень пыли и влагозащиты, устойчивость к вибрациям и ударам, охлаждение. Немаловажным фактором в таких системах является также ремонтпригодность, т.е. простота сборки и разборки всей конструкции. Перечень проблем при корпусировании, с которыми сталкивается разработчик систем на платформе "Embedded", можно было бы продолжить. Ну а как же все-таки их решать? Неужели многочисленные производители модулей для построения таких систем не предусмотрели каких-то универсальных решений, рассчитанных на широкий круг пользователей? Так ведь нельзя - корпусируй, как хочешь, это же "Embedded"! Конечно нельзя. И универсальные решения по корпусированию существуют. Десятки фирм в мире, в т.ч. и в Украине, предлагают конструктивы для систем, реализованных на платформе "Embedded". О наиболее интересных решениях и пойдет речь далее.

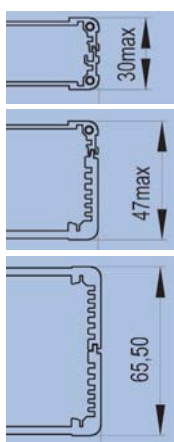
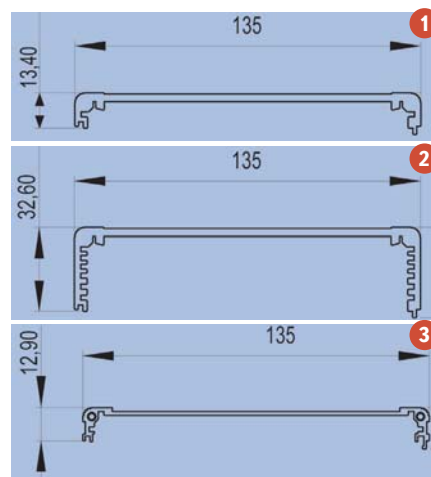


Блок сбора информации и управления системы учета технологических параметров Иршанского ГОК

Основу системы корпусов, предлагаемых отечественной фирмой "ХОЛИТ Дэйта Системс", составляют три типа алюминиевого профиля с анодированным покрытием.



Особенностью профиля типа 2 является наличие направляющих на боковых стенках на разных уровнях. Это позволяет установить в них несущую панель или плату пользователя на требуемом уровне, на которые, например, с одной стороны монтируются компоненты систем "Embedded", а с другой - специализированные устройства.



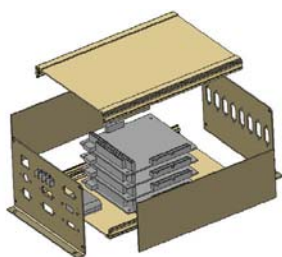
Из профилей типа 1 и 2 могут выполняться три вида корпусов, рассчитанных на размещение соответственно конструкций из одной, двух или трех плат формата РС/104.

Если толщина корпусов на основе профилей 1 и 2, фиксирована, то используя профиль типа 3 можно выполнить корпус произвольной толщины. Это реализуется за счет изменения ширины вставки-вкладыша.



Количество РС/104-плат в конструктивах на основе профилей типа 1, 2 и 3 можно увеличить вдвое, не изменяя толщины корпуса. Для этого необходимо построить две "этажерки", соединяемые переходной платой W-104, - этакая распашенка.

Длина корпусов определяется необходимым пространством для монтажа соединительных кабелей, дополнительного оборудования, например, накопителя HDD, модулей гальваноразвязки и т.п., и внешних разъемов, устанавливаемых преимущественно на боковых фланцах. Конструкцией фланцев предусмотрены настольное



исполнение корпуса или монтаж на панель, а при установке специальных механизмов DRP-02 или DRP-03 корпус может монтироваться и на DIN-рельс.

Следует заметить, что рассмотренная система корпусов позволяет размещать в них не только платы формата PC/104, но и платы других форм-факторов, таких, например, как 3.5", EBX, EPIC, tiny и др.

Американская компания Diamond Systems, хорошо известная в Украине, также использует алюминиевый профиль и фланцы-крышки для корпусирования PC/104-систем. Но собственно профиль представляет собой цельнотянутый корпус трубообразного типа с размером сечения 5.5"x5.75".



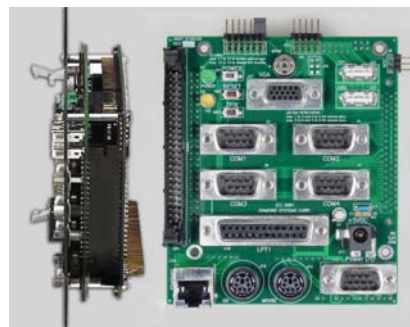
Разработчикам компании нравится называть свои продукты своеобразными именами - Emerald, Opal, Pearl, Onyx, Morpheus, Jupiter, Pyxis, Athena, Hercules... Вот и система корпусов Diamond Systems получила достойное этому ряду очередное экзотическое название - Pandora.



Первые модели шасси Pandora были разработаны для многофункциональной платы Prometheus. Prometheus - это PC-совместимый компьютер с системой сбора данных, в котором все сигналы В/В выведены на миниатюрные разъемы. Т.е для подключения внешних устройств необходимы шлейфы с стандартными соединителями для интерфейсов RS-232/485, USB, LPT, Ethernet, портов аналогового и дискретного В/В, питания. Но чтобы не связываться с многочисленными кабелями, специалисты Diamond Systems предложили использовать оригинальную систему Panel I/O Board. На этой плате с одной стороны установлены стандартные разъемы для внешних соединений, а с другой стороны - разъемы для непосредственного соединения с Prometheus. Другими словами Panel I/O Board "накаливается" на Prometheus. Максимум удобств пользователю

обеспечен. На Panel I/O Board предусмотрены также разъемы для подключения клавиатуры, манипулятора, VGA-монитора, имеется индикатор состояния и динамик.

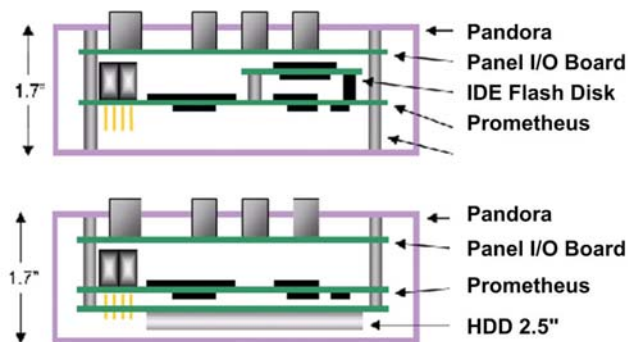
Суть концепции Pandora как раз и состоит в использовании платы Panel I/O Board. Эта плата монтируется на один из фланцев корпуса, образуя с ним единый конструктивный элемент. И уже к этому элементу подсоединяется плата Prometheus, а далее при необходимости и другие компоненты PC/104, фиксируемые с помощью стоек. Собранная система помещается в профиль требуемой длины, а дополнительные разъемы со шлейфами, подключенными к платам расширения, монтируются на противоположном фланце. Пространства между PC/104-конструкцией и корпусом для размещения кабелей достаточно. Фланцы крепятся к профилю восемью винтами. В результате имеем достаточно простую в сборке/разборке конструкцию.



Серия корпусов Pandora содержит 5 базовых моделей, которые могут быть окрашены в черный или пурпурный (фирменный) цвет.



В самый маленький корпус, длиной всего 1.7" (43.18 мм), могут быть помещены платы Prometheus и Panel I/O Board, а также, при необходимости, накопитель HDD формата 2.5".



мат 2.5". Второй фланец в этой конструкции крепится не только к профилю, но и через стойки - к процессорной плате. Это обеспечивает дополнительную жесткость всей системе.

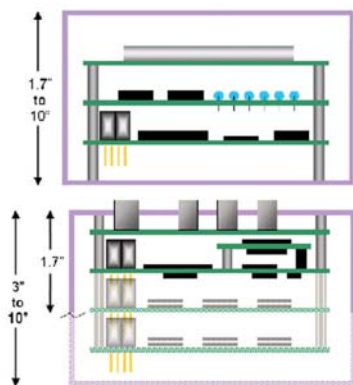
В модели Pandora 3.0" (76.2 мм) кроме названных компонентов могут быть размещены еще две платы формата PC/104. Например, плата видеоконтроллера и плата универсального источника питания. Однако возможны и другие сочетания плат: на трех платах, включая процессорную, реализуются достаточно производительные системы сбора данных и управления. Если же чуть-чуть не хватает внутреннего пространства в шасси Pandora 3.0", или необходимо добавить еще парочку плат, следует использовать модель Pandora 5.0" (127 мм), рассчитанную



на размещение до шести плат формата PC/104. Вот почему шасси Pandora 3.0" и 5.0" - это идеальные решения корпусирования компактных систем, особенно для мобильных применений.

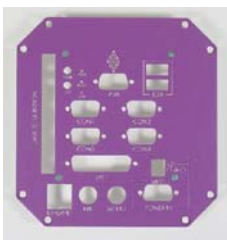
Ну а шасси Pandora 7.0" (177.8 мм) и 10.0" (254 мм) имеют еще больший объем внутреннего пространства, что позволяет размещать в них самое разнообразное дополнительное оборудование.

Концепция корпусирования систем на основе плат Prometheus и Panel I/O Board может быть реализована и при использовании более производительной процессорной платы Athena. Объясняется это тем, что и расположение и типы разъемов на Athena совместимы с Prometheus. Ну а если используется оборудование других производителей, в т.ч. собственное, то эту идею можно и позаимствовать. Никто ведь не запрещает. Пожалуйста, проектируем собственные платы таким образом, чтобы они соответствовали оригинальной панели Diamond Systems, а еще лучше разрабатываем свои варианты Panel I/O Board. Не



хочется или нет такой возможности - тогда можно вообще отказаться от идеи Panel I/O Board и применять корпуса серии Pandora по своему усмотрению. Собственно предложены Diamond Systems по монтажу процессорных плат нового Embedded-стандарта EPIC™ в шасси Pandora является хорошим таким примером. Плата формата EPIC™ устанавливается на жесткую монтажную алюминиевую панель PBMT-07, которая вдвигается в Pandora-шасси 7" по внутренним направляющим и фиксируется фланцами. Эта панель в некоторых случаях может быть также использована и для монтажа плат формата PC/104.

Базовый комплект Pandora включает профиль необходимой длины, три вида фланцев и крепежный набор. Фланцы могут быть просто глухими, глухими, но с отверстиями для монтажа системы PC/104, выполненными в виде панели для монтажа шасси Pandora "на стену или перегородку" или содержать набор отверстий для установки внешних разъемов. К последней категории, содержащей десятки типов фланцев, относятся и фланцы двух типов для Panel I/O Board - с отверстием (или без него) под соединитель для системы сбора данных. Нельзя не упомянуть и о широком ассортименте аксессуаров к системе корпусов Pandora, который постоянно расширяется. Это всевозможные стойки, элементы монтажа для Panel I/O Board, кре-



пеж и т.п. Особо следует выделить монтажную плату ACC-HDDMOUNT. Установка накопителей HDD внутри корпусов Pandora, и не только Pandora, упрощается при использовании этой монтажной платы. Плата с закрепленным на ней HDD 2.5" устанавливается в классическую конструкцию PC/104. Причем если ACC-HDD установить в основание конструкции, то общая высота этажерки не увеличивается. Дело в том, что накопитель размещается в пространстве, создаваемом выводами соединителей PC/104.

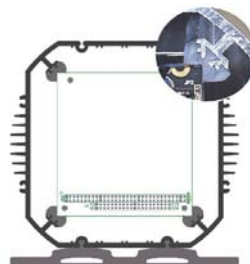
Pandora - хорошо, а Can-Tainer™ и VersaTainer для обычных случаев в "жестких" условиях эксплуатации и мобильных применений все-таки лучше. Системы корпусов Can-Tainer™ и VersaTainer, разработанные канадской компанией Tri-M, это во многом уникальные шасси, обеспечивающие защиту устройств на платформах Embedded и от вибраций и ударов, и от пыли и влаги.



На первый взгляд Can-Tainer™ уж очень похож на шасси фирмы Diamond Systems. Но правильнее будет сказать, что Pandora это всего лишь упрощенная версия Can-Tainer™. Профиль Can-Tainer™ выполнен из алюминия (сплав 6063-T5, анодированный, цвет - черный) толщиной 0.125" (0.32 мм) и имеет сечение более сложной формы. На двух внешних сторонах профиля размером 6.0"x5.45" (15.25x13.85 мм) предусмотрены ребра, выполняющие функции радиатора охлаждения. А на других двух внешних сторонах имеются направляющие для монтажа мощного резинового амортизатора, предназначенного для защиты от низкочастотных вибраций при монтаже всего шасси на панель. Еще более интересно устроен профиль изнутри. Между всеми четырьмя углами собранной из плат формата PC/104 конструкции и профилем предусмотрены миниатюрные резиновые амортизаторы, уменьшающие, а порой и совсем исключающие, влияния высокочастотных вибраций. Эти демпфирующие элементы установлены в специальные направляющие по всей длине профиля. А для того, чтобы конструкция из плат PC/104 не перемещалась внутри Can-Tainer™, предусмотрены специальные резиновые фиксаторы-ограничители. Таким образом, двойная система амортизации в корпусах серии Can-Tainer™ обеспечивает максимальную защиту от вибраций и ударов. А защита от пыли, грязи, влаги в соответствии со стандартами NEMA в системе корпусов Can-Tainer™ реализуется установкой резиновых прокладок, форма которых соответствует сечению профиля, между фланцами и торцами профиля. Крепление фланцев вы-



полнение фланцев вы-



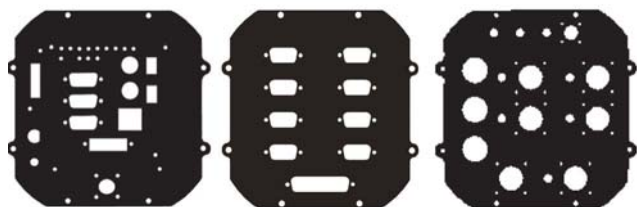
полняется с помощью восьми саморезов с внешней стороны профиля, исключая попадание металлической стружки во внутрь корпуса.

Семейство корпусов Can-Tainer™ включает пять моделей СТ-2, СТ-4, СТ-6, СТ-8, СТ-10 и СТ-12 длиной соответственно 2" (50 мм), 4" (102 мм), 6" (152.4 мм), 8" (203.2 мм), 10" (254 мм) и 12" (304.8 мм). Для того, чтобы выбрать необходимую модель, следует оценить высоту конструкции из плат РС/104. Сделать это несложно, если воспользоваться приведенной таблицей, в которой колонка "NS" соответствует конструкции, содержащей первую плату с короткими соединителями шины РС/104, т.е. типа Non-Stackthrough, а колонка "S" - конструкции, содержащей первую плату с длинными соединителями (Stackthrough).

Однако информации о величине высоты конструкции недостаточно для правильного выбора длины корпуса. Следует учесть необходимый объем пространства возле каждого фланца для соединительных кабелей. Для одного или двух шлейфов рекомендуется увеличивать длину корпуса на 1". При большем количестве кабелей возможно потребуется увеличить длину еще на 1", а возможно и нет. Это зависит от того, как кабеля размещаются внутри корпуса.

ко-во плат	NS	S
1	0.62"	0.92"
2	1.26"	1.58"
3	1.92"	2.24"
4	2.58"	2.90"
5	3.25"	3.57"
6	3.91"	4.23"
7	4.57"	4.89"
8	5.23"	5.55"
9	5.89"	6.21"
10	6.56"	6.88"

Базовая комплектация Can-Tainer™ содержит глухой фланец СТЕС00, фланец СТЕС01 с четырьмя отверстиями под разъемы типа DB9 и двумя - под разъемы типа DB25, 16 саморезов для крепления фланцев, две фланцевые резиновые прокладки, внешний амортизатор и его крепеж, четыре внутренних амортизатора, восемь ограничителей, и даже тубик клея. Но этим не исчерпываются предложения Tri-M. Количество разработанных в компании типов фланцев для установки разъемов типа DB9, DB15, DB25, DB37, IDC, RJ45S и др., вентиляторов охлаждения, динамиков и т.п., более сотни и непрерывно увеличивается за счет выполнения индивидуальных заказов. Это свидетельствует о высокой популярности в мире "Embedded Systems" корпусов семейства Can-Tainer™.



CT-EC66

CT-EC11

CT-EC20

При необходимости установки в Can-Tainer™ плат, модулей или таких узлов, как накопители HDD, размеры которых больше 3,550"х3.775", думать не надо - проблем нет, так как они решены специалистами компании Tri-M. Для этих ситуаций предлагаются монтажные панели СТ6-VD00 и СТ8-VD00, устанавливаемые в направляющие, расположенные внутри профиля корпусов СТ-6 и СТ-8. При этом возможно 5 вариантов установки таких панелей.

С одной стороны панели монтируются платы формата РС/104, а с другой - габаритные узлы.

Способ монтажа, получивший название вертикального метода (VM), хотя и решает проблему с габаритными устройствами, но, к сожалению, исключает одну степень защиты от вибраций и ударов. При горизонтальном же методе (HM) конструкция из плат РС/104 надежно удерживается внутри корпуса угловыми амортизаторами, а для монтажа дополнительных устройств, размеры которых не превышают внутренних размеров сечения профиля, можно использовать панель СТ-AL00. Размер этой панели соответствует формату плат РС/104. СТ-AL00 устанавливается непосредственно в конструкцию РС/104.

Для системы корпусов Can-Tainer™ предусмотрены и средства принудительного охлаждения - миниатюрный вентилятор СТ-FAN, напряжение питания которого составляет 12В при потребляемом токе 58 мА. Вентилятор охлаждения устанавливается либо на профиле, либо на монтажной панели СТ-AL00. Для обеспечения потока воздуха следует просверлить отверстия в месте установки вентилятора для всасывания воздуха и просверлить выходные отверстия, обычно это делается на одном из фланцев.



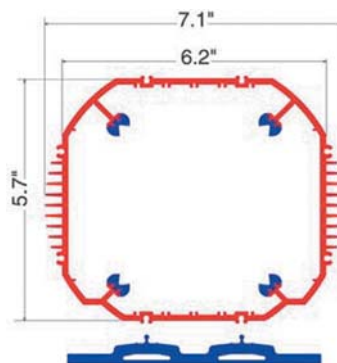
Серия корпусов Versa Tainer подобна серии Can-Tainer™, основное отличие - несколько увеличенный размер сечения профиля. Сделано это с целью, с одной стороны, упростить монтаж/демонтаж компонентов, кабелей и т.п., а с другой - решить проблемы корпусирования систем на платформах, отличных от РС/104.



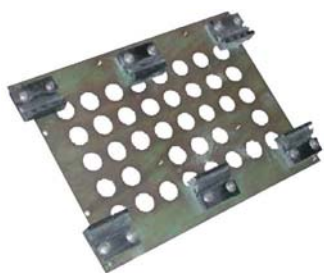
Базовые модели VT-4, VT-6, VT-8, VT-10 и VT-12, имеющие длину соответственно 4", 6", 8", 10" и 12", позволяют устанавливать в них от 5 до 17 плат



формата РС/104. Комплектация базовых моделей Versa Tainer аналогична Can-Tainer™. А вот ассортимент фланцев для Versa Tainer пока еще невелик, ведь эта серия корпусов новая. Тем не менее, даже из трех десятков доступных типов фланцев при желании можно подобрать наиболее подходящий.







Но давайте опять вернемся к самой распространенной Embedded платформе PC/104 и рассмотрим предложения еще одной американской компании - RTD Embedded Technologies. Они того заслуживают. Действительно, оригинальные решения для корпусирования систем на платах PC/104 разработали специалисты этой фирмы. Суть предложения состоит в объединении рамочной конструкции и платы в единое изделие. Можно выразиться и иначе - предлагается частично закорпусированное изделие, содержащее одну плату PC/104, т.е. модуль.



В модулях серии IDAN™ платы жестко фиксируются внутри алюминиевого профиля, высота которого соответствует шагу конструкции стандарта PC/104. На боковых стенках рамки устанавливаются необходимые для внешних соединений разъемы, а внутренний монтаж кабелей от них к плате выполняется в плоскости профиля. В углах профиля имеются сквозные отверстия, а в плоскости - пазы для уплотнителя. Наверное, нет смысла продолжать описание этих модулей. Все и так понятно. Используя технологию стандарта из таких модулей собирается не просто "этажерка", а почти закорпусированная система. Почти - это потому, что необходимо установить еще верхнюю крышку, закрыть нижнюю часть конструкции и зафиксировать ее. Одна из особенностей



IDAN™ - отсутствие промежуточных стоек в системе плат PC/104, что позволяет говорить о простоте сборки таких конструкций. Функции традиционных четырех стоек выполняет рамка модуля.

Для систем на платформах PC/104 и PC/104+, в которых требуется соединение плат кабелями внутри корпуса,

Для моделей Versa Tainer VT-8, VT-10 и VT-12 разработана панель-адаптер VT-EBX, при помощи которой в эти модели корпусов устанавливаются платы формата EBX, например, такие как Hercules (Diamond Systems).



компания RTD Embedded Technologies предлагает семейства корпусов HiDAN™ и HiDANplus™. В этих корпусах реализован подход, использующий идеи IDAN™ и Pandora.

Базовый модуль построен аналогично модулям IDAN™, но имеет несколько большие размеры. В нем устанавливается одна плата, обычно содержащая максимальное количество внешних каналов В/В, и все разъемы для внешних соединений. К базовому модулю по принципу концепции Pandora подстыковываются через стойки остальные платы системы и выполняются необходимые соединения.



Из пустых рамок различной высоты формируется контейнер требуемой глубины, основание которого закрывается фланцем. Фланец может быть выполнен в виде



крышки или панели для монтажа корпуса на панель. Остается установить базовый модуль, закрыть его крышкой и соединить все рамки между собой длинными винтами.

Системы корпусов компании RTD ориентированы на "сверхжесткие" условия эксплуатации электронного оборудования в авиации, на железнодорожном и морском транспорте, а также в военной области. Стоимость их намного больше ранее рассмотренных конструкций и, естественно, что проблемы защиты от вибраций и ударов тоже должны быть решены. И они решаются с помощью комплекта IDAN-Base-SM, содержащего монтажную панель и четыре амортизатора, удовлетворяющего требованиям стандартов MIL-E-5400, MIL-S-901.



Среди рассмотренных вариантов корпусирования систем класса "Embedded" трудно особо выделить какой-то один. Тем более, что, пожалуй, самые интересные решения, и причем многочисленные, предлагает компания ravvus, США. Но об этом - в следующем номере журнала.

(продолжение следует)

**КОНТАКТЫ:**  
т. (044)241-87-39, 241-67-54  
e-mail: info@holit.com.ua