

КРАСОТА СТАНДАРТНЫХ РЕШЕНИЙ

Е.В. Егоров (ООО "ЭФО")

Представлены общие характеристики рынка конструктивных решений. Для разработчиков средств промышленной автоматизации рекомендуется подбирать конструктивы для своих изделий по каталогам производителей. Выделены девять основных типовых конструкторских задач, для решения которых можно подобрать готовый корпус.

Каждому, кто работает в сфере производства современной электронной аппаратуры, известно, что разработка нового изделия начинается с его внешнего вида. Минули времена, когда считалось возможным представлять в качестве прототипа товарного изделия нечто, смонтированное в коробе из согнутой на колене жести с подписанными фломастером маркировками органов управления. Таким образом, родилась потребность в услугах по обеспечению требуемого рынком дизайнера высокотехнологичной продукции.

Существует несколько путей решения проблемы. Первый – разработка высококачественного индивидуального конструктивного решения для вновь выводимого на рынок прибора. Второй – найти где-нибудь в Юго-Восточной Азии фирму, изготавливающую корпуса для массовых приборов аналогичного назначения, договориться с ней о поставках и вписать свое изделие в представленный разработанный кем-то ранее корпус. Третий – подбор стандартного конструктива по одному из каталогов многочисленных производителей.

Первый путь позволяет придать вашему изделию абсолютно неповторимый вид и удовлетворить все мыслимые требования разработчиков и маркетологов. Однако этот путь чрезвычайно дорог и окупается только в случае по-настоящему массового производства в масштабах порядка десятков тысяч изделий в год. Второй путь иногда оказывается не лишним коммерческого смысла, во всяком случае, в свое время им активно пользовались производители АОНов и телефонных приставок. Однако и здесь есть недостатки – индивидуальность изделия оказывается полностью утраченной, в сознании пользователя оно ассоциируется с тем производителем, дизайн которого скопировали, если массовые заказы на производство облюбованного корпуса прекратятся – производитель рискует столкнуться с резким возрастанием себестоимости, не говоря уже о возможных претензиях со стороны владельца исходного копирайта. Поэтому, если только вы не собираетесь завалить весь мир новой моделью сотового телефона, есть прямой смысл обратиться к каталогам. На сегодняшний день каталоги фирм, специализирующихся на конструктивных решениях для электронного и электротехнического оборудования, позволяют обеспечить исключительно высококачественный и "почти неповтори-

мый" внешний вид изделия ценой гораздо меньших затрат средств и усилий.

Если уж зашла речь об экономической стороне вопроса, приведем некоторые цифры. Сегодня стоимость готового корпуса "настольных" габаритов от фирмы "с именем" составляет порядка 20...50 евро. Казалось бы, достаточно дорого за кусок пластмассы. Однако эту цифру надо сравнивать не с зарплатой слесаря, а с планируемой продажной стоимостью оборудования, которое хочется в корпусе разместить. И если стоимость единицы оборудования превышает цену готового корпуса хотя бы раз в десять, начинаясь где-то от 200 евро – экономить на внешнем виде и эргономичности, жертвуя конкурентоспособностью, уже не имеет смысла. Из двух изделий, цена которых отличается на 20%, а качество дизайна несопоставимо, потребитель выберет то, которое симпатичнее выглядит и удобнее в пользовании.

С другой стороны, таким образом из целевой группы фирм-изготовителей корпусов выпадают производители по-настоящему массового оборудования широкого потребления, для которых цена комплектации критична. Никто не будет платить 300 руб. за корпус стандартного пульта дистанционного управления, если за такую сумму можно приобрести весь пульт. Попробуем прикинуть, какой тираж массового изделия должен быть реализован, чтобы изготовление индивидуального дизайнерского корпуса под него было оправдано. Минимальная стоимость изготовления сложной пресс-формы для литья под давлением сегодня – около 10 тыс. долл. США на одну деталь, то есть на корпус из основания и крышки получаем около 20 тыс. долл. Эти затраты на подготовку производства в основном и составляют себестоимость пластмассового корпуса. Сам по себе материал стоит копейки, затраты труда и энергоносителей на обеспечение процесса в пересчете на единицу изделия также пренебрежимо малы, и в результате получаем, что, если мы хотим загнать стоимость корпуса серийного изделия ниже 0,5 долл. за единицу, минимальная серия должна быть порядка 50 тыс. изделий. По меркам "мировых фабрик", кстати, не так уж и много, только вот расположены эти фабрики, как правило, не в нашей стране (и не в Европе). Так что если вы делаете нечто для потребительского рынка и всерьез планируете продать свое изобретение в количествах в несколько десятков тысяч единиц – вам прямая дорога к китай-

ским контрактным производителям. Правда, в этой ситуации не имеет смысла везти корпуса и вообще комплектующие для сборки прибора в Россию, проще и разумнее заказать китайцам реализацию проекта "под ключ". Что и есть сегодня "многих славный путь".

Сказанное в предыдущем абзаце, впрочем, вряд ли относится к бизнесу тех, кто составляет аудиторию журнала "Автоматизация в промышленности". Многотысячными (во всяком случае, в одной партии) тиражами в этой области никто, кроме разве концерна SIEMENS и иже с ним, не оперирует, а стоимость изделий не ограничивается столь жестко, как цена ширпотребных модных гаджетов (вот слово-то придумали!). Поэтому производители средств промышленной автоматики (не только в России) как раз и составляют (наряду с производителями медицинского оборудования, измерительных приборов, бортовых систем управления и других подобных систем относительно невысокой тиражности с большим уровнем добавленной стоимости) одну из основных потребительских групп, на благосклонность которых рассчитывают фирмы, предлагающие по каталогам готовые конструктивные решения для серийных приборов практически на любой вкус. На эту аудиторию и рассчитана данная статья.

Первое чувство человека, начинающего знакомиться с ассортиментом предлагаемых по каталогам готовых изделий — невозможность сориентироваться в многофакторном море разнообразных предложений. На самом деле это только кажется. Реально предлагаемые изделия достаточно легко классифицируются в зависимости от предполагаемой области использования, поскольку требования надежности, технологичности, эргономичности и соответствия сложившимся традициям достаточно сильно ограничивают фантазию дизайнеров. С другой стороны, не оправдан и примитивный подход к выбору корпуса (с которым, увы, часто приходится встречаться), когда начинают разговор примерно так: "мне нужна коробочка размером 100x100x150". На самом деле правильно начинать разговор с фразы "на что похоже", то есть с предназначения изделия и его функциональности. Как правило, если автор идеи представляет себе это достаточно четко, то про-



Рис. 1. Корпус *SensoCase* фирмы *OKW*. Если вы разместите пульт управления в таком корпусе — ваше изделие не спутают ни с каким другим

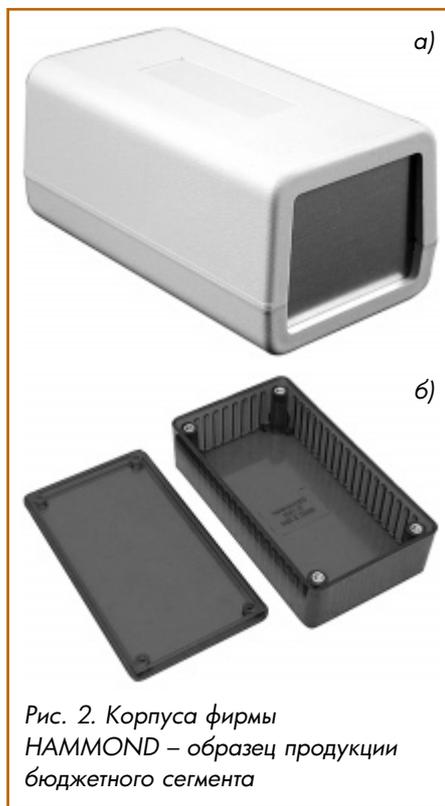


Рис. 2. Корпуса фирмы *HAMMOND* — образец продукции бюджетного сегмента

блема выбора сводится к анализу имеющихся конструктивных аналогов. Как ни печально это для многих — все уже придумано до нас, и ни к чему изобретать велосипед.

В принципе весь рынок стандартных корпусов делится на два сегмента. Первый из них — относительно "кутюрная" часть, при достаточно высокой цене изделия обеспечивающая "почти неповторимый" внешний его вид. Образцом подобного подхода к дизайну является продукция немецкой фирмы *OKW* (рис. 1) Второй сегмент — добротная стандартная продукция для решения стандартных задач, причем в этом сегменте различия между изделиями различных производителей зачастую минимальны. Конечно, все, что сегодня считается стандартом, тоже когда-то было прорывной находкой. Подавляющее большинство ныне действующих стандартов в промышленности родилось в результате тиражирования наиболее удачных разработок передовых производителей — это относится и к конструктивам.

Выделим следующие типовые конструкторские задачи, для решения которых можно подобрать готовый корпус.

1. *Электронный блок (электрическая сборка) без средств ввода/вывода.* В этой области приложений можно начинать разговор в терминах "длина-ширина-высота". Стандартный набор типоразмеров варьируется от спичечной коробки до небольшого телевизора, так что подобрать готовый корпус можно практически под любой тип изделия. Но даже и в этом случае правильно не подбирать корпус под

изделие, а проектировать изделие под выбранный корпус. В противном случае могут возникнуть проблемы с размещением креплений платы, отверстий под разъемы и т.п. Самые дешевые из имеющихся на рынке стандартных корпусов относятся именно к этой функциональной категории (рис. 2). Для тех, кто предъявляет повышенный требования к внешнему виду изделия, есть и менее скучные, хотя и несколько более дорогие варианты (рис. 3, 4).

2. *Электронный блок с дисплеем и средствами ввода/вывода.* Эта категория изделий уже предъявляет повышенные требования к эргономике. Как минимум



Рис. 3. Корпуса Robust Box фирмы OKW



Рис. 4. Корпус TOPTEC фирмы OKW



Рис. 5. Корпус Desk Case фирмы OKW

его форма должна обеспечивать хорошую обзорность дисплея в рабочем положении, желательно также иметь заранее предусмотренные места креплений для стандартных дисплейных плат. Также подобные корпуса снабжаются выборкой ("реcessом") на поверхности для нормального монтажа пленочной клавиатуры или декоративной панели. Диапазон конструкций (и цен) также от минималистических (рис. 5) до достаточно прихотливых (рис. 6).

3. Корпуса для тяжелых условий эксплуатации. До последнего времени особенного выбора в этой области не было, и разработчикам заводской и бортовой электроники приходилось довольствоваться типовыми литыми корпусами типа "клеммная коробка в горячем цехе" (рис. 7). Однако, как оказалось, и в этой области возможны технологические прорывы, и несколько лет назад фирма ROLEC предложила новую дизайнерскую идею для промышленных электронных приборов. Алюминиевые корпуса серии AluCASE (рис. 8) предназначены для размещения цехового электронного оборудования с опера-



Рис. 6. Корпус DIATEC фирмы OKW – еще один образец "дизайнерского" подхода



Рис. 7. Двухобъемный корпус AluTwin фирмы ROLEC

торским интерфейсом (дисплеем и пленочной клавиатурой), что обеспечивается выемкой на крышке корпуса под пленочную панель. Корпус сразу завоевал популярность, в том числе и в России. Несколько позже в сотрудничестве с фирмой OKW была разработана пластмассовая версия этого конструктива под названием StarCASE (рис. 9).

4. Сетевой блок питания (небольшой корпус со встроенной вилкой или розеткой). Один из случаев, когда превосходство китайских мастеров бесспорно. Изделие настолько стандартно в сколь угодно высококачественном исполнении, что бороться с азиатскими копиями практически невозможно. Тем не менее, портрет образца европейской версии прилагается (рис. 10). Все-таки выглядит очень благородно.

5. Настольный прибор с дисплеем и средствами управления. Корпуса этого класса должны обеспечивать возможность крепления нескольких печатных плат в широких пределах геометрических размеров с различной пространственной ориентацией. Поэтому при внешней незамысловатости



Рис. 8. Корпус AluCase фирмы ROLEC – удивительный пример инновационного решения в области, казалось бы, закрытой для инноваций



Рис. 9. ROLEC называет это изделие Star Case, а OKW – Smart Box



Рис. 10. Корпус PLUG CASE, производитель OKW

"ящика" необходимо при выборе корпуса в первую очередь обращать внимание на внутреннее устройство. Стандартные корпуса такого рода обычно предлагаются в виде "конструктора" (рис. 11), подбирая различные детали которого по каталогу можно в определенных пределах варьировать пропорции и габариты корпуса, обеспечить опциональные особенности конструкции (например, расположение вентиляционных отверстий), а также индивидуализировать внешний вид изделия с помощью аксессуаров. Отдельное семейство стандартных корпусов этого функционального класса представляют изделия на базе тянутого алюминиевого профиля (рис. 12). Их преимущество в простоте расположения электронных плат, произвольности габарита "глубина" и легкости обеспечения требований электромагнитной совместимости.

6. *Переносной (в том числе "наладонного" габарита) прибор с дисплеем и средствами управления.* Классические форм-факторы "мультиметр" или "пульт управления". Стандартные изделия недороги (рис. 13). Зато более дорогие привлекают нетривиальным дизайном (рис. 14) и полезными деталями конструкции: надежные (не отваливающиеся через неделю) крышки батарейных отсеков, вставки из ИК-прозрачного пластика, защищающие приемопередатчик и т. п. Обычно они рассчитаны на применение пленочных панелей управления, так как это оптимальная с точки зрения критерия "цена/функциональность" технология для изделий малой и средней тиражности. Популярными на массовых изделиях силиконовые клавиатуры имеют большую стоимость подготовки производства (до нескольких тысяч долларов).

Компактные приборы и пульта, предназначенные для промышленных условий эксплуатации, могут иметь металлический корпус, как правило, алюминиевый. Подобные корпуса изготавливаются на основе тянутого алюминиевого профиля, преимущество такого конструктивного решения в том, что корпус при фиксированном наборе измерений по ширине может иметь любую длину согласно надобности заказчика. Очень изящный вариант этого решения – корпус MobilCASE – предлагается фирмой ROLEC (рис. 15). Для более "грубой" начинки (кнопочные посты и т.п.), а также в применениях, где можно ожидать серьезных ударных нагрузок, применяются литые алю-

В сущности, нет ни прекрасного стиля, ни прекрасной линии, ни прекрасного цвета, единственная красота – это правда, которая становится зримой.

Огюст Роден

миниевые корпуса. Используются как литые корпуса общего назначения подходящего типоразмера, так и изделия специально разработанного дизайна.



Рис. 11. Разные исполнения корпуса DATEC TERMINAL фирмы OKW



Рис. 12. Корпус X-Dream фирмы APRA с направляющими для установки нескольких электронных плат разных размеров изготовлен из тянутого алюминиевого профиля

7. *Прибор для монтажа в пульты и щиты.* Один из самых характерных и универсальных форм-факторов (рис. 16). Характерный ряд типоразмеров по фронту определен стандартом DIN 43700/IEC 61554 и согласован со стандартным рядом матриц-просечек для выборки отверстий в металлическом листе. Предлагается несметным числом производителей. Изделия разных фирм отличаются качеством пластмассы и конструкцией зажима для крепления прибора в панели. Хотя встречаются и оригинальные изделия, например, корпус-иллюминатор фирмы APRA (рис. 17). При выборе такого корпуса целесообразно обращать внимание на список аксессуаров, который у разных производителей различен, например, та же APRA предлагает задние стенки корпусов со встроенными клеммными блоками, у других производителей такое предложение отсутствует.

8. *Прибор для монтажа на рейку DIN.* Технология крепления приборов на DIN-рейку широко используется в шкафах автоматики и в распределительных шка-



Рис. 13. Корпус HAND HELD фирмы OKW



Рис. 14. Корпус DATEC CONTROL от OKW выпускается в трех типоразмерах, на рисунке самый большой



Рис. 15. Корпус Mobil Case от ROLEC



Рис. 16. Типичный вид врубного корпуса стандарта DIN 43700/IEC 61554 8.54



Рис. 17. Корпус-«иллюминатор» – оригинальная дизайнерская разработка фирмы APRA для любителей круглых шкафов

фах электросетей. Практически весь бюджетный сегмент этой категории происходит от чрезвычайно удачного дизайна корпуса, лицензия на который в настоящее время приобретена фирмой ОКВ. Изделия поставляются в Россию под маркой ОКВ RAILTEC (рис. 18). Эти недорогие корпуса хорошо подходят как для модулей цеховой автоматики, так и для бытовых применений в электросетях зданий. Дизайн скопирован многими производителями, однако предлагаемый ОКВ оригинал отличается лучшим качеством пластмассы (поликарбонат, в отличие от используемого в более дешевых вариантах полистирола) и лучшим качеством обработки поверхности – хотя, конечно, в «бюджетных» рамках.

Другое бюджетное решение – на редкость изящное – представлено фирмой Phoenix Contact (рис. 19). Базовой несущей конструкцией для размещения электронной платы здесь служит пластмассовый профиль, ширина которого может быть равна одному из трех фиксированных значений. Длина профиля, а соответственно и длина размещаемой в нем платы может быть любой. Профиль снабжается навесными клипсами для монтажа на рейку DIN, они же служат торцевыми стенками корпуса. В простейшем варианте предполагается открытое расположение электронной платы, однако при необходимости ее механически защитить есть варианты с прозрачными крышками. Единственный недостаток



Рис. 18. Корпуса RAILTEC – классическое решение для монтажа на рейку DIN



Рис. 19. Платформы UM для монтажа на рейку DIN, производитель Phoenix Contact



Рис. 20. Корпуса ME MAX позволяют организовать связь между модулями с помощью штатного шинного разъема

такой конструкции – продольное размещение платы вдоль рейки, что может оказаться неприемлемым при дефиците места в шкафу. Тем не менее такое решение тоже чрезвычайно популярно среди конструкторов, работающих в области технологической автоматики, в особенности оно хорошо для размещения УСО, релейных интерфейсов и переходников между различными типами сигнальных кабелей.

На другом конце ценового диапазона корпусов для монтажа на DIN-рейку законодателем мод является Phoenix Contact. Необычайно богатая при минимальных габаритах функциональность серий ME и ME MAX (рис. 20) привлекает как потребителей, так и подражателей. Полезной чертой этих серий является возможность устройства пятиконтактного шинного разъема на тыльной стороне корпуса, в силу чего данный дизайн особенно привлекателен для разработки модульных систем на основе протоколов, базирующихся на RS-485. К сожалению, как все красивое, корпуса серий ME/ME-MAX достаточно дороги (около 15 евро за комплект модуля с клеммами). Впрочем, разрабатываемые на их основе устройства стоят обычно значительно дороже. Восточноазиатские копии дешевле оригинала, но не в разы, и менее функциональны при худшем качестве пластмассы. Хотя своих поклонников имеют и они.

9. Базовая несущая конструкция (БНК) "Евромеханика – 19 дюймов". Эта группа изделий, а точнее – даже не группа изделий, а стандарт несущих шасси – стоит несколько особняком от ранее рассмотренных ситуаций. Стандарт "Евромеханика" (DIN 41494 / IEC 297-(1-4)) описывает способ размещения электронных плат в устройствах, где таких плат очень много. Сама по себе конструктивная идея довольно старая (еще с тех пор, когда компьютер на сто килофлопов с ОЗУ 64 Кб занимал полкомнаты). Характерно, что, несмотря на совершенно аналогичные проблемы, стоявшие в те времена перед конструкторами по обе стороны "железного занавеса", в странах СЭВ разработать общепринятый стандарт БНК так и не удалось (хотя попытки делались), в результате "Евромеханика" пришла к нам в начале 90-х годов в качестве очередного

"современного технологического решения от передовых производителей". С тех пор сложные электронные устройства сильно уменьшились в габаритах, но это не уменьшило популярность идеи, представляющей изящное и эргономичное с точки зрения текущего обслуживания решение для любого электронного оборудования с числом плат более трех.

Основой понятия "Евромеханика" является стойка – два вертикальных монтажных рельса, расположенных на расстоянии 19" друг от друга (цифра сложилась исторически). Бывают и другие размеры (как правило, половина). Стойка может быть открытой или закрытой в шкаф. В стойку вставляются корзины, снабженные крепежными уголками для крепления в отверстия вертикальных стоек (расположение отверстий фиксировано стандартом). Глубина этих корзин может быть разная у разных производителей, а вот набор высот регламентирован стандартом и измеряется в так называемых "юнитах" (Unit, U, 1U примерно равен 44 мм). В корзины с фронта вставляются по направляющим платы или кассетные модули, имеющие для связи с внешним миром разъемы, как правило, стандарта DIN 41612. Размеры плат ("еврокарт") также описаны стандартом. Сзади корзины имеют шасси для крепления ответных частей разъемов (непосредственно или на кросс-платах). Такая конструкция позволяет легко извлекать отдельные узлы и платы при необходимости диагностики и ремонта. Также наличие четкого общепринятого рег-

Егорев Евгений Валентинович – канд. физ.-мат. наук, начальник отдела промышленной автоматике ООО "ЭФО". Контактный телефон (812) 331-09-64. E-mail: eve@efo.ru

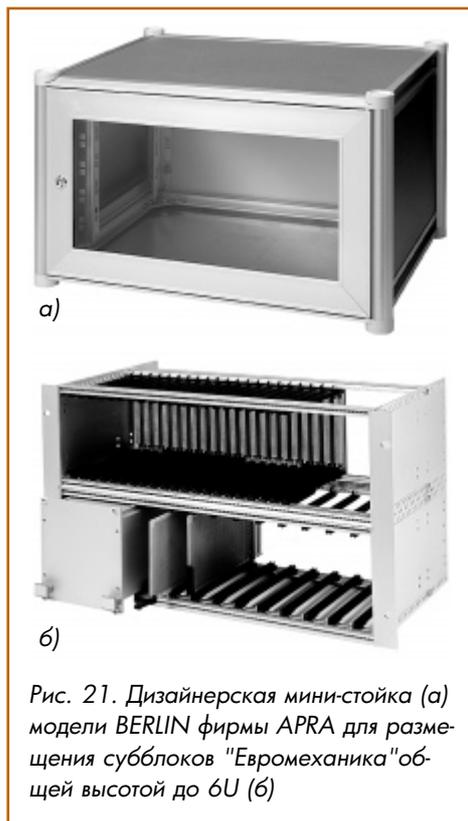


Рис. 21. Дизайнерская мини-стойка (а) модели BERLIN фирмы APRA для размещения субблоков "Евромеханика" общей высотой до 6U (б)

ламента в части конструктивного исполнения сильно облегчает механическую интеграцию изделий разных производителей в одном устройстве, что и обуславливает неувядающую популярность стандарта.

По мере миниатюризации электронного оборудования в идеологии появилось понятие "мини-стойка" – элегантный приборный кожух настольных/переносных габаритов с облегченными креплениями для небольшого числа корзин малой высоты. Пример подобного изделия в исполнении фирмы APRA представлен на рис. 21 а, б. Для обеспечения максимальной функциональности корпусов такого рода к ним имеется большой выбор аксессуаров для удобного расположения плат и механических модулей внутри корпуса.

Конструктивы в стандарте "Евромеханика" пользуются особой популярностью у производителей оборудования связи. Раньше они широко применялись также и в промышленной автоматике для размещения управляющих машин, однако сейчас все-таки в этой области предпочитают технологию монтажа на DIN-рейку как более эргономичную при монтаже и обслуживании. Исключение – управляющие системы для бортовых применений, в особенности на железнодорожном транспорте, где предъявляются повышенные требования к вибрационной устойчивости.

"Евромеханика" – пожалуй, единственный из видов стандартных конструктивов, где отечественные производители успешно конкурируют за место под солнцем. Производство полноразмерных стоек, корзин и приборных кожухов в этом стандарте, пользующихся популярностью у связников и сетевиков, налажено на ряде российских предприятий, наиболее известен из которых завод ЭЗАН (г. Черноголовка). Однако, к сожалению, это относится лишь к типовым решениям с типовым дизайном. В отношении гибкости решений, разнообразия внутренней конструкции изделия, а также элегантности внешнего вида конкуренции европейским производителям пока нет.

На этом ограничения на размер журнальной статьи заставляют автора прерваться, хотя тема далеко не исчерпана. Интересующихся темой приглашаем посетить Internet-ресурсы www.korpusa.ru и www.okw.ru, где можно получить более подробную информацию по многим затронутым в статье аспектам.