



Константин Кругляк

Российская электроника на марше

В статье рассматриваются типовые подходы ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» к заказным разработкам сложной электроники, рассказано о наиболее интересных проектах последних лет и планах по импортозамещению элементной базы.

ВВЕДЕНИЕ

Ещё со времён перестройки стало общим местом упоминать о российской электронике исключительно в рубриках «Легенды и мифы» или «Курьёзы». Более того, широко распространялась точка зрения, согласно которой эта отрасль вообще России не нужна, поскольку в рамках международного разделения труда она сосредоточена существенно юго-восточнее наших краёв. Жизнь, впрочем, поправила эти воззрения, и медленно, но верно российские компании отвоевывают своё место на различных уровнях рынка радиоэлектроники — от микросхем до готовых к применению аппаратных платформ. ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» — один из лидеров этого поступательного движения, достижениям которого по направлению заказных разработок и посвящена данная статья.

Электроника проникла во все сферы жизни человека. От выполнения вспомогательных функций искусственный интеллект давно шагнул к равноправному сотрудничеству с человеком, а кое-где и полностью его заменил. С каждым годом растёт уровень сложности автоматизируемых функций, ужесточаются требования к скорости и точности исполнения, а на саму электронику отводится всё меньше места. Разработчикам автоматизированных систем как воздух необходимы вычислители для выполнения специализированного набора функций в далёких от

комфорта условиях — от ледяных торо-сов до песков пустынь.

КАК ШЬЮТ ЭЛЕКТРОНИКУ «ПО ФИГУРЕ»

ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» — российская компания, коллектив которой уже более 15 лет трудится на ниве разработки и производства современной высокопроизводительной электроники для жёстких условий эксплуатации — АСУ ТП, транспорта и спецприменений. Сверхзадачей руководства и ключевых сотрудников все эти годы было находиться на переднем крае высоких технологий, создавая защищённые вычислительные модули и системы, способные конкурировать с лучшими зарубежными образцами. Компания ориентирована на мелко- и среднесерийное производство высокотехнологичной электроники для ответственных применений, как по собственной конструкторской документации, так и по КД заказчика (контрактная сборка). Для разработки изделий и оформления документации в соответствии с правилами, установленными системой государственных стандартов России, в компании создано специальное конструкторское бюро (СКБ) и выстроена система менеджмента качества, проходящая регулярный аудит у аккредитованных организаций. Заказные разработки «ДОЛОМАНТ» ведутся специально выделенным подразделением СКБ, ориентированным на плотную работу с заказчи-

ками, максимальный учёт специфики прикладной задачи и тщательную проработку технических требований к конечному изделию. Деятельность отдела заказных разработок осуществляется в тесном контакте с другими подразделениями СКБ, отвечающими за разработку серийных аппаратных платформ в стандартизованных форм-факторах, таких как PC/104, COM Express, CompactPCI и других (рис. 1).

Для минимизации сроков выполнения работ и сокращения рисков, связанных с неизбежными ошибками при проектировании сложной радиоэлектронной продукции с нуля, специалисты компании всегда сначала стараются решить задачу путём модификации уже существующего изделия с литерной конструкторской документацией, в том числе техническими условиями. В этом случае опытный образец поступает заказчику уже через 2–3 месяца, а ещё через квартал проект может быть выполнен целиком. Минимальная партия выпуска модифицированного изделия, как правило, приравнивается к аналогичной цифре для базового исполнения и для модулей стандартных форм-факторов составляет 50 штук.

Типовыми вариантами модификации являются:

- удаление части компонентов (без изменения печатной платы) для снижения стоимости модуля;
- удаление части разъёмов для обеспечения механической совместимо-



Рис. 1. Вычислители «ДОЛОМАНТ» в формате PC/104 и CompactPCI

сти модуля с другими компонентами системы;

- замена разъёмов с общеиндустриальных на специальные (как правило, винтовые);
- изменение номинала входного питания (для корпусированных изделий);
- изменение комплекта поставки с включением в него ответных частей интерфейсных разъёмов.

Модификация совершенно не обязательно бывает связана с какими-либо аппаратными изменениями. Очень распространены обращения с просьбой внести изменения в BIOS для обеспечения совместимости с существующим программным обеспечением или выполнения специальных функций. В этом случае после тестирования на стороне заказчика версия BIOS фиксируется в номере заказа и при последующих заказах не меняется вне зависимости от текущих обновлений на серийном устройстве. Зачастую неизменность BIOS (и прошивок других микросхем, входящих в комплектацию изделия) сама по себе является требованием конечного заказчика, реализация этих требований также возможна по описанной схеме, плюс создание складских запасов электронных компонентов для гарантии неизменности комплектации на весь срок жизни изделия.

Все изделия «ДОЛОМАНТ» выпускаются в строгом соответствии с техническими условиями, где устанавливаются требования как к их функциональным возможностям, так и к условиям эксплуатации: диапазону рабочих температур, стойкости к механическим воздействиям и тому подобному. Как правило, вычислители и платы расширения по ТУ должны оставаться работоспособными в так называемом индустриальном диапазоне температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$. Для многих реальных применений этого недостаточно, на-

пример, на железной дороге часто встречается ситуация вымораживания, когда локомотив стоит в нерабочем состоянии в течение нескольких дней при температуре существенно ниже -40°C , но при подаче энергии он должен поехать в течение 20–30 минут со всеми бортовыми системами, работающими как ни в чём не бывало... Для подобных случаев «ДОЛОМАНТ» выпускает для заказчиков заказные модификации модулей и корпусированных систем, отличающихся от серийных набором и параметрами приёмо-сдаточных испытаний, гарантирующими применимость электроники в особо жёстких условиях эксплуатации.

Технические условия распространяются только на зафиксированные в них исполнения изделия, поэтому при создании модифицированного варианта между заказчиком и ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» подписывается специальный документ – «Решение о поставке», в котором фиксируются все отличия заказного исполнения от предусмотренных ТУ. Номер заказного исполнения формируется слиянием одного из серийных с уникальным суффиксом \Txxx, что в сочетании с «Решением о поставке» позволяет однозначно определять и производить изделие в соответствии с требованиями заказчика.

Обсуждая тему жёстких условий эксплуатации, нельзя не упомянуть о наиболее распространённом факторе, быстро выводящем из строя любую бытовую электронику, – выпадении росы при резкой смене температур или высокой влажности.

Защита от этой неприятности обеспечивается покрытием печатных плат модулей специальным лаком, устойчивым к смене температур и гарантирующим изолированность контактов микросхем вне зависимости от наличия

влаги на их поверхности. С учётом широкого распространения требования влагозащиты компания «ДОЛОМАНТ» перевела эту модификацию в разряд штатных. Опция \COATED доступна практически для всей номенклатуры изделий и не рассматривается как заказное исполнение. Тем не менее, в силу технологических особенностей процесса нанесения защитного покрытия минимальная производственная партия изделий \COATED составляет 10 штук.

Вторым по привлекательности подходом к проектированию заказных изделий является использование мезонинных решений на основе систем на модуле.

Компания «ДОЛОМАНТ» имеет в своей номенклатуре «джентльменский набор» СОМ-модулей различных типовых размеров, испытанных как по ТУ, так и в многочисленных клиентских приложениях (рис. 2). Применение их в новых проектах проходит по накатанной схеме с гарантированными сроками (6–9 месяцев) достижения нужного результата.

Ускорению разработки также способствует наличие специальных комплектов разработчика, позволяющих специалистам заказчика, во-первых, заранее оценить возможность применения того или иного СОМ-модуля, а во-вторых, вести полноценную разработку прикладного программного обеспечения параллельно с разработкой базовой платы. С учётом необходимости проводить ОКР по разработке базовой платы типовая минимальная серийность проектов по мезонинной технологии находится на уровне 100 штук.

НЕ ИНТЕЛОМ ЕДИНЫМ...

Особенностью стратегии развития «ДОЛОМАНТ» с момента основания компании была ориентация на наиболее современные технологии и элементную базу, доступную на рынке. Технологии автоматического монтажа за прошедшие годы удалось перенести на российскую почву, создав в Москве современное производство; изготовление печатных плат по большей части пока заказывается в Южной Корее, а вот комплектация практически полностью закупается импортная.

Однако благодаря усилиям органов государственной власти и таланту оставшихся в стране разработчиков уже появились альтернативы в части самого критичного компонента, мозга любого

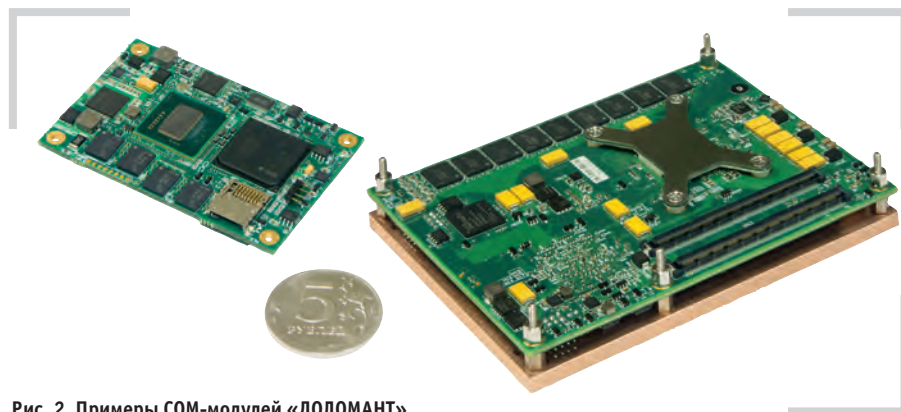


Рис. 2. Примеры SOM-модулей «ДОЛОМАНТ»

радиоэлектронного изделия – процессора. Такие компании, как МЦСТ, «Байкал-Электроникс» и «Элвис», смогли закрепиться на этом рынке и предложить чипы, сравнимые с импортными аналогами, а где-то даже превосходящие их. Это не осталось без внимания СКБ «ДОЛОМАНТ», и в конце 2015 года стартовали сразу две опытно-конструкторские работы по созданию вычислителей с отечественными «мозгами». В рамках первой ОКР планируется разработать две процессорные платы на процессоре «Байкал-Т1»: СРС313 в формате StackPC и СРС312 в формате PCI-104. Первое изделие предполагается сделать максимально совместимым по функциональности с вычислителем СРС309 (на процессоре Intel Atom). Совместимость позволит российским разработчикам систем высокой ответственности относительно безболезненно перейти с импортной элементной базы на отечественную платформу. В частности, появление СРС313 будет автоматически означать выход в свет нового ис-

полнения бортового компьютера МК300, где новый вычислитель придёт на смену СРС309 практически без изменения спецификации. Выпуск макетных образцов СРС313 ожидается в конце 2016 года. СРС312 появится примерно на 6 месяцев позже и займёт место в номенклатуре «ДОЛОМАНТ» в качестве «русифицированной» альтернативы популярных вычислителей СРС304 и СРС310.

Разработка вычислителя на процессоре МЦСТ «Эльбрус-4С» займёт существенно более длительный период времени: макетные образцы модуля СРС514 в формате CompactPCI Serial 3U ожидаются только к концу 2017 года. Это обусловлено как большей сложностью выбранного форм-фактора, так и нестандартностью процессора, который имеет уникальную архитектуру, ориентированную на многопоточные вычисления. С появлением модуля СРС514 новую жизнь обретёт линейка высокопроизводительных гетерогенных бортовых компьютеров ГРИФОН, активно продвигаемых компанией

«ДОЛОМАНТ» для спецприменений. СРС514 позволит формировать вычислительные возможности компьютеров ГРИФОН на основе российских процессоров, что поднимет уровень импортозамещения до приемлемого для многих заказчиков из госструктур.

БОРТОВЫЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

Платформа ГРИФОН (рис. 3) была создана в ответ на многочисленные запросы разработчиков автоматизированных систем высокой степени ответственности на бортовые компьютеры производительностью выше 1 Тфлопс/с. Для удовлетворения максимального количества требований в основу архитектуры платформы были положены идеи модульности и гетерогенности. Благодаря модульному подходу на основе стандарта CompactPCI® Serial 3U разработчики прикладных АСУ могут быстро подобрать набор серийных модулей, необходимых для выполнения стоящих перед ними задач. В частности, модульность позволяет масштабировать вычислительную мощность ГРИФОН, раскладывая выполнение прикладной задачи на несколько вычислителей, взаимодействующих друг с другом по каналам связи PCI Express и Gb Ethernet с суммарной пропускной способностью в сотни гигабит в секунду. При необходимости блоки могут каскадироваться и работать в единой информационной сети Gb Ethernet или 10 Gb Ethernet. Гетерогенность – применение в составе одной системы вычислителей различных архитектур (x86, ARM, ПЛИС, GPU и

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

ИТ-системы и технологии для геологоразведки

Круглый стол, посвящённый теме «ИТ-системы и технологии для геологоразведки», состоится 9 ноября в Москве. ИТ-директора и руководители крупнейших нефтегазовых компаний обсудят появление передовых ноу-хау и рассмотрят наиболее эффективные решения для документирования, интерпретации, визуализации, моделирования, оценки и управления геологоразведочными данными.

В обсуждении участвуют:

- *Андрей Симонов*, первый заместитель генерального директора по ИТ-услугам и проектам, «Башнефть-информ»,

- *Андрей Попов*, начальник управления информационных технологий и телекоммуникаций, «Газпром геологоразведка»,

- *Виктор Диков*, директор по развитию и ТО бизнес-сегмента «Геологоразведка и добыча», «Лукойл-информ»,

- *Максим Шадура*, начальник управления информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций блока разведки и добычи, «Газпром нефть»,

- *Валерий Панков*, заместитель начальника отдела организации приобретения и учёта специализированного программного обеспечения управления комплектации и поставок, «Газпром информ»,

- *Евгений Головенко*, главный специалист отдела организации приобретения и учёта

специализированного программного обеспечения управления комплектации и поставок, «Газпром информ»,

- *Виктория Шимановская*, директор по проектам, «Башнефть-Информ».

Данные темы будут рассматриваться в рамках **III международной конференции «Геологоразведка 2016»**, единственного мероприятия, которое уже стало местом встречи лучших специалистов геологоразведки России и СНГ. У участников есть возможность узнать о планах государственных органов власти по стимулированию геологоразведочных работ, познакомиться с руководителями геологоразведочных проектов, получить информацию о новейших достижениях и инновациях. ●

других) — позволяет использовать существующие программные наработки, существенно сокращая общие сроки разработки.

Для обеспечения взаимодействия ГРИФОН с другими бортовыми системами и периферийными устройствами в набор базовых модулей был включён носитель мезонинов DIC551. Заказчики могут использовать его совместно с мезонинами «ДОЛОМАНТ» МІС10хх, реализующими типовые функции, такие как дискретный и аналоговый ввод-вывод, последовательные порты, ИРПС, а могут разработать собственный мезонин благодаря наличию подробной документации и несложной архитектуре.

Такой подход позволяет свести адаптацию платформы ГРИФОН к конкретной прикладной задаче по разработке простейших плат, с которой способны справиться специалисты многих российских коллективов.

Особое внимание при создании платформы ГРИФОН было уделено вопросам стойкости изделия к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, в которой изделие должно функционировать, — перепадам температур,



Рис. 3. Внешний вид блока ГРИФОН

механическим ударам и многим другим факторам. Полностью герметичный фрезерованный корпус и кондуктивный теплоотвод от устанавливаемых внутри модулей позволяют гарантировать бесперебойную работоспособность компьютеров ГРИФОН по существующим стандартам. Поставки макетных образцов ГРИФОН уже осуществляются, перевод изделия в серию запланирован на конец этого года.

ЗАЩИЩЁННЫЕ ПЛАНШЕТЫ

Потребности российских заказчиков не ограничиваются одноплатными или корпусированными вычислите-

лями, требованием времени стали интегрированные решения с человеко-машинным интерфейсом, неотъемлемой частью которых в последние годы стало сенсорное управление. Отвечая на эти запросы рынка, компания «ДОЛОМАНТ» разработала линейку планшетных компьютеров ОНИКС с экранами 8 и 12 дюймов (рис. 4).

В соответствии со спецификой возлагаемых на эти устройства задач, основной упор при разработке делался не на носимый, а на бортовой сценарий применения, хотя оба устройства можно использовать аналогично привычным в быту «таблеткам». Бортовое при-

ИМПОРТОЗАМЕЩАЙТЕСЬ!

Ждём Ваших запросов: cd@dolomant.ru

ЗАЩИЩЁННЫЙ ПЛАНШЕТ
НОСИМОГО / БОРТОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

ОНИКС08



- ✓ Разработан и серийно производится в России
- ✓ Поставка с ОТК или ВП
- ✓ Жизненный цикл изделия не менее 10 лет
- ✓ Поддержка Android, AstraLinux, КПА, Windows
- ✓ Диапазон рабочих температур -30...+50°C
- ✓ Степень пылевлагозащиты IP65
- ✓ Ударопрочность и вибростойкость
- ✓ Поддержка ГЛОНАСС/GPS
- ✓ Возможность модификации под проект

WWW.DOLOMANT.RU / Тел.: (495) 232-2033, факс: (495) 232-1654



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»



Рис. 4. Защищённые планшетные компьютеры линейки ОНИКС

менение означает, во-первых, питание от бортовой сети, а во-вторых, необходимость коммуникации с различным оборудованием, расположенным на транспортном средстве. Обе функции реализованы посредством док-станции, объединяющейся с компьютером ОНИКС через разъём высокой плотности с подпружиненными контактами. В док-станции располагается источник питания, преобразующий входное напряжение в стабилизированное питание для внутренней электроники, разъёмы интерфейсов промышленных шин (RS-232/422/485, CAN, Ethernet) и разъём для подключения внешних антенн GSM и ГЛОНАСС.

Дополнительно на корпус ОНИКС08 выведены интерфейсы: USB 2.0, совмещённый с питанием, и Gb Ethernet, что позволяет в ряде приложений обеспечить интеграцию с внешним оборудованием без применения док-станции. Разъёмы указанных интерфейсов снабжены интегрированными в корпус заглушками, обеспечивающими пыле- и влагозащиту в полевых условиях.

Разработка полного цикла, от создания схемотехнического решения до готового изделия, обеспечивает отсутствие в изделиях аппаратных закладок и недокументированных функций. Компьютеры ОНИКС прошли все требуемые по техническим условиям испытания, что гарантирует их безотказную работу, как на борту транспортных средств, так и на открытом воздухе в полевых условиях при температурах от -30°C . Более того, благодаря наличию внутренней системы подогрева ОНИКС12 может стартовать при температуре окружающей среды от -50°C . Поддержка российских операционных систем AstraLinux и КПДА позволяет разработчикам ПО быстро перенести существующее программное обеспечение на планшет и применить изделие в

реальной оперативной обстановке. Для тех заказчиков, которым принципиально наличие у операционной системы российской сертификации, компьютеры ОНИКС могут работать под широко распространённым Android 5.1 или Linux Ubuntu. Для разработчиков программного обеспечения помимо стандартного набора аппаратных средств доступен широкий набор цифровых датчиков: компас, акселерометр, термометр, что позволяет контролировать условия эксплуатации изделия, вести журнал событий и передавать при необходимости важную информацию на другие уровни системы автоматизации и управления.

Технические характеристики планшетов соответствуют мировому уровню требований, предъявляемых к изделиям такого класса для жёстких условий эксплуатации. ОНИКС08 выполнен на мощном четырёхъядерном процессоре Freescale iMX6 с частотой 1 ГГц и имеет оперативную память до 4 Гбайт. Этого достаточно, например, для быстрой загрузки различных карт и работы с ними. Операционная система и прикладное программное обеспечение размещаются на надёжном твердотельном диске объёмом до 32 Гбайт, а дополнительные данные могут располагаться на съёмном носителе microSD. ОНИКС12 «приводится в движение» процессором Intel Atom D510 с 2 Гбайт ОЗУ.

Диагональ экрана ОНИКС08 составляет 21 сантиметр, что является разумным компромиссом между размером/массой изделия и информативностью экранной формы. Для управления планшетом предусмотрен сенсорный экран с поддержкой технологии multitouch, а также четыре аппаратные кнопки. Дисплеи обоих планшетов имеют антибликовое покрытие, что позволяет использовать их в условиях прямой солнечной засветки. Защитное стекло предохра-

няет от ударов, а боковые накладки помогают выдерживать падение с высоты до 1 метра на бетонный пол.

Навигационные возможности компьютеров ОНИКС включают Wi-Fi, Bluetooth, поддержку ГЛОНАСС/GPS и сетей GSM 900/1800. ОНИКС08 поддерживает две sim-карты, что позволяет ему оставаться на связи практически в любой точке России. Время автономной работы ОНИКС08 на одной зарядке составляет не менее восьми часов, а в режиме ожидания — до 150 часов. Показатель автономной работы ОНИКС12 намного скромнее, но это устройство в силу своих габаритов не претендует на роль носимого, задача встроенного аккумулятора — обеспечить работу планшета во время перерывов в бортовом питании или на период регламентных работ, проводимых вне штатного транспортного средства.

Дополнительные требования заказчиков по модификации аппаратной «начинки» планшета могут быть реализованы в рамках согласованного технического задания. В компании «ДОЛОМАНТ» накоплен большой опыт по адаптации своих изделий к специфическим требованиям конкретных задач, позволяющий оперативно модифицировать серийные изделия. Для ОНИКС08 типовыми модификациями являются доработки док-станции: замена крепёжной консоли, изменение номинала входного питания, изменение типов разъёмов, вывод дополнительных интерфейсов. Образцы обоих компьютеров доступны для тестирования заинтересованными организациями.

Описанные в статье компетенции ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ» по разработке разнообразных аппаратных платформ не имели бы такой ценности, если бы не налаженная система поставки изделий на производство и мощная собственная производственная база. Благодаря им компания имеет возможность воплощать идеи своих инженеров в готовую продукцию с серийностью поставок, измеряемой тысячами штук в год, при 100% соблюдении технологии производства и контроле качества как со стороны собственной службы ОТК, так и приёмки заказчика. ●

**Автор – сотрудник
ЗАО «НПФ «ДОЛОМАНТ»
Телефон: (495) 232-2033
E-mail: info@dolomant.ru**

Применяется там, где нужно, а не там, где можно



FASTWEL I/O

**Модульный программируемый контроллер,
созданный с учётом ваших требований**

- 32-разрядный процессор 600 МГц
- Встроенный дисковый накопитель объёмом свыше 100 Мбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CODESYS 2.3
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода/вывода с контролем целостности цепей

-40...+85°C

95%



CPM711

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



CPM712

- Протокол передачи данных Modbus RTU, DNP3
- Сетевой интерфейс RS-485



CPM713

- Протокол передачи данных Modbus TCP, DNP3
- Сетевой интерфейс Ethernet



CPM704

- Протокол передачи данных PROFIBUS DP V1
- Сетевой интерфейс PROFIBUS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL

