

# Принцип последующей постепенной модернизации в системах спутниковой связи



**Владимир БОБКОВ**  
К. Т. Н.

**Принцип последующей постепенной модернизации (ППМ) известен в России достаточно узкому кругу специалистов, несмотря на то что первые материалы на эту тему были опубликованы еще в 1983 г. Реализация данного принципа при создании систем спутниковой связи – до сих пор крайне редкое явление**

**Н**еобходимость применения новых методов организации разработки, закупки и развертывания систем была обусловлена тем, что США в 80-х годах была прекращена закупка систем, в ходе эксплуатации которых у пользователей возникали требования, в большинстве случаев не обеспечиваемые приобретенными системами.

Было предложено приобретать так называемые базовые комплекты оборудования, которые можно передавать в эксплуатацию в относительно короткие сроки. Причем уже на стадии проектирования предусматривается возможность их модернизации на основании опыта эксплуатации в полевых условиях. Кроме того, такие системы должны сохранять работоспособность

даже в тех случаях, когда некоторые из входящих в них элементов оказываются неработоспособными. Новый метод получил название «метод организации закупок с последующей постепенной модернизацией».

## ПРИНЦИП ППМ

Обычные методы закупки предлагают прежде всего четкую формулировку технических требований к аппаратуре или системе, на базе которых проводится конкурс проектов, выдвигаемых фирмами-исполнителями. После оценки этих проектов заказчик выбирает подрядчика, который проектирует и изготавливает систему. Однако на этапе размещения заказа невозможно совершенно четко определить функции аппаратуры и ее предельные возможности в эксплуатации.

Согласно принципу последующей постепенной модернизации, заказчик определяет главные технические требования к системе, формирует ее основные характеристики и выбирает для нее «архитектурную» основу, которая обеспечивает возможность в дальнейшем внести в систему необходимые изменения.

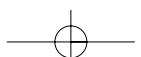
Идея состоит в том, чтобы изготовить оборудование и передать его для полевых испытаний в достаточно короткие сро-

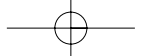
ки. Далее анализируются результаты проведенных испытаний и данные об опыте применения аппаратуры в процессе эксплуатации, которые поступают к разработчику как «сигналы обратной связи» и используются для усовершенствования системы. Это предполагает наличие тесного и непрерывного взаимодействия между заказчиком системы и исполнителями.

Примечательны слова, приведенные в статье [1]: «При осуществлении больших и сложных программ всегда должен быть кто-то, стоящий на страже технических требований и абсолютно безжалостный по отношению к попыткам сделать их слишком сложными и дорогостоящими. Кто-то должен иметь право сказать: «Нет! Вам придется в течение некоторого времени довольствоваться тем, что у вас есть». Нельзя стремиться к тому, чтобы все время получать максимум возможного, притом самого высокого качества. Для этого никаких денег не хватит. В любом перечне запросов должны преобладать реальные вещи, которые можно получить».

В качестве примера в материале [1] приведены военные системы спутниковой связи. Переход от системы DSCS II к системе DSCS III представлял собой «важное усовершенствование, реализованное постепенно»,

БИЗНЕС, ТЕХНОЛОГИИ, УПРАВЛЕНИЕ





при этом была обеспечена совместимость с существующими наземными станциями и пользовательским оборудованием.

На первый взгляд принцип ППМ кажется достаточно простым и рациональным. На самом же деле его реализация связана с необходимостью решения ряда сложных проблем, поскольку он предусматривает изменение традиционных методов закупки и создания систем.

Итак, кратко резюмируем преимущества принципа ППМ:

- создание оборудования или системы в достаточно короткие сроки;
- «открытость» архитектуры оборудования или системы для дальнейшей модернизации и выполнения новых функций;
- быстрота и простота дополнения системы новыми функциями, исключающего необходимость вывода системы из эксплуатации.

## ДЛЯ ПОНИМАНИЯ

Необходимо отметить отличие принципа ППМ от еще одного метода, которым пользуются при создании новых систем. Речь идет о предварительном планировании усовершенствования изделий» (в английской версии РЗІ – Preplanned product improvement). Некоторая путаница затрудняет правильное понимание сущности принципа последующей постепенной модернизации. Дело в том, что по аналогии с ним метод РЗ предусматривает усовершенствование изделий путем их модернизации, которая планируется с самого начала их разработки.

При реализации принципа ППМ и метода РЗІ проектировщики намеренно начинают разработку с использования аппаратуры, которая не является последним словом техники в данной области. Возможностям последующей модернизации при этом уделяется такое же внима-

ние, как правильному функционированию системы.

Несмотря на имеющиеся сходства, эти две концепции кардинально отличаются друг от друга (рис. 1, 2). Различие состоит в том, что при осуществлении принципа ППМ пользователь принимает непосредственное и разностороннее участие в процессе модернизации оборудования, тогда как для метода РЗІ такая возможность не предусмотрена. При реализации большинства программ по построению систем связи соблюдение принципа ППМ объек-

тивно необходимо, ибо требования к таким системам невозможно сформулировать достаточно четко в начале разработки. Метод РЗ требует, чтобы точные и подробные технические характеристики создаваемого оборудования были известны заранее.

Имеются отличия и во временных показателях концепций. Период их функционирования для РЗІ четко фиксирован, а для системы, построенной в соответствии с принципом ППМ, определяется особенностями архитектуры системы.

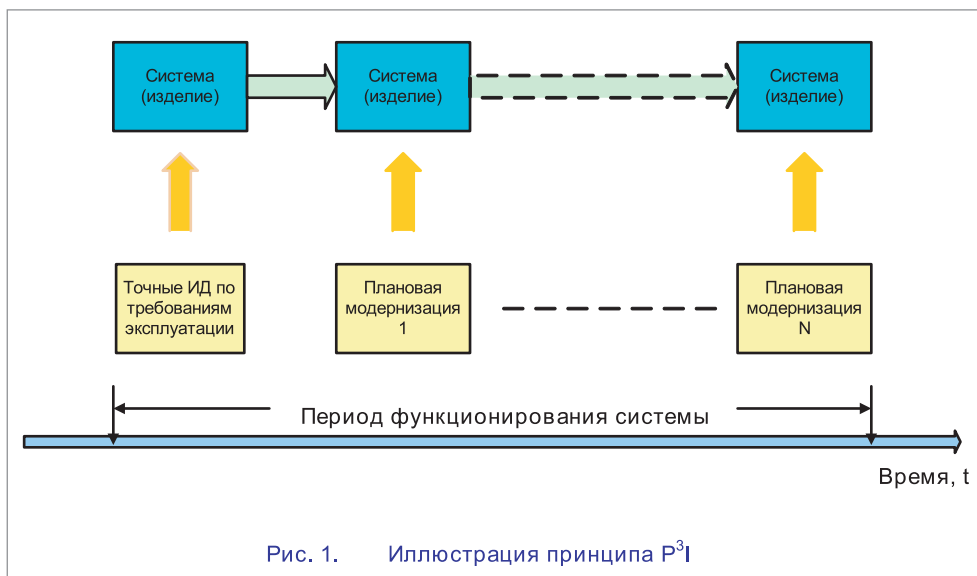


Рис. 1. Иллюстрация принципа РЗІ

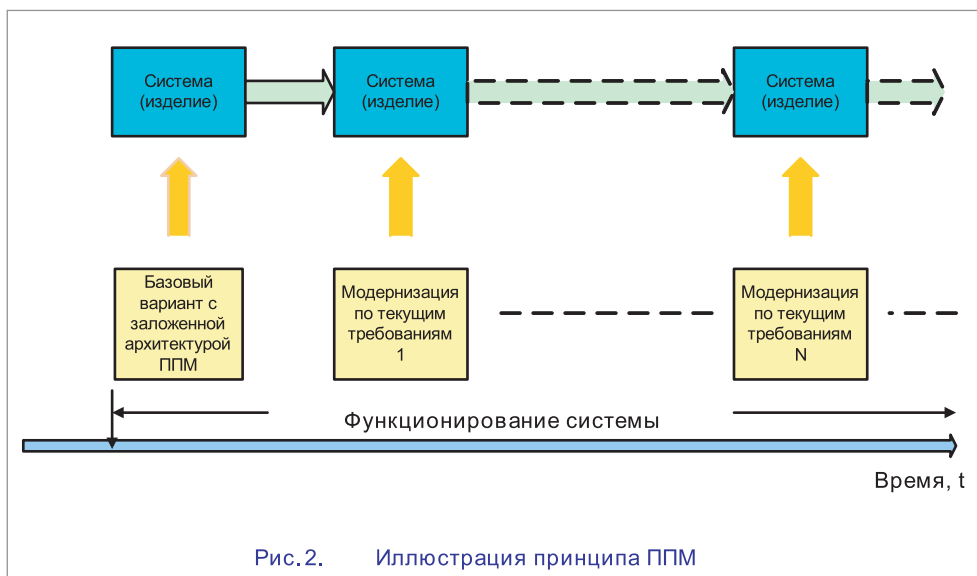
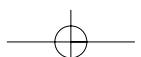
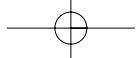


Рис. 2. Иллюстрация принципа ППМ





## ВЫБОР МЕТОДА

Любая компания, приступающая к созданию системы, должна выбрать метод планирования.

Если точно известны задача, способы ее решения и набор выполняемых функций на протяжении всего срока существования системы, целесообразно выбрать метод РЗІ. Для создания системы, которую впоследствии можно будет приспособить к выполнению пока неизвестных требований, следует воспользоваться принципом ППМ, поскольку он предусматривает, с одной стороны, тесное взаимодействие между подрядчиком и заказчиком в процессе эксплуатации, с другой – обеспечивает реализацию вновь возникающих требований.

Очевидно, что принцип ППМ универсальный и подходит практически для любой отрасли народного хозяйства. Особенно актуален он в телекоммуникационном секторе, где новые услуги и, соответственно, новые требования к аппаратуре возникают гораздо чаще, чем в других отраслях. Применение принципа ППМ

в связи означает прежде всего отказ от закупки «законченных» (готовых) систем, которые в большинстве своем морально устаревают через 2–3 года.

Моральное старение оборудования подразумевает, что, будучи полностью физически работоспособным, оно уже неспособно выполнять те новые функции, появление которых обусловлено непрерывающимся развитием телекоммуникационного рынка. Кроме того, оно не может быть модернизировано под решение этих задач.

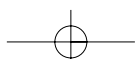
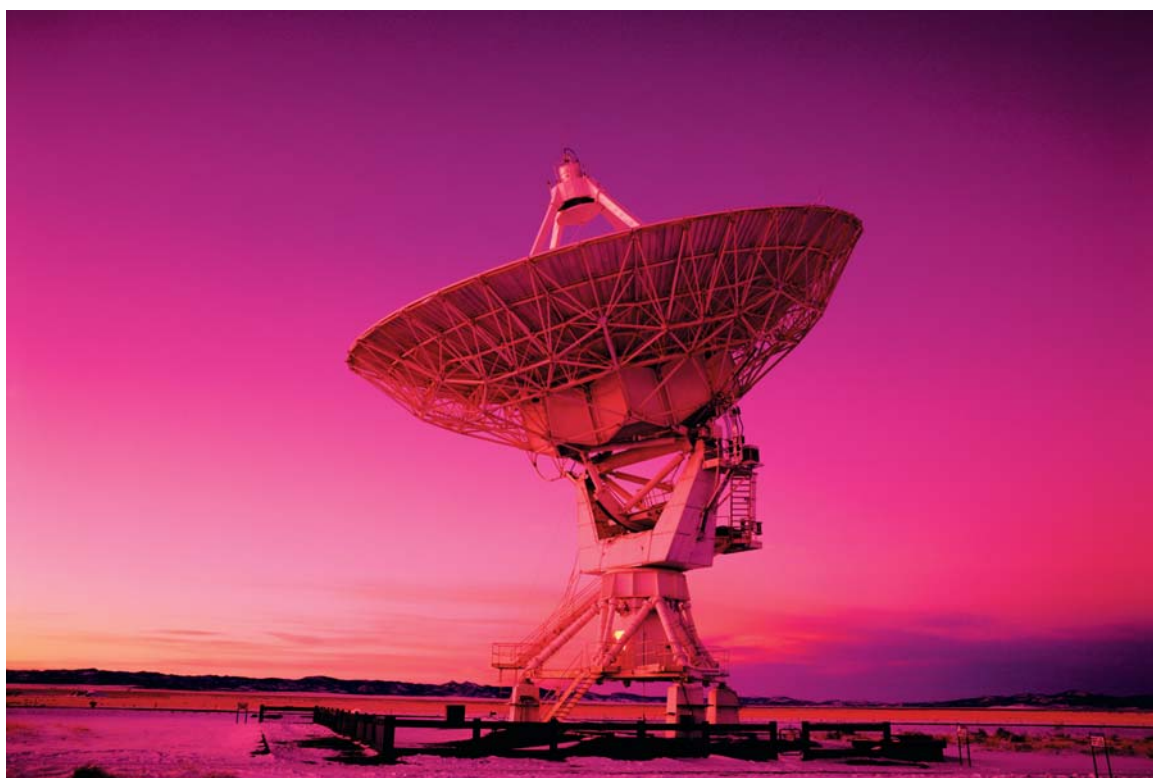
В данном случае у владельца системы есть два выхода: либо эксплуатировать систему до полного ее физического старения (напомним, что по российским нормам время амортизации спутникового оборудования составляет более 10 лет), либо полностью заменить систему новой. В первом случае оператор начинает проигрывать борьбу за заказы и клиента компаниям с более передовой технологией. Во втором – несет большие финансовые потери на приобретение нового оборудования или системы.

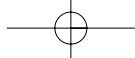
## ЗЕМНЫЕ СТАНЦИИ И СИСТЕМЫ

Рассмотрим земную станцию (ЗС), к которой применимы все законы развития систем. Требования к функциональным возможностям станций, как показывает опыт работы систем спутниковой связи и вещания (СССВ), обусловленные нуждами пользователей и развитием СССР, постоянно повышаются, а их обеспечение путем демонтажа старых и установки новых ЗС нецелесообразно ввиду высокой стоимости и практически непрерывно возникающей необходимости такой замены.

Разрешение этого противоречия лежит в создании уже упомянутой «открытой» архитектуры станции [2, 3], позволяющей осуществлять непрерывную постепенную модернизацию путем замены или подключения новых отдельных функционально законченных узлов (блоков, аппаратов).

Современная ЗС представляет собой сложный аппаратный комплекс, содержащий как на-





ружное, так и внутреннее оборудование.

В таких условиях задача создания «открытой» структуры распадается на следующие подзадачи:

- разработка логической (или функциональной) структуры, формально описывающей все свойства станции как системы (так называемый архитектурный набор функций [2]);
- конструктивная разработка станции, содержащая аппаратные комплексы с реализуемыми на них элементами функциональных подсистем в виде законченных блоков.

При этом «открытость» системы должна описываться и гарантироваться нормативными документами (системой стандартов и т. п.) на способы сопряжения, которые на функциональном уровне обеспечивают сопряжение по электрическим и логическим параметрам, а на конструктивном уровне – по параметрам физического сопряжения.

Отметим, что разработка рациональной логической и физической структуры ЗС, снимающих указанные противоречия, существенно упрощает и решение чисто технических вопросов создания станций, так как позволяет, во-первых, обеспечить поэтапность решения, во-вторых, совместить аппаратуру различных производителей и разных поколений.

Пользовательские задачи связи в настоящее время весьма разнообразны: от предоставления в аренду ресурсов ствола и каналов связи до оказания комплексных услуг. Опыт эксплуатации систем связи показывает, что изменение перечня услуг происходит не скачком, а постепенно, по мере развития информационной структуры регионов. Это лишь раз подтверждает необходимость использования «открытой» структуры ЗС, поскольку всякое развитие пользовательских услуг невозможно без тех или иных изменений в номенклатуре аппаратных средств станции.

Таким образом, задача по созданию ЗС для СССР в ее фундаментальном (структурном) аспекте может быть сформулирована следующим образом: должна быть разработана номенклатура станций, удовлетворяющих всем требованиям аппаратного и функционального развития самой СССР и предоставляемых ею пользовательских услуг.

Требования к таким станциям должны быть стандартизованы (стандарт на ЗС «Экспресс», «Ямал», LMI и т. д.), но не в том виде, как это сделано на сегодняшний день, когда нормированы только внешние параметры ЗС. Единой базой номенклатуры должна быть функциональная структура с жестко стандартизованными протоколами связи между элементами (протоколы связи функциональной структуры ЗС с конкретной СССР).

Поставленная подобным образом задача фактически детализирует требование создания «открытой» структуры, поскольку жесткая стандартизация протоколов связи и параметров физического сопряжения позволяет производить замену отдельных элементов станции на новые, не выводя ее из эксплуатации, т. е. осуществлять ППМ в течение всего периода

эксплуатации станции, по мере формирования требований и создания условий подобной модернизации.

## ОТКРЫТАЯ СТРУКТУРА

Открытая структура ЗС предполагает использование практически любого готового или специально разработанного оборудования. Основными критериями его выбора являются только качество работы и стоимость. Следовательно, электрические и физические параметры узлов ЗС, а также протоколы связи между ними должны быть сопрягаемы с аналогичными параметрами аппаратуры, присутствующей на рынке.

В этом смысле создание открытой архитектуры ЗС имеет практически те же цели, что и стандарт DVB-RCS, основополагающей идеей которого является совместимость периферийных ЗС различных производителей с Hub-станциями разных систем. В конечном счете, это должно стимулировать:

- появление новых независимых (от разработчика Hub) производителей VSAT-станций;



Microwave and Satellite Communications

### ООО «МВСатком»

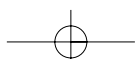
e-mail: info@mwsatcom.ru  
www.mwsatcom.ru

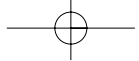
Тел: (095) 788-78-61,  
Факс: (095) 670-37-49

## ВСЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

- Поставка оборудования для спутниковых станций и сетей связи РАДИС, ЦСР МНИИРС, NJRC, ComtechEFData, Andrew, Codan, ELTECO, Agilis, Advantech, AnaCom, Space Machine&Engeneering, Sector Microwave
- Гарантийное и послегарантийное обслуживание
- Интеграция проектов

- ✓ Оптимальное соотношение «цена/качество» по каждому проекту
- ✓ Сертифицированные земные станции С- и Ку-диапазонов (2.4/3.7 м)





## ТЕМА НОМЕРА

# СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ: настоящее и будущее в России

- возможность выбора пользователем производителя VSAT-станции, а также оператора, предлагающего услугу;
- массовое производство и реализацию VSAT-терминалов;
- снижение стоимости как самого оборудования, так и услуг, и выход рынка VSAT на уровень рынка предоставления услуг мобильной связи (или, по меньшей мере, спутниковых ТВ-приемников).

К сожалению, пока этого не происходит по вполне понятным меркантильным причинам – основные поставщики систем VSAT (HNS, Viasat, Gilat), поставляя «закрытые» системы, раз и навсегда «привязывают» потребителя к себе (он технически не имеет возможности работать с другим оператором или в другой системе).

С другой стороны, поставляемые «закрытые» VSAT-системы морально устаревают в течение максимум трех лет. На смену поступает очередная новая разработка, что выгодно только поставщику оборудования, а для оператора и в конечном счете для пользователя означает дополнительные финансовые затраты.

Возвращаясь к ЗС, отметим, часть указанных параметров является рекомендациями международных организаций (в частности, нормы, определяющие внешние характеристики станций). Другая часть (например, промежуточная частота модемов) устанавливается стихийно, под влиянием массового выпуска аппаратуры для каких-либо систем. Таким образом, основные параметры элементов открытой структуры ЗС должны, с одной стороны, соответствовать нормативным документам, с другой – удовлетворять требованиям, стихийно складывающимся на рынке аппаратуры (отметим, что обеспечение второго условия значительно сложнее, поскольку предполагает экспертный прогноз.)

Появившийся не так давно «стандарт» на использование в VSAT-станциях промежуточной частоты L-диапазона, казалось бы, должен был обеспечить объединение в составе ЗС-аппаратуры различных производителей и различных поколений. Однако из-за отсутствия четких нормативных документов производители изготавливают аппаратуру, которая не позволяет реализовать имеющиеся преимущества стандартизированной ПЧ. Объединение в одном кабеле сигналов электропитания, опорной частоты, частот приема и передачи, сигналов управления; нестандартные номиналы опорных частот; нестандартные номиналы промежуточных частот – все это приводит к значительным ограничениям по интеграции в одной ЗС-аппаратуры различных производителей и поколений, исключает возможность развития структуры ЗС для выполнения новых функций и предоставления новых услуг.

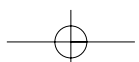
Вероятно, таким способом производители стремятся исключить интеграцию своих ЗС с оборудованием других фирм и защитить свой рынок сбыта. В конечном же счете, это приводит к тому, что пользователь, не имея возможности наращивать аппаратную и функциональную базу ЗС и, соответственно, предоставлять новые услуги, отказывается от данного вида станции (что называется «палка о двух концах»).

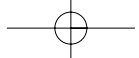
Другой яркий пример несоответствия принципу ППМ – переход к спутникам связи нового поколения с поляризационным уплотнением и расширенными полосами частот стволов РТР. В работе [4] уже приводились некоторые соображения по этому вопросу. В контексте принципа ППМ отметим, что переход произошел без подготовки наземного сегмента – земные станции оказались не готовы к модернизации космических аппаратов (КА). Замена КА не обеспечила совместимость с существующим парком ЗС ни по требованиям к антеннам в части поляризационной развязки (коэффициент эллиптичности), ни по требованиям к полосе стволов (модемное оборудование и приемопередатчики). В результате и операторы, сдающие ресурс в аренду, и пользователи несут дополнительные финансовые затраты: одни – из-за недополученной прибыли в результате недоиспользования частотного ресурса КА, другие – из-за необходимости кардинально обновлять парк оборудования.

Таким образом, в большинстве случаев при создании оборудования и систем спутниковой связи в России принцип последующей постепенной модернизации не соблюдается, что не позволяет оперативно реагировать на изменения рынка оборудования и услуг связи путем соответствующего изменения функциональности ЗС или системы в целом. В итоге за это расплачиваются и владелец системы, и конечный пользователь. ■

### Литература

1. Уоллер Л. Проблемы военного ведомства США в области систем боевого управления, контроля, связи и разведки (СЗ) и пути их решения // Электроника. 1983. №25/26. С.50-66.
2. Нагорнов В. И. Архитектура радиальных радиосетей связи // Техника средств связи: Сборник. Серия «Системы связи», 1989. Вып. 3.
3. Нагорнов В. И. Архитектура радиоприемных радиосетей связи // Там же.
4. Бобков В. Ю. Об экономической эффективности систем спутниковой связи с поляризационным уплотнением // Мир связи. Connect. 2005. №9. С.232-233.
5. Nitz R. Meet the modular satellite modem // Satellite Communications. 1993. October. P. 62-64.
6. Дорофеев В. М., Коновалов Ю. Ф., Дерюгин С. Н. Многофункциональный модем цифровой спутниковой связи ПП-64 // Электросвязь. 1994. №1. С.32-33.





## Cisco расширяет список дистрибьюторов

Cisco Systems и компания «Лантри» заключили дистрибьюторское соглашение, в рамках которого «Лантри» получает возможность поставлять своим партнерам и реселлерам полный спектр продукции Cisco Systems.

С ноября текущего года весь ассортимент продукции Cisco стал доступен партнерам «Лантри» с региональных складов, что позволяет оперативно осуществлять поставку оборудования по проектам любого масштаба и сложности.

На сегодняшний день сеть представительств «Лантри» охватывает 7 федеральных округов. Офисы и склады компании открыты в Москве, Екате-

ринбурге, Нижнем Новгороде, Санкт-Петербурге, Краснодаре и Новосибирске. В ближайшее время состоится открытие еще двух офисов и складов компании – в Хабаровске и Самаре. Благодаря оперативной системе логистики, «Лантри» гарантирует доставку оборудования по всей территории РФ в срок от получаса до трех дней, в зависимости от расстояния.

Помимо того, что «Лантри» предлагает потенциальным партнерам десятки тысяч товарных позиций, реселлеры получают большой набор сопутствующих сервисов. 24 часа в сутки работает интернет-магазин [www.lantree.ru](http://www.lantree.ru).

[www.lantree.ru](http://www.lantree.ru)



## Конференц-связь по-русски

В конце ноября «Авикон Текнолоджис» провела для своих партнеров семинар, на котором выступили руководители компании Codian – производителя инфраструктурного оборудования для видеоконференц-связи, которое поставляется в Россию «Авикон Текнолоджис».

Хадар Кармел, директор по продажам Codian в регионе EMEA, рассказал о принципах продвижения решений Codian на российский рынок через эксклюзивного дистрибьютора. Марк Луни, менеджер по продукции компании,

посвятил свое выступление новейшим и перспективным разработкам Codian.

На семинаре было также объявлено о завершении русификации серверов многоточечной конференц-связи. В результате совместной работы с производителем полностью русифицированы как интерфейс управления, так и система IVR (Interactive Voice Response), обеспечивающая интерактивное речевое взаимодействие с сервером при организации аудиоконференций.

[www.avicon.ru](http://www.avicon.ru)



## «Амедиа» внедряет ERP-систему

Компания Sputnik Labs стала консультантом группы компаний «Амедиа» в проекте по выбору и внедрению ERP-системы.

Первый этап проекта продлится один месяц, за это время будет выбран поставщик решения, определены сроки проекта и его структура. В ходе работ компания Sputnik Labs проведет аудит предложений поставщиков в рамках тендера по выбору программной платформы и поставщика решения.

Группа компаний «Амедиа» – круп-

нейший на территории СНГ производитель телесериалов, фильмов и телепрограмм. Быстрый рост компании, расширение производственной базы и увеличение числа проектов поставили перед «Амедиа» задачи оптимального распределения технических и кадровых ресурсов, снижения себестоимости продукции и эффективного управления производством. Для выполнения этих задач руководство «Амедиа» приняло решение о внедрении ERP-системы.

[www.spklabs.com](http://www.spklabs.com)



## ПО для неблагоприятных условий

Компания MEN объявила о выходе BSP-комплекта для поддержки высокопроизводительной и надежной ОСПВ QNXr NeutrinoR на процессорных платах семейства Freescale PowerQUICC III. Семейство компьютеров компании MEN на основе процессорной платы PowerQUICC III включает пять различных марок одноплатных компьютеров на платформах 6U VME, 3U, 6U CompactPCI и System-On-Module (ESMT). Этот набор предназначен для высокопроизводительных систем связи, особенно для эксплуатации в неблагоприятных условиях. Все решения на основе PowerQUICC III имеют встроенные программируемые вентиляционные матрицы (FPGA) для специализированного ввода/вывода.

ОСПВ QNX Neutrino является полноценной микроядерной операционной системой, которая обеспечивает такие возможности, как защита памяти, распределенные вычисления, симметричная многопроцессорность, POSIX-совместимые API, архитектура с поддержкой динамических обновлений и максимальная производительность реального времени.

[www.swd.ru](http://www.swd.ru)



## В Евпатории появились радиотаксофоны

В Евпатории группа специалистов Киевской компании «Элитком» и Крымского филиала ОАО «Укртелеком» провела линейные испытания оборудования абонентского радиодоступа по технологии DECT компании «Гудвин – Европа».

За время тестирования внесены коррективы в программное обеспечение, проверена работа таксофонов в различных режимах. Предварительное тестирование прошло успешно, и на опытную эксплуатацию (2 месяца) оставлено несколько комплектов для таксофонов, обычных и для передачи голоса и данных телефонных абонентских радиоблоков.

Таксофоны, подключенные посредством радиодоступа «Гудвин-Бородино», позволяют оперативно предоставлять услуги связи в нетелефонизированных местах (садовых товариществах, гаражных кооперативах и т. д.). Цена установки конечного пункта ниже стоимости прокладки кабельной линии. Основными преимуществами являются оперативность, качество цифровой связи, доступ к сети Интернет со стабильной скоростью. Время на разворачивание пункта составляет 2–3 часа. Это оборудование можно использовать при телефонизации квартирных абонентов и предприятий.

[www.goodwin.ru](http://www.goodwin.ru)

