



УЧРЕДИТЕЛИ:  
РЕГИОНАЛЬНОЕ СОДРУЖЕСТВО В ОБЛАСТИ СВЯЗИ,  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ,  
РОССИЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО  
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ  
ИМ. А.С. ПОПОВА

## ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ

ОСНОВАН В 1933 ГОДУ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ПО ПРОВОДНОЙ И РАДИОСВЯЗИ,  
ТЕЛЕВИДЕНИЮ, РАДИОВЕЩАНИЮ

№ 7/2008

В НОМЕРЕ:

## CONTENTS

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.А. Шамшин

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.С. Аджмев

В.А. Андреев

В.В. Бутенко

М.А. Быховский

Л.Е. Варакин

В.В. Витязев

П.П. Воробьенко

А.А. Гоголь

Н.И. Гормакова

В.Ф. Гуркин

Ю.Б. Зубарев

А.А. Иванов

Л.Я. Кантор

Л.Т. Ким

И.В. Ковалева

(зам. главного редактора)

Б.И. Кузьмин

К.И. Кукк

А.Е. Кучерявый

С.Л. Мишенков

Т.Г. Рахимов

С.Г. Ситников

В.В. Тимофеев

Г.Ш. Хасьянова

В.В. Шахгильдян

В.О. Шварцман

А.С. Юзалин

В.Н. Яшин

### КОНСУЛЬТАНТЫ

В.И. Глинка

С.Д. Манаенков

И.С. Свердлова

Ю.А. Толмачев

### ВЕДУЩИЙ РЕДАКТОР

Н.И. Гормакова

### НОМЕР ГОТОВИЛИ ТАКЖЕ:

В.Ф. Горяникова

Н.В. Ефимова

Е.В. Жарикова

Т.И. Марунич

Е.М. Бельская

### КОМПЬЮТЕРНЫЕ ДИЗАЙН, НАБОР, ВЕРСТКА

Ю.С. Яковлев

Индексы 71107, 73561. ISSN 0013-5771.  
ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ. 2008, № 7. 1-56.

Сдано в набор 10.07.2008.

Подписано в печать 25.07.2008.

Печать офсетная. Формат 60×90/8.

Изд. № 62. Усл. кр.-отт. 14,12.

Уч.-изд. л. 19,6. Усл. печ. л. 7.

Тираж 3000 экз.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

© 000 "Инфо-Электросвязь"

Адамов Д.Ю. ■ Нанoeлектроника — путь к информационному обществу . . . . .	2
Ставиская Р.М. ■ Система радиовещания для России . . . . .	6
Треногин Н.Г., Веловатый Е.А., Петров М.Н. ■ Описание архитектуры системы управления предприятием электросвязи на базе Oracle E-Business Suite с использованием тензорной методологии . . . . .	12

### СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПОДАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭХА В КАНАЛАХ СВЯЗИ

Тематическая подборка

Шаврин С.С. ■ Механизм и информационная модель субъективного восприятия эхосигналов . . . . .	16
Капустин С.В. ■ Использование механизмов компенсационного подавления эхосигналов для диагностики качества телефонной передачи . . . . .	21
Аладин В.М., Мусатова О.Ю., Шаврин С.С. ■ Эхокомпенсатор как средство измерения времени концевой задержки . . . . .	24

### РАДИОСВЯЗЬ

Серов В.В. ■ Система связи с адаптацией ветвей разнесения сигналов на передаче . . . . .	26
Муравченко В.Л. ■ Сокращение времени настройки широкополосных передатчиков . . . . .	29
Горгадзе С.Ф., Клинов А.А. ■ Характеристики интермодуляционных помех при нелинейных преобразованиях совокупностей сложных сигналов . . . . .	32

### АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Данилович Д.А., Сиверс М.А., Зайцев С.П. ■ Оптимизация высот подвеса антенн на многоинтервальных цифровых РРЛ . . . . .	36
Калинин Л.Б., Хоменко А.Е., Эпштейн И.Л. ■ Согласователи коаксиальных фидерных трактов мощных ТВ радиостанций . . . . .	39

### ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Горбачев А.П., Ермаков Е.А. ■ Полосовые фильтры сверхвысоких частот на многослойных полосковых линиях . . . . .	41
Григоров И.В. ■ Применение нелинейных фазовых фильтров для улучшения различимости дискретных сигналов в каналах связи . . . . .	45
Максимов М.И., Сидорова Н.А., Чернояров О.В. ■ Проектирование низкоскоростных речепреобразующих устройств для каналов с высоким процентом ошибок . . . . .	48

### ПРЕДСТАВЛЯЮТ РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ

НПФ «Микран» — достижения и перспективы развития . . . . .	51
--	----

### ИНФОРМАЦИЯ

К юбилею И.С. Свердловой . . . . .	10
«Ростелеком» принял долгосрочную стратегию развития . . . . .	15
Еще один успех ALCATEL-LUCENT . . . . .	20
«Ростелеком» завершил организацию кольцевого резервирования балтийской кабельной системы . . . . .	30
VI ежегодная Международная научно-практическая конференция «Инфокоммуникационные технологии Глобального информационного общества» . . . . .	38
Вниманию специалистов! . . . . .	50
Макоев В.Г. ■ Фрагменты о фрагментах (о книге В.А. Шамшина «Фрагменты жизни») . . . . .	52
Памяти Леонида Егоровича Варакина . . . . .	56

ADAMOV D.Yu. ■ Nanoelectronics: a road to information society . . . . .	2
---	---

STAVISKAYA R.M. ■ Broadcasting system for Russia . . . . .	6
--	---

TRENOGIN N.G., VELOVATYIY E.A., PETROV M.N. ■ Describe integration architecture of ERP-system Oracle E-Business Suite with using tensor methodology of system analysis . . . . .	12
--	----

SHAVRIN S.S. ■ Subjective echo perception mechanism and information model . . . . .	16
---	----

KAPUSTIN S.V. ■ Telephone transmission quality evaluation using echo cancellation mechanism . . . . .	21
---	----

ALADIN V.M., MUSATOVA O.Yu., SHAVRIN S.S. ■ End delay evaluation by echo canceller . . . . .	24
--	----

SEROV V.V. ■ A communication system incorporating adapted signal diversity branches in transmission . . . . .	26
---	----

MURAVCHENKO V.L. ■ An option to reduce wide-band transmitters' alignment time . . . . .	29
---	----

GORGADZE S.F., KLINOV A.A. ■ Characteristics of intermodulation interference arising under nonlinear transformations of compound signal summation . . . . .	32
---	----

DANILOVICH D.A., SIVERS M.A., ZAYZEV S.P. ■ Optimizing antenna heights on multihop digital radio relay links . . . . .	36
--	----

KALININ L.B., KHOMENKO A.E., EPSHTEJN I.L. ■ Power TV radio stations' coaxial feeding chains' impedance matchers . . . . .	39
--	----

GORBACHEV A.P., ERMAKOV E.A. ■ Multi-layer strip lines' band-pass microwave filters . . . . .	41
---	----

GRIGOROV I.V. ■ Application of nonlinear phase filters for improvement of discernability of discrete signals in communication channels . . . . .	45
--	----

MAKSIMOV M.I., SIDOROVA N.A., CHERNOYAROV O.V. ■ Designing of low speed speech coding devices for channels with high rate of errors . . . . .	48
---	----

INFORMATION . . . . .	10, 15, 20, 30, 38, 50—56
-----------------------	---------------------------

Адрес редакции журнала: 107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6.  
Тел.: 625-84-36, 621-09-13, 624-15-92. Факс: 624-52-90.  
E-mail: elsv@garnet.ru Internet: www.elsv.ru

## НАНОЭЛЕКТРОНИКА — ПУТЬ К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЩЕСТВУ

Печатается в порядке обсуждения

Д.Ю. Адамов, коммерческий директор ООО «Юник Ай Сиз», к.т.н.

**Проблемы развития нанoeлектроники.** Нанoeлектроника — это общее определение ряда технологий, направленных на реализацию электронных приборов с нанометровыми размерами структурных областей [1]. К ним относятся эмиссионные приборы на основе углеродных трубок, полупроводниковые лазеры с квантовыми «ямами», наноразмерные электромеханические системы, полевые и биполярные транзисторы с размерами элементов менее 100 нм, а также другие полупроводниковые приборы с нанометровыми размерами. Объединяет эти приборы новый подход к характеристике их параметров, т. е. к определению набора параметров и их описанию.

Классическая электродинамика не может описать все явления в нанометровых элементах. Анализ нанометровых приборов в понятиях квантовой физики слишком сложен. Поведение таких приборов обычно представляют на основе гибридных моделей, в которых используются уравнения классической электродинамики и некие виртуальные (эффективные) значения параметров физической структуры.

Наибольшее распространение и влияние на технический прогресс имеют полупроводниковые наноразмерные приборы. Очень часто в определение «нанoeлектроника» включается только полупроводниковая нанoeлектроника.

Сегодня в лабораторных условиях уже реализованы полупроводниковые приборы с размерами элементов в единицы нанометров [2]. Серийно выпускаются микросхемы с размерами 65 нм, ведется подготовка производства микросхем по технологии 45 нм. Причем, такие приборы используются в микросхемах с миллиардами транзисторов на одном кристалле [3].

Однако нанотехнологии пока не получили широкого распространения. В литературе обсуждаются вопросы применения нанотехнологий и это — очень серьезные вопросы [4, 5]. Имеющиеся технические проблемы очевидно будут решены уже в ближайшие годы. Дискуссия развернулась вокруг экономической программы развития нанотехнологий. Прогнозы предсказывают убыточность полупроводникового производства наноразмерных микросхем.

Комплект оборудования для одного производственного модуля стоит несколько миллиардов долларов США. Разработка и подготовка производства одной микросхемы с миллиардом элементов обходится от нескольких десятков до сотен миллионов долларов. Такие сверхбольшие микросхемы становятся очень специализированными с ограниченной областью применения. Если учесть, что срок востребованности на рынке для изделий электронной техники очень ограничен (4–7 лет), то продукты окажутся слишком дорогими. Платежеспособный спрос вызывает большие сомнения. Проблема экономики в полупроводниковой нанoeлектронике волнует не только менеджеров корпораций, но и высокопоставленных государственных чиновников [4,5]. В большинстве промышленно развитых стран планы развития электронной отрасли тесно связаны с планами социально-экономического развития государства.

**Объявленные и скрытые цели развития нанотехнологий.** Экономической основой развития рынка информационных технологий должно стать изменение структуры этого рынка. Прибыль будет создаваться не в системе сбыта электронных систем, а в сфере предоставления информационных услуг.

Основы нового бизнеса уже заложены в системах телефонной сотовой связи и Интернете. В обозримом будущем автоматические информационные сети должны внедриться почти во все сферы человеческой деятельности. Это — развлечения и связь, медицина и образование, бизнес и торговля, системы безопасности и навигация, а также многое другое [4].

Информационные сети будут построены по принципу повсеместного, фонового (невидимого) информационного окружения. Информационные сети должны быть «невидимы» не в том смысле, что они незаметны, а в смысле — привычны. Так зеркало, воспринимаемое как элемент интерьера, а не как оптический прибор. Повсеместное информационное окружение должно изменить качество и стиль жизни, характер трудовой деятельности, многократно увеличить производительность труда.

Изменение качества жизни людей — это объявленная цель прогресса. Однако исследования ведутся и в других направлениях, связанных с национальной безопасностью и международной политикой:

- влияние на общественное сознание людей через средства массовой информации, в том числе и в других государствах;
- создание международного имиджа великой державы;
- увеличение военного потенциала путем создания автоматического высокоточного оружия, а также глобальной системы выявления явных и скрытых угроз.

Трудно переоценить влияние автоматического оружия на боеспособность даже небольшой армии. Миниатюрные разведывательные зонды, самонаводящиеся артиллерийские снаряды, мины, распознающие «своих» и «чужих» — все это уже существует в опытных образцах. В США ежегодно проводятся гонки по бездорожью для автоматических машин без водителей, сражения роботов [6]. Очевидно, что интерес к этим дорогостоящим разработкам не только спортивный.

В соответствии с поставленными задачами меняется и система оценки затрат на развитие нанотехнологий. Несколько десятков миллиардов долларов уже не кажутся чрезмерной ценой за обеспечение безопасности, изменение стиля жизни и создание нового информационного общества. Нанотехнологии — это всего лишь один элемент в новой инфраструктуре, хотя этот элемент и является ключевым. Результаты технического прогресса нельзя оценивать только деньгами. От умения использовать эти результаты для развития гражданского общества зависит судьба государства. Яркий пример — история СССР.

Технический прогресс остановить невозможно. Воспользоваться чужими успехами тоже трудно. Применение наукоемких технологий требует наличия собственных научных школ и производственных мощностей. В противном случае возникает полная зависимость от иностранной помощи. «Клуб ядерных держав» не стремится к расширению. За 60 лет технологический барьер удалось преодолеть лишь нескольким государствам. Возможен сценарий, при котором нанoeлектроника также станет инструментом международной политики.

Конечными продуктами радиоэлектронного комплекса будут информационные системы и услуги. Микросхемы, как самостоятельный товар, потеряют потребительскую цен-

ность. Интегрированные системы смогут работать только под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), разработанного для конкретной системы. Продаваться будут только готовые системы и лицензии на применение ПО. В любом случае контроль над информационной системой останется в руках той организации, которая финансировала ее разработку и производство. Технологический барьер для создания собственной новой информационной системы окажется столь велик, что преодолеть его отдельному государству без международной поддержки станет невозможно. А диктовать условия поддержки будут не отдельные государства, а транснациональные корпорации.

Уровень сложности современных информационных систем и степень монополизации в этой отрасли легко представить на примере операционных систем для персональных компьютеров (ПК). В мире сейчас широко используются только три операционные системы: Windows от корпорации Microsoft, MacOS от корпорации Sun Microsystems и Linux, поддерживаемый ассоциацией независимых программистов. Причем, Microsoft продвигает идеологию, согласно которой процессор и операционная система для него должны разрабатываться одновременно и совместно оптимизироваться. Поскольку основные производители процессоров Intel и AMD сотрудничают только с Microsoft, а корпорация Sun Microsystems использует процессоры Intel, то легко предсказать, что в ближайшем будущем останется только один разработчик операционных систем для ПК.

Уровень сложности информационных систем будет постоянно возрастать. Соответственно будет увеличиваться и степень монополизации в этой отрасли.

**Пути развития и источники финансирования нанотехнологий.** Успешное функционирование полупроводникового производства в современных условиях возможно только при организации сбыта продукции на международном рынке. Затраты на подготовку производства сложных микросхем очень велики и оправдываются только при очень больших объемах их сбыта. Технические характеристики аппаратуры улучшаются при использовании более сложных и более специализированных микросхем. Рынок сбыта сложных специализированных микросхем сужается. В эпоху нанoeлектроники проблема объемов сбыта микросхем станет ключевой.

Международным сообществом уже определены основные пути развития информационных технологий и возможности снижения неоправданных затрат.

*Первое направление* — глобальная унификация технических решений. Примеры: международная система стандартизации — ISO; международная программа развития полупроводниковых технологий — ITRS-2000 (International Technology Roadmap for Semiconductors) [7].

*Второе направление* — создание глобальных альянсов, целью которых — раздел секторов рынка и обмен техническими достижениями. Пример: альянс STI (Sony, Toshiba, IBM) [8].

*Третье направление* — разработка национальных программ развития информационных технологий, объединяющих усилия государства и частного сектора. Пример: программа IT 839 Strategy, действующая в Южной Корее [3].

Финансовые ресурсы принадлежат частным корпорациям и государственным структурам. Эти ресурсы каждая страна использует в соответствии с внутренними условиями.

В США в секторе информационных технологий занято более 20% трудоспособного населения. Собственных ресурсов этого комплекса достаточно для развития. Большая часть средств, направляемых на развитие информационных технологий, сосредоточена в инвестиционных и научных фондах

корпораций, получающих налоговые льготы от государства. Деятельность «Фонда Сороса» хорошо известна в России. «Фонд Билла Гейтса» объявил программу, согласно которой в ближайшие годы планирует потратить 38 млрд долл. на развитие информационных технологий в образовании и медицине [9]. Роль государства состоит в стимулировании новейших перспективных разработок путем как прямого финансирования, так и формирования Госзаказа. Однако в процентном отношении государственные средства невелики. Корпорации сами озабочены сохранением технологического лидерства в секторе информационных технологий.

Проблема США состоит в том, что в стране практически исчерпаны ресурсы для увеличения численности квалифицированных специалистов в этой области. Активная миграционная политика, проводимая США, также имеет серьезные ограничения. Поэтому американские корпорации создают филиалы по всему миру, в том числе и в России.

В Китае политика государства направлена на привлечение иностранных инвестиций в производство электронных компонентов и изделий бытовой техники. Уже сейчас Китай является крупнейшим в мире производителем бытовой электроники и занимает второе место по объему производства электронных компонентов, включая и интегральные микросхемы [10]. Уровень полупроводникового производства соответствует современным достижениям. Рубеж 100 нм китайская промышленность уже преодолела. Однако электронный комплекс в Китае развивается неравномерно. Уровень разработок электронной аппаратуры и компонентов сравнительно низкий, ПО почти отсутствует. Иностранные инвесторы не вкладывают деньги в подготовку китайских специалистов, а собственной школы в стране нет. Поэтому правительство выделяет значительные средства на обучение китайских студентов и аспирантов за рубежом, активно содействует возвращению их на родину. Постоянно растет и уровень подготовки специалистов в самом Китае.

Комплексная программа развития информационных технологий объявлена правительством Южной Кореи. Программа называется IT 839 Strategy [3]. Ее цель — построение материальной базы информационного общества. Для этого в стране необходимо создать три новые инфраструктуры: единую систему цифровой радиосвязи; автоматическую сенсорную сеть; Интернет, поддерживающий протокол версии 6. Создание и поддержка этих инфраструктур потребует развития девяти новых производств: микросхем с нанометровыми размерами элементов; встроенного ПО; компьютеров на их основе; аппаратуры мобильной связи; сенсорной аппаратуры; робототехники; аппаратуры дистанционного управления; аппаратуры для цифрового телевидения; производства цифровых медиа-продуктов (кино, телевидение, игры, музыка). На этой базе должны быть развернуты восемь новых информационных сервисов: беспроводная цифровая связь; цифровое радио; цифровое телевидение и доставка медиа-продуктов; домашняя информационная сеть; дистанционное управление объектами; радиочастотная идентификация; голосовая и видеосвязь через Интернет.

Нанотехнологии в программе рассматриваются только как средство достижения конечных целей. Производство микросхем может быть и убыточным. Деньги должны принести информационные сервисы.

Реализацию программы будут совместно осуществлять государственные и коммерческие организации. Программа включает три этапа. На начальном основные расходы несет правительство. Вложения частного сектора — это интеллектуальная собственность, информация и участие в програм-