

ФЦП "РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ" НА 2008-2015 ГОДЫ

Сегодня развитие промышленности – приоритетная задача любого государства, поскольку она является рычагом удержания коммерческого, финансового и военного мирового лидерства. Бурный рост технологической оснащенности промышленности передовых стран, основанный на высокотехнологических системах и комплексах, лишь подчеркивает критическое состояние уровня отечественной промышленности. Чтобы переломить ситуацию, в последние годы Правительство России наметило конкретные шаги по возрождению промышленности. И в числе приоритетных задач – возрождение отечественной электроники.

В рамках реализации принятых в 2002 году "Основ политики Российской Федерации в области развития электронной компонентной базы (ЭКБ) на период до 2010 года и дальнейшую перспективу" год назад на заседании Правительства обсуждалась Стратегия развития электронной промышленности. Этот документ был утвержден в августе 2007 года. Тогда же была подготовлена и принята подпрограмма "Развитие электронной компонентной базы" на 2007–2011 годы в составе Федеральной целевой программы (ФЦП) "Национальная технологическая база", рассчитанной на период до 2011 года (утверждены в январе 2007 года) (рис.1).

Но с учетом критического состояния радиоэлектронной отрасли было принято еще одно решение – о создании **самостоятельной** программы на период до 2015 года. В новой ФЦП соблюден принцип преемственности по отношению к подпрограмме "Развитие ЭКБ". Мероприятия программы полностью содержат направления работ подпрограммы и учитывают интересы всех заказчиков (Минпромэнерго, Минобрнауки, Роспрома, Росатома, Роскосмоса, Роснауки и Рособразования) (рис.2). Новая програм-

Ю.Борисов, д.т.н.,
А.Суворов

ма подробно рассматривалась на заседании Правительства РФ 21 ноября 2007 года. В результате ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы была утверждена постановлением Правительства РФ от 26 ноября 2007 года № 809.

В числе приоритетных направлений развития, наряду с твердотельной сверхвысокочастотной электроникой, радиационно стойкой ЭКБ, микросистемной техникой, микроэлектроникой, электронными материалами и структурами, пассивной ЭКБ, введены программные мероприятия по таким новым направлениям, как:

- вакуумная СВЧ-электроника;
- унифицированные электронные модули и базовые несущие конструкции;
- типовые базовые технологические процессы;
- развитие технологий создания радиоэлектронных систем и комплексов.

Мероприятия по вакуумной СВЧ-электронике направлены на поддержку и развитие отечественных технологий, соответствующих мировому уровню. Отметим, что эти технологии составляют основу почти всех современных радиоэлектронных систем и комплексов.

Следующие три направления относятся к радиоэлектронике и являются новыми по отношению к подпрограмме. Первое из них – **создание унифицированных элект-**

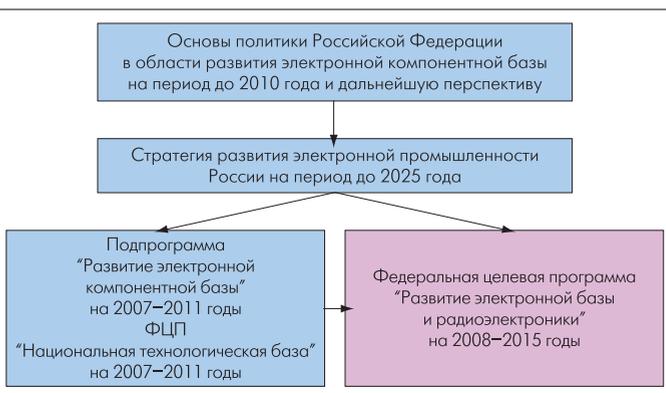


Рис. 1. основополагающие документы, регламентирующие развитие отечественной ЭКБ

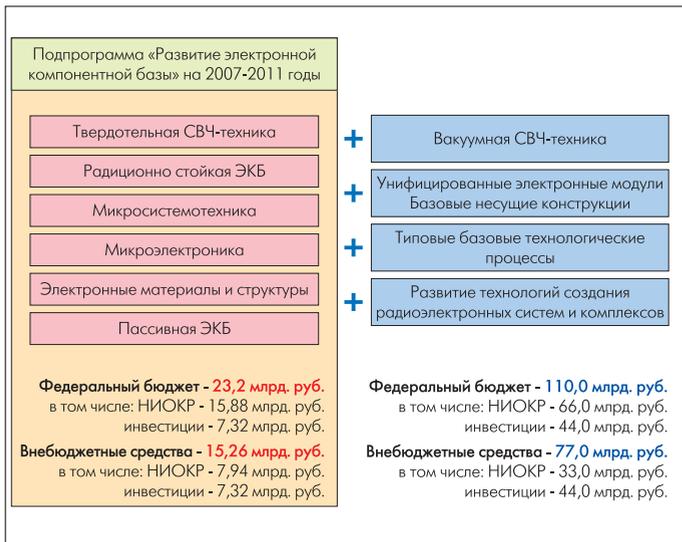


Рис.2. Особенности ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы

ронных модулей и базовых несущих конструкций.

Оно отнесено к приоритетным направлениям, поскольку, как показывает отечественный и зарубежный опыт, двукратное сокращение номенклатуры составных частей радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) за счет унификации (без снижения общего объема ее производства) ведет к ее удешевлению на 20–25%. При этом в полтора раза уменьшается продолжительность работ. Значительно снижается и резервный фонд запасных частей для ремонта аппаратуры. Унифицированные электронные модули нового поколения в сочетании с базовыми несущими конструкциями отличаются высокой функциональной интеграцией и эксплуатационной эффективностью.

Вторым новым приоритетным направлением является **создание типовых базовых технологических процессов производства унифицированных электронных модулей, устройств и аппаратуры.** Это важнейшее условие удешевления и повышения надежности радиоэлектронных средств различного назначения. Сейчас есть все предпосылки для создания контрактного сборочного производства радиоэлектронной продукции. Программа предусматривает организацию ряда производств, на которых будут изготавливаться унифицированные электронные модули.

Третье новое приоритетное направление – **развитие технологий создания радиоэлектронных систем и комплексов.** В его рамках планируется разработать новые технологии создания радиоэлектронных информационно-управляющих систем и комплексов, технологии информационной безопасности и обработки сигналов.

Программа будет выполняться в два этапа: первый этап – 2008–2011 годы, второй – 2012–2015 годы. На первом этапе предполагается разработать базовые промышленные технологии микроэлектроники и освоить в про-

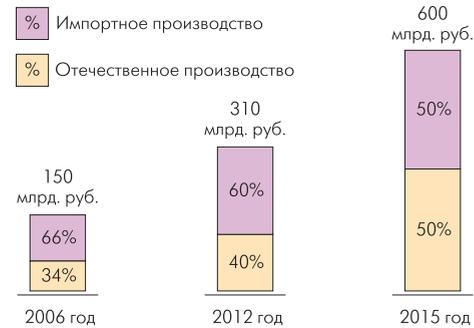


Рис.3. Структура рынка ЭКБ и электронных модулей в России

изводстве к 2011 году технологический уровень 0,1–0,09 мкм, что позволит значительно сократить отставание от мирового уровня. На этой технологической базе мы сможем разработать и освоить производство новых классов ЭКБ для решения стратегически важных задач.

Уже в 2011 году объемы производства ЭКБ и электронных модулей должны увеличиться в 2,4 раза по сравнению с 2006 годом. Также планируется качественно изменить технический уровень конечной продукции, создать разветвленную отраслевую и межотраслевую системы дизайн-центров ЭКБ, аппаратуры и систем.

Цель второго этапа реализации Программы – ликвидировать отставание от прогнозируемого мирового уровня и обеспечить на технологический паритет с ведущими производителями. Интеграция отечественной электроники в международные программы развития будет основана на отечественных достижениях в области микро- и СВЧ-электроники, комплексных программно-аппаратных решениях в области сложных систем. Планируется построить систему сквозного проектирования радиоэлектронной продукции,

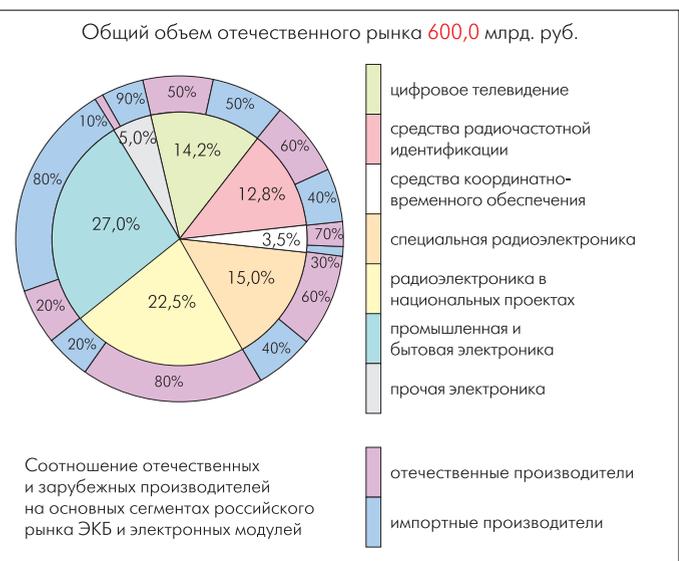


Рис.4. Прогноз структуры основных сегментов рынка ЭКБ и электронных модулей в 2015 году

в которой на первом уровне будет проектироваться функционально-сложная ЭКБ, на втором уровне – унифицированные электронные модули, а на третьем – конечные радиоэлектронные изделия.

Ожидается, что в 2015 году объем выпуска отечественной радиоэлектронной продукции составит 300 млрд. рублей и увеличится по сравнению с 2006 годом в шесть раз. Это позволит существенно изменить структуру внутреннего рынка ЭКБ (рис.3). За счет наращивания объемов производства отечественной гражданской продукции доля специальных изделий в общем объеме производства сократится до 15%, при этом почти на 20% сократится доля импортных изделий на российском рынке.

Восстанавливать и развивать радиоэлектронную промышленность следует опираясь не только на госзаказ, но и осваивая другие сегменты рынка. Необходимо целенаправленно формировать новые рынки сбыта российской электронной продукции. Без решения этой базовой задачи подъем всего радиоэлектронного комплекса невозможен. Наиболее емкие сегменты рынка в ближайшее время – средства радиочастотной идентификации (электронные документы, ВЧ-метки и др.), навигационно-связное оборудование, средства цифрового телевидения и связи (рис.4). Это те сегменты рынка, которые формирует и контролирует государство, и без разрешения государства иностранные фирмы на них не попадут. А емкость этих секторов рынка значительная. Например, доля электроники в автомобилях и технологическом оборудовании сегодня составляет 8–10%, к 2010 году она возрастет до 15–18%, а в 2015 году составит не менее 25%. Учитывая приоритетность вопросов национальной безопасности, очень важно, чтобы именно в этих секторах преобладал отечественный производитель.

Финансовое обеспечение Программы предусматривает смешанную систему инвестирования, которая включает средства федерального бюджета и внебюджетных средств, формируемых за счет ресурсов организаций-исполнителей Программы. Возможно привлечение отечественных и иностранных инвесторов, займов и кредитов. В 2008–2015 годах 59% средств, предусмотренных на реализацию Программы, будут выделены из федерального бюджета, остальные 41% – из внебюджетных источников. Стоимость научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых за счет федерального бюджета, составит 60% от всех бюджетных ассигнований.

Капитальные вложения будут направляться на создание и освоение перспективных технологических процессов проектирования и изготовления электронной и радиоэлектронной продукции. Развитие производства нового технологического уровня обеспечит ускоренное наращивание объемов выпуска конкурентоспособных изделий.

Таблица 1. Индикатор и показатели реализации мероприятий программы

| | 2008 | 2011 | 2015 |
|---|-------|----------|---------|
| Индикатор: достигнутый технологический уровень, мкм | 0,18 | 0,1–0,09 | 0,045 |
| Показатели (приведены нарастающим числом) | | | |
| Число базовых центров проектирования функционально-сложной ЭКБ | 6 | 27 | 35 |
| Число объектов технологического перевооружения электронных производств | 1 | 23 | 89 |
| Число разработанных базовых технологий в области ЭКБ и радиоэлектроники | 16–20 | 179–185 | 260–270 |

С целью эффективного использования капитальных вложений необходимо:

- освоить новые технологические уровни в микроэлектронике и сверхвысокочастотной технике. Это приоритетные области развития современной электроники. Они определяют облик специальной и гражданской техники. При переходе на новые технологические уровни необходима практически полная замена действующего спецтехнологического оборудования и систем технического обеспечения, контрольного и метрологического оборудования;
- модернизировать техническое и технологическое обеспечение производства радиоэлектронной продукции;
- создать принципиально новую систему проектирования конечной продукции, состоящую из сети базовых центров системного проектирования, использующих лицензионное программное обеспечение. Также необходимо создать межотраслевой центр проектирования, каталогизации и изготовления фотошаблонов. Это позволит выйти на современный мировой уровень в проектировании отечественных радиоэлектронных изделий.

При общей сумме средств, составляющих 187 млрд. рублей (в ценах соответствующих лет), включая 110 млрд. рублей бюджетных ассигнований на научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и капитальные вложения, а также 77 млрд. рублей внебюджетных средств, реализация Программы позволит получить в сфере производства за 2008–2015 годы ощутимый бюджетный эффект. Так, прогнозируется, что налоговые поступления от реализации Программы с учетом бюджетных и внебюджетных ассигнований составят около 200 млрд. рублей.

Реализация данной программы (табл.1) обеспечит к 2015 году достижение в микроэлектронике технологического уровня 45 нм, разработку и внедрение 260–270 новых радиоэлектронных технологий, создание 35 дизайн-центров функционально-сложной ЭКБ, а также позволит перевооружить 89 электронных производств.

Среди приоритетных направлений развития ЭКБ особо стоит выделить микроэлектронику. Уровень современ-

**Таблица 2. Структура мирового рынка микросхем по применению в аппаратуре и системах**

| Области применения | 2000 год | | 2007 год | | 2009 год | | 2011 год | | 2012 год | | Рост объема продаж за 2000–2012 годы, разы |
|---|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|---------------|--|
| | Объем продаж, млрд. долл. | Доля рынка, % | Объем продаж, млрд. долл. | Доля рынка, % | Объем продаж, млрд. долл. | Доля рынка, % | Объем продаж, млрд. долл. | Доля рынка, % | Объем продаж, млрд. долл. | Доля рынка, % | |
| Вычислительные системы | 64,4 | 37,4 | 59,4 | 28,2 | 65,5 | 25,8 | 73,7 | 24,1 | 77,8 | 23,3 | 1,2 |
| Периферийное оборудование вычислительных систем | 14,9 | 8,6 | 20,4 | 9,7 | 24,7 | 9,7 | 29,4 | 9,6 | 31,8 | 9,5 | 2,1 |
| Проводные средства связи | 25,2 | 14,7 | 15,2 | 7,2 | 18,6 | 7,3 | 22,8 | 7,4 | 25,1 | 7,5 | 1,0 |
| Беспроводные средства связи | 25,7 | 14,9 | 49,3 | 23,3 | 63,5 | 25,0 | 81,7 | 26,7 | 91,5 | 27,4 | 3,5 |
| Бытовая электроника | 29,6 | 17,2 | 45,8 | 21,7 | 55,5 | 21,9 | 67,1 | 21,9 | 73,5 | 21,9 | 2,4 |
| Прочее | 12,6 | 7,3 | 20,9 | 9,9 | 25,9 | 10,2 | 31,5 | 10,3 | 34,5 | 10,3 | 2,9 |
| Всего, млрд. долл. | 172,42 | | 211,12 | | 253,68 | | 306,13 | | 334,25 | | 1,9 |

ных микроэлектронных технологий, которыми обладает государство, напрямую определяет его степень технологического развития и место в мировом сообществе. А практическое развитие микроэлектронных производств позволяет создавать высокотехнологичную структуру экономики, придает импульс социального и информационного развития общества.

За последние 40 лет доходы полупроводниковой индустрии выросли в 800 раз, и сегодня по величине добавленной стоимости она опережает недавних лидеров – автомобильную и авиационную промышленность. Именно в микроэлектронике действует правило: "каждые 18 месяцев число транзисторов в составе одного кристалла удваивается". Повышение быстродействия и реализация все более сложных функций требует микросхем со все меньшими топологическими размерами элементов при одновременном увеличении числа элементов на одном кристалле. Уже сегодня в составе кристалла процессора более 1 млрд. транзисторов. Для увеличения же эффективности производства необходим переход на пластины диаметром до 300 мм и более. Требования производителей конечной продукции (компьютеров, беспроводных систем связи, бытовой и специальной радиоэлектроники) стимулируют переход к еще более высоким технологиям и освоение в ближайшей перспективе промышленной обработки пластин диаметром 450 мм.

Приоритет в освоении новых технологических показателей (топологических норм и диаметра обрабатываемых пластин) позволяет фирме-лидеру потеснить конкурентов на мировом рынке и значительно увеличить свои финансовые активы. Уже никого не удивляет, что с переходом к 32-нм технологии стоимость завода по обработке пластин может составить до 10 млрд. долл. и более. Промышлен-

ная эксплуатация такого завода приносит прибыль в размере 3–4 млрд. долл. в год. Именно экономические показатели являются основой для дальнейшей технологической "революции" в области микроэлектроники.

Продажи микросхем с топологическими нормами 0,13–0,09 мкм составляют пока менее 50% от общего объема продаж микросхем на мировом рынке. Но в последующие годы это соотношение изменится, и доля микроэлектроники с такими топологическими размерами будет преобладать на рынке. Поэтому данный уровень мы должны освоить в ближайшее время.

Основная особенность микроэлектроники состоит в том, что она находится в самом начале технологической цепочки создания высокотехнологичной радиоэлектронной продукции и чтобы ее развивать, надо иметь устойчивый сформировавшийся рынок и динамичный рост потребности. Структура мирового рынка микросхем с точки зрения их применения в аппаратуре и системах представлена в табл.2. К сожалению, Россия не обладает мощным производством массовой радиоэлектронной продукции, которое могло бы служить побуждающим фактором развития внутреннего производства современной ЭКБ. Поэтому на современной фазе развития отечественной микроэлектроники особую роль приобретают госзаказы, гарантирующие спрос, а также государственная поддержка динамичного развития внутреннего производства продукции, нуждающейся в микроэлектронике. Без поддержки государства выйти на мировой уровень и преодолеть технологическое отставание невозможно. Инвестируя в отечественную электронную промышленность и создавая технологическую базу для отечественного производства изделий микроэлектроники, необходимо получить преференции от государства в виде госзаказов и целенаправленной таможенно-тарифной политики.

Подчеркнем, что развитие отечественного производства микроэлектронной техники и ориентация внутренних рынков на использование отечественной продукции – это важнейшие шаги по обеспечению информационной безопасности стратегически значимых систем военного и гражданского назначения и технологической независимости нашей страны.

С целью обеспечения информационной безопасности стратегически значимых систем и технологической независимости нашей страны Правительством РФ принято распоряжение от 4 октября 2007 года № 1354-р об утверждении Перечня стратегически значимых для национальной безопасности систем гражданского назначения, в которых использование иностранной компонентной базы подлежит ограничению (допускается только ограниченное использование иностранной компонентной базы, аналоги которой не производятся в России).

Для реализации стратегии развития микроэлектронных производств оптимально подходит модель государственно-частного партнерства, когда частный капитал инвестирует средства в строительство и оборудование современного кремниевого завода, а государство самостоятельно или через подконтрольные ему организации обеспечивает заказы на привилегированных государственных секторах рынка. Кроме того, государство инвестирует средства в создание сети дизайн-центров, необходи-

мых для разработки новых изделий микроэлектроники и конечной радиоэлектронной продукции.

Именно такая модель отрабатывается на ОАО "НИ-ИМЭ" и заводе "Микрон". Это предприятие выбрано не случайно, оно не только было одним из лидеров советской микроэлектроники, но сохранило свой потенциал. Именно "Микрон" одним из первых в электронной промышленности России реализует инновационные предложения. Современное производство с топологией 0,18 мкм позволяет России ликвидировать многолетнее отставание от ведущих стран мира, нам теперь подвластны и многие сектора мирового рынка. Но это только первый этап. В планах предприятия есть проект с топологическими нормами 60–45 нм. А это уже уровень, которого достигнут ведущие мировые микроэлектронные фирмы в 2008 году. У нас впервые появится современный технологический базис для создания конкурентоспособной конечной радиоэлектронной и промышленной продукции.

Это особенно важно в преддверии Олимпиады 2014 года в Сочи. Безусловно, чтобы успешно участвовать в конкурсах по строительству, оснащению и обслуживанию олимпийских объектов, необходимо иметь радиоэлектронное оборудование, аппаратуру, продукцию, выполненную на мировом уровне техники, что, в свою очередь, определяется техническим уровнем используемой ЭКБ. Предприятиями радиоэлектронного комплекса России подготовлен комплексный проект создания единой системы управления и обеспечения безопасности инфраструктуры Олимпийских игр 2014 года. Также разработаны предложения в области автоматизированных систем управления воздушным, морским и дорожным движением транспортных средств, систем и средств обеспечения охраны, безопасности и борьбы с терроризмом, средств связи и оборудования телерадиовещания, жилищно-коммунального обеспечения, оказания экстренной медицинской помощи, медицинского обслуживания и др. (рис.5). Предложения составлены на основе постановления Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2007 года № 740 и других директивных документов, связанных с проведением Олимпиады-2014. Они должны дорабатываться с учетом конкретной инфраструктуры олимпийских объектов. При этом будут использованы технологии, создаваемые в рамках ФЦП "Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники" на 2008–2015 годы. Предприятия радиоэлектронного комплекса наряду с поставкой оборудования готовы вести проектирование, строительные-монтажные и пусконаладочные работы, а при необходимости обеспечить обслуживание создаваемых систем и объектов, в том числе после завершения Олимпиады. Часть предложений предприятий радиоэлектронного комплекса может быть использована и для других регионов страны.

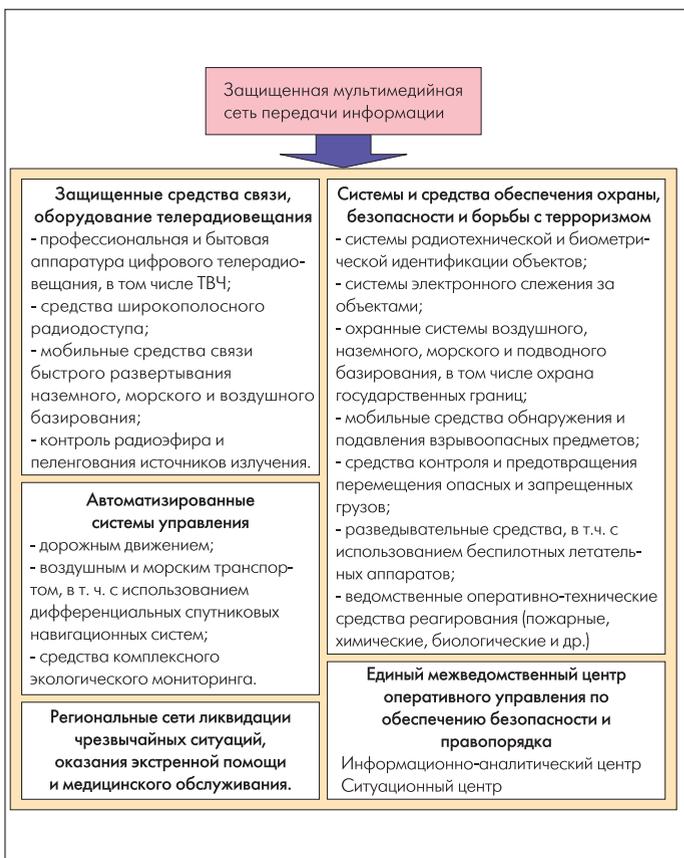


Рис.5. Радиоэлектронный комплекс России – Олимпиаде-2014

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств.

Антипенский Р.В., Фадин А.Г. – М.: Техносфера, 2007. – 128 с.

В книге рассматриваются основные понятия схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств и математические основы их моделирования. Излагаются основы практического применения программ системы схемотехнического моделирования DesignLab 8.0 (OrCAD) для построения и моделирования принципиальных схем пассивных РЭУ в режиме анализа временных и частотных характеристик, а также для моделирования активных аналоговых и цифровых устройств.

В книгу вложен компакт-диск, содержащий: демо-версию системы схемотехнического моделирования DesignLab 8.0, модели фильтров, резистивного и резонансного усилителей, делителя частоты, преобразователя кода, а также необходимые для их исследования модели источников цифровых и аналоговых сигналов.

Монография предназначена как студентам, изучающим проектирование РЭУ, так и всем специалистам в области электроники, применяющим средства автоматизированного проектирования РЭУ.



Сборка и монтаж электронных устройств

Медведев А.М. – М.: Техносфера, 2007. – 256 с.

Производство электронной аппаратуры неуклонно наращивается, увеличивается плотность компоновки и миниатюризация аппаратуры, развиваются технологии поверхностного монтажа. И, несмотря на это уже более десяти лет в России не издаются новые специализированные издания, посвященные современным проблемам сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры. Существует лишь разрозненная информация в периодической печати и на сайтах фирм, поставляющих соответствующее оборудование. Но и она доступна не всем.

Книга известного специалиста А.М.Медведева написана по материалам зарубежной периодической печати, международных конференций и, что особенно ценно, на основе опыта таких высокотехнологических предприятий, как LVS, Fastwel, МЭЛЗ, Альтоника и др. Она посвящена процессам, материалам и оборудованию, используемым в сборочно-монтажном производстве. Монография предназначена как для начинающих специалистов, так и для преподавателей и студентов технических вузов по специальности "Конструирование и технология производства электронной аппаратуры". Однако она поможет и опытным специалистам, например, в обучении персонала.



Электроника: схемы и анализ.

Дьюб Динеш С. – М.: Техносфера, 2008. – 432 с.

Книга посвящена разработке и анализу электронных приборов и схем. Освещены физические аспекты работы биполярных и полевых транзисторов, все схемы проанализированы с первооснов. Глава о производстве интегральных схем выделяет эту книгу из ряда аналогичных изданий. Простота и основательность изложения, большое количество примеров, задач и иллюстраций делают ее незаменимым пособием как для студентов технических вузов, так и для инженеров, работающих в области электроники.



Новейшие датчики. Издание 2-е, исправленное.

Джексон Р. Г. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.

В монографии изложены многие недавно сформировавшиеся или обновившиеся направления сенсорики, включая измерительную микромеханику, датчики на ПАВ, оптические, ионизационные и магнитные, химические микросенсоры, оптико-волоконные и интеллектуальные измерительные системы, расходомерию для нестационарных потоков и др.