

улучшения АЧХ фильтров с полосами пропускания  $> 20\%$ .

5. Показана возможность применения всересных преобразователей в качестве элементов импедансных фильтров и создания на их основе узкополосных режекторных фильтров с малыми вносимыми потерями  $1,5 \div 2$  дБ и глубокой режекцией на уровне  $50 \div 55$  дБ для вырезания предварительно созданной узкополосной помехи.

6. В результате экспериментальных исследований способов подавления паразитных объемных волн показано, что эффективным методом снижения уровня пульсации, связанных с объемными волнами, является нанесение канавок лучом лазера на нерабочую поверхность звукопровода между входным и выходным преобразователями с небольшой глубиной порядка  $100 \div 150$  мкм.

7. На основе предложенных методов, моделей и алгоритмов разработаны и внедрены в производство:

- телевизионные фильтры на ПАВ для объединенного канала изображения и звука, предназначенные для телевизионных приемников с цифровой обработкой сигналов марки "Рубин" и "МБ", совместимые с новейшими видеопроцессорами TDA 9381.PS/2Ni/I (no Txt) и TDA 9351.PS/2Ni/I (Txt). Фильтры серийно производятся (до 40 000 изделий в месяц) совместно с ОАО "Корпорация НПО РИФ" с маркой КФПА 1040Н.

- режекторные фильтры на ПАВ для скремблирования видеосигналов в системах кабельного телевидения, серийно производимые совместно с ОАО "Корпорация НПО РИФ" с маркой РФА 2101-2106.

- ряд узкополосных фильтров для мобильных систем связи с требованиями гарантированного затухания 50 и 76 дБ на предприятии Федеральный научно-производственный центр (Боронежский НИИ связи).

8. Создано программное обеспечение по расчету и моделированию фильтров на ПАВ, интегрированное в систему Matlab 6.5 на основе предложенных методик расчета Y-параметров, а также программное обеспечение по проектированию топологий и фотошаблонов фильтров на ПАВ, совместимое с системой автоматизированного проектирования Autocad 2000.

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА МИКРОСБОРОК

А. В. Васильчук, М. Н. Пиганов, А. М. Баталова

ОАО "Автоваз", г. Тольятти; СГАУ, г. Самара

На данном этапе развития радиоэлектроники широкое распространение при создании РЭС получили гибридные микросхемы и микросборки. Постоянный рост сложности аппаратуры, расширение номенклатуры

выпускаемых изделий, переход к рыночным отношениям и ряд других факторов требуют повышения требований к качеству выпускаемой продукции, в частности микросборок. Проблема повышения качества РСС на основе микросборок (МСБ) и других изделий микроэлектроники сложна и многогранна. Она охватывает научно-технические, организационно-производственные, социальные и другие аспекты.

В данной работе была поставлена задача исследования и анализа технологического процесса (ТП) изготовления МСБ с нерегулярной структурой, а также разработки рекомендаций по совершенствованию системы управления качеством.

Проведённый анализ экспериментальных данных показал, что методы обеспечения качества МСБ связаны с этапами их жизненного цикла. В данном случае с этапами проектирования, производства и эксплуатации. Так, на этапе проектирования качество зависит от правильного выбора материалов, выбора рациональных конструктивных решений при разработке конструкции, выбора или разработки оптимальных технологических процессов.

На этапе производства качество зависит от операций входного контроля, изготовления массивной части платы (при котором обеспечиваются требуемые параметры формо- и структурообразования), монтажа компонентов, сборки и герметизации, выходного контроля и других. Была разработана структурная модель качества МСБ на этапе её изготовления. Особенностью данной модели является деструктуризация технологического процесса производства МСБ на группы однородных операций.

Проведённые исследования показали, что большое влияние на показатели качества оказывает правильная оценка допуска на основные параметры физической структуры МСБ. В связи с этим была предложена новая схема оптимизации ТП на этапе определения допусков на параметры физической структуры. Особенностью данной схемы является то, что она позволяет использовать результаты теоретического анализа структурной схемы ТП, в частности корреляционно-регрессивного анализа.

Исследование и анализ параметров МСБ показал, что одним из наиболее значимых факторов, влияющих на их качество и надёжность, являются отказы компонентов (комплектующих электрорадиоизделий). Причинами отказов при этом являются, главным образом, либо скрытые дефекты изготовления, либо дефекты, вносимые в процессе производства аппаратуры. Проведённые исследования показали, что повысить качество МСБ можно путём введения входного диагностического контроля материалов, компонентов, а также входного параметрического и диагностического контроля. Эти операции рекомендовано ввести в ТП изготовления МСБ.

Внедрение методов ДНК требует знания информативных параметров и критериев (порогов) отбраковки или классификации. Для этого проводился обучающий эксперимент. При этом были решены вопросы определения объёма выборки и комплектования. Была разработана методика определения объёма выборки.

Для повышения качества МСБ требуется знание причин отказов электрорадиоизделий. В работе был проведён физико-технический анализ

причин отказов электрорадиоизделий в составе ответственной автомобильной аппаратуры. Получено распределение причин отказов.

Таким образом, по результатам проведенных исследований, анализа и расчётов можно сделать вывод, что внедрение предлагаемых изменений в ТП изготовления МСБ и систем обеспечения качества является технически и экономически целесообразным.

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ КОСМИЧЕСКИХ РЭС

М. Н. Пиганов, С. В. Тюлевин, А. В. Бураков

ГНП РКЦ «ЦСКБ – Прогресс», г. Самара

Выход промышленности России из кризиса при открытой рыночной экономике практически невозможен без решения проблемы повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции. В целом это проблема технико-экономическая, а не просто управленческая. Технически она решается при проектировании, изготовлении, испытании, эксплуатации и ремонте. Экономически через цену изделия, отражающую его потребительские свойства.

Проблема повышения качества остро стоит прежде всего перед наукоёмкими отраслями техники, к которым относится и радиоэлектроника.

В данной работе была поставлена задача определения минимально необходимой номенклатуры электрорадиоизделий для космических РЭС, исследования и анализа технологического процесса изготовления микросборок и разработки основных элементов системы управления качеством микросборок для космических РЭС.

К числу основных элементов системы управления качеством можно отнести выбор минимально необходимой и надёжной элементной базы, разработки автоматизированной системы контроля качества и модернизация информационно-измерительной сети.

В работе был проведён анализ элементной базы, которая использовалась в разработках ЦСКБ. Перечень этих электрорадиоизделий (ЭРИ) составляет 717 наименований. Причём использовались как перспективные ЭРИ, так и электрорадиоизделия, которые снимаются с производства или запрещены к использованию межотраслевыми ограничительными перечнями.

Был проведён анализ аппаратуры, выполняемых ею функций и полного списка используемых ЭРИ. На основе этого анализа была определена минимальная необходимая номенклатура ЭРИ. Она определялась с учётом функциональной полноты, перспективности использования, универсальности, стойкости к внешним воздействиям и воздействию, наличия в межведомственных ограничительных перечнях, малогабаритных параметров. Учитывая, что аппаратура будет работать в открытом космосе, в список были включены только элементы с приёмкой «9». Перечень типов отобранных