

# Организационно-технические подходы обеспечения качества изделий радиоэлектронного приборостроения

## Г.А. Мустафаев

*д.т.н., профессор Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ); г. Владикавказ*

## Д.Г. Мустафаева

*к.т.н., доцент Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ); г. Владикавказ*

*e-mail: dzhamilya79@yandex.ru*

## М.Г. Мустафаев

*к.т.н., Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ); г. Владикавказ*

**Аннотация.** Рассмотрены необходимые условия для обеспечения требуемых параметров качества и надежности изделий радиоэлектроники, основанные на организационно-технических подходах и приемах.

**Ключевые слова:** параметр, качество, надежность, контроль, воспроизводимость, стабильность, процесс.

В производстве изделий радиоэлектронного приборостроения технологические режимы осуществляются в широком диапазоне температур и при различных давлениях. Столь широкие диапазоны вызваны необходимостью проведения с исходными материалами различных физико-химических процессов [1], а также обеспечения требуемых характеристик изделий [2, 3].

Повышенные требования к надежности современной аппаратуры приборостроения различного назначения вызывают необходимость обеспечения качества изделий с начала разработки – выбора исходных материалов, структуры, конструкции, принципов построения и проведения производственного процесса. Работы по обеспечению качества проводятся на всех стадиях изготовления изделий, включая контроль, испытания и анализ результатов эксплуатации в составе аппаратуры.

Конструкции изделий и применение групповых методов обработки (особенно при производстве интегральных элементов) определяют особый подход к обеспечению качества при

проектировании процессов их изготовления: неразрывность конструкции изделий и технологического процесса их изготовления; взаимная корреляция параметров изделий; взаимосвязь технологических потерь с возможными отказами при эксплуатации.

Обеспечение качества изделий в производственном процессе можно достичь путем анализа конструктивно-технологических особенностей изделий с учетом:

- определения допусков на параметры физической структуры и на геометрические размеры элементов;
- оптимизации их размеров по показателям эффективности технологического процесса;
- оптимизации параметров режимов технологических операций и технологического процесса;
- определения влияния на их параметры эксплуатационных факторов;
- определения возможности управления технологическими операциями.

Качество и надежность изделий обеспечивается выбором отработанной конструкции и организацией технологического процесса. Организация технологического процесса производства изделий определяет последовательность технологических и контрольных операций над исходной входной структурой, приводящая к созданию требуемой выходной структуры изделий, которая обладает эксплуатационными характеристиками, лежащими в заданных диапазонах. В процессе обработки на параметры каждой технологической операции, а также на входные и выходные параметры структуры накладываются технологические ограничения или допуски, определяющие вероятность попадания характеристик изделий в заданные диапазоны. Допуски на входные и выходные параметры структуры до и после каждой технологической операции определяются на контрольных операциях.

Реализации принципа соответствия фактических параметров изделий требуемым и их качество достигается путем установления допусков на основные параметры в процессе изготовления кристаллов и материалов, реагентов, энергоносителей, технологических сред и помещений. Отсутствие технологических допусков на определенную группу параметров делает процесс производства



изделий неконтролируемым и зависимым от субъективных причин: опыта и добросовестности технологов и операторов, а также случайных причин – источников сырья и других факторов.

Основные операции процессов производства изделий осуществляются на основе групповой технологии, когда одновременно обрабатываются элементы на пластине, на нескольких пластинах, объединенных в партию, или на пластинах нескольких партий. Для групповых операций обобщающим показателем качества их проведения является распределение значений электрических параметров или оценки по внешнему виду у всех, одновременно обрабатываемых элементов на пластинах в партии. Изменения в состоянии операции будут отражаться на свойствах этого распределения, на значениях его числовых характеристик, таких как математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение или рассеяние. Параметры – математическое ожидание и рассеяние – у разных партий могут различаться, отражая изменения качества проведения исследуемой операции. Этими же параметрами можно охарактеризовать и прохождение партий после отдельных операций, выполняемых индивидуально для каждого изделия. Технологический процесс позволяет изготавливать партии изделий, характеристики которых подчиняются распределению, определяемому значениями математического ожидания и рассеяния.

Пространство приемлемого качества представляет собой диапазон распределения, лежащий в рамках выборки, используемой для оценки надежности. Ширина и положение кривой распределения оценивается величинами: положение средней величины распределения, математическое ожидание, характеристика отклонения распределения от математического ожидания. Связь характеристик распределения с характеристиками процессов производства устанавливается при помощи коэффициента возможностей производства, который связан с индексом воспроизводимости процесса. Величина индекса воспроизводимости процесса характеризует отношение величины допуска (величины рассеяния) в технологическом процессе к диапазону, в который при нормальном распределении укладываются все величины. Индекс воспроизводимости процесса связывает вариации характеристик изделий и технологических процессов. Коэффициент возможностей производства учитывает точность настройки и стабильность процесса. Обеспечение данных параметров в производственном процессе позволяет изготовить изделия требуемого качества.

Для процессов, в которых математическое ожидание значения контролируемой величины сме-

щено относительно середины поля допуска и при среднем их значении равно установленной, максимальное значение величины коэффициента возможностей равно величине индекса воспроизводимости процесса. В случае, когда выбранный по условиям допуск будет больше, то соответственно будет увеличиваться и коэффициент возможностей производства.

В технологическом процессе стремятся достичь оптимального уровня выхода годных изделий. Определение оптимального уровня позволяет наметить пути дальнейшего совершенствования технологии производства изделий. Кроме того, необходимо определить также и достижимый уровень выхода годных изделий при существующих технологических методах и технологических условиях. Достижимый уровень указывает на возможный резерв повышения выхода годных изделий без разработки новых технических и экономических решений, т.е. наиболее экономичным способом.

Забракованное на технологической операции изделие классифицируется как отказ по параметрам, который характеризует качество и надежность технологического процесса. По функциональным признакам отказы технологического процесса можно разделить следующим образом:

- по оборудованию (поломка деталей и узлов, разладка механизмов и устройств, нестабильность параметров оборудования; появление дефектов и повреждений в оснастке, износ инструмента; неисправности контрольной и измерительной аппаратуры и др.);
- по организационным причинам (недостаточный опыт и квалификация обслуживающего персонала; низкий уровень организации контроля качества изделий, отсутствие необходимых материалов, оснастки, заготовок, запасных частей; неритмичность работы и др.);
- по техническим причинам (низкое качество исходных материалов, их неоднородность; недостаточная надежность методов входного, операционного и приемочного контроля изделий и материалов; низкая надежность технологического оборудования; неправильно выбранные режимы исполнения технологических операций; несоответствие помещений или рабочих мест требованиям и др.).

Под надежностью технологического процесса понимают его способность обеспечивать выпуск продукции заданного качества с заданным ритмом в течение требуемого промежутка времени.

Оценка надежности технологического процесса по параметрам качества изготавливаемой продукции [4, 5] содержит: выбор номенклатуры

показателей надежности; определение фактических значений показателей; сравнение фактических значений с требуемыми или базовыми значениями. Оценку надежности технологического процесса по параметрам качества изготавливаемых изделий осуществляют при: разработке технологических процессов на этапе технологической подготовки производства; управлении технологическими процессами; определении периодичности профилактики технологического оборудования; выборе методов и планов статистического регулирования технологических процессов; уточнении требований к качеству материалов и комплектующих изделий; выборе и корректировке планов испытаний и технического контроля готовой продукции; совершенствовании технологического процесса в части повышения его надежности и качества изготавливаемых изделий. Определение показателей надежности технологического процесса необходимо выполнять в период, когда процесс отработан, т.е. обеспечивает его воспроизводимость.

Практически надежность технологического процесса производства изделий можно характеризовать параметрами: управляемостью технологического процесса (выход годных изделий) и стабильностью этого процесса. Коэффициент управляемости технологического процесса зависит от установленного (планового) выхода годных изделий, среднего значения выхода годных за определенный период времени; ширины поля допуска, установленного для данного процесса. Для оценки стабильности технологического процесса по величине определенного параметра, необходимой при проведении процесса за определенный период времени, может быть использован показатель стабильности технологического процесса. Управляемость и стабильность технологического процесса характеризуются его надежностью за данный промежуток времени. Управляемость технологического процесса зависит от точности и воспроизводимости отдельных технологических операций.

Обеспечение качества изделий и технологического процесса их производства достигается также путем:

- обучения и аттестации технологического персонала, участвующего в изготовлении и контроле качества изделий;
- проверки технологического оборудования, установления периодичности их проверки, выбора методов проверки оборудования;
- проверки выполнения требований, предъявляемых к производственным помещениям и рабочим местам;

- проверки технологического процесса;
- учета, хранения, обращения конструкторской и технологической документации;
- установления порядка и методов входного контроля поступающих материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий;
- проведения анализа дефектных изделий и осуществления мероприятий по устранению причин их появления;
- организации анализа и учета технологических потерь в производстве;
- анализа и согласования мероприятий, внедряемых в производство по результатам анализа.

Конструкторская и технологическая документация, по которой изготавливают изделия, все изменения этой документации должны оформляться в соответствии с действующими системами конструкторской и технологической документации.

Одной из основных мер для повышения эффективности и качества выпускаемых изделий является контроль и управление качеством технологических процессов. Организация обеспечения качества изделий в процессе производства тесно связана с организацией технологии производства. Другим направлением обеспечения качества изделий является стабилизация технологических операций и процессов, т.е. уменьшение разброса параметров, определяющих изделие на данной операции, своевременное обнаружение тенденции разладки процессов и устранение причин этой разладки. Корректирование значений параметров технологического процесса на основании результатов контроля параметров качества изделий осуществляется в целях обеспечения требуемого уровня качества продукции. Контроль процессов производства изделий является эффективным средством совершенствования процесса производства и увеличения выхода годных изделий на каждой технологической операции. В процессе контроля оцениваются возможность влияния на их результаты изменения условий и допусков, а также стабильность удержания допусков на параметры изделий во времени.

### Литература

1. Курносое А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. – М.: Высшая школа, 1986. – 368 с.
2. Мустафаев Г.А., Мустафаев М.Г. Обеспечение качества и надежности пленочных приборных структур // Приборы, 2010, № 10. – С. 49-53.



3. Мустафаев Г.А., Мустафаев М.Г. Методологические подходы повышения надежности и качества изделий радиоэлектроники // Материалы международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», Москва, 2013. – С. 42-44.

4. ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.

5. ГОСТ Р 27.002-2009 Надежность в технике. Термины и определения.

### Organizational and technical approaches of quality assurance of radio-electronic instrument engineering products

*G.A. Mustafaev, doctor of technical sciences, professor, The North Caucasian mining and metallurgical institute (State Technical university); Vladikavkaz*

*D.G. Mustafaeva, candidate of technical sciences, associate professor, The North Caucasian mining and metallurgical institute (State Technical university); Vladikavkaz  
e-mail: dzhamilya79@yandex.ru*

*M.G. Mustafaev, candidate of technical sciences, The North Caucasian mining and metallurgical institute (State Technical university); Vladikavkaz*

**Summary.** The necessary conditions for ensuring required parameters of quality and reliability of radio electronics products based on organizational and technical approaches and acceptances are considered.

**Keywords:** parameter, quality, reliability, control, reproducibility, stability, process.

### References

1. Kurnosov A.I., Yudin V.V. Technology of production of semiconductor devices and integrated circuits. Higher School. 1986. Moscow, 368p.

2. Mustafaev G.A., Mustafaev M.G. Ensuring the quality and reliability film device structures. Devices. 2010. No. 10, pp. 49-53.

3. Mustafaev G.A., Mustafaev M.G. Methodological approaches of increase in reliability and quality of products of radio electronics. Materials of the international scientific and technical conference «Fundamental problems of radio electronic instrument engineering». 2013. Moscow, pp. 42-44.

4. State Standard 27.003-90 Reliability in equipment. Structure and general rules of a task of requirements for reliability.

5. State Standard 27.002-2009 Reliability in equipment. Terms and determinations.

## Качество жизни и пожизненная рента

### С.Г. Беляев

*директор Научно-исследовательского института развития конкуренции и отношений собственности РЭУ им. Г.В. Плеханова; Москва*

*e-mail: tishkova\_l\_f@inbox.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены проблемы создания условий повышения качества жизни с учетом специфики развития современной России.

**Ключевые слова:** показатель качества жизни, валовый внутренний продукт, социальная рыночная экономика, Фонд национального благосостояния, рента.

В настоящее время многие ученые и в мире, и в РФ обосновано предлагают использовать показатель качества жизни как основной критерий экономического развития общества вместо валового внутреннего продукта (ВВП). Это отражает положение, которое сложилось в процессе перехода к постиндустриальному обществу, сопровождающееся все большим вниманием к нематериальным аспектам качества жизни при условии обеспеченности таковыми. В то же время качество жизни – это степень развития и полнота удовлетворения всего комплекса потребностей и интересов людей, проявляющихся как в различных видах деятельности, так и в самом жизнеощущении. Оно является более

широким, чем только материальная обеспеченность и уровень жизни, и включает различные объективные и субъективные факторы: состояние здоровья, продолжительность жизни, состояние окружающей среды, питание, бытовой комфорт, социальное окружение, удовлетворение культурных и духовных потребностей, психологический комфорт и т.п.

Проблема обеспечения надлежащего уровня качества жизни включает в себя формирование соответствующих условий, достижение позитивных результатов в изменении характера труда, демографических, этнографических и экологических особенностей существования россиян. Их благосостояние – это интегральная оценка, обобщающая все вышеуказанные аспекты. Достижение максимально высокого качества жизни населения РФ является приоритетной целью социальной рыночной экономики. Одной из важнейших предпосылок, обеспечивающих реализацию этой задачи, является проведение эффективной политики повышения благосостояния населения России. Постоянный рост уровня жизни, доходы населения, их дифференциация занимают центральное место в политике благосостояния.

Качество жизни россиян неотрывно от достижения целей, которые они ставят перед собой, то есть связано с эффективностью жизни в широком смысле слова, не только с удовлетворенностью своей личной жизнью, но и с удовлетворенностью своим положением в социуме, в стране и в мире, которое отражается на самочувствии людей.