

Расчеты и экспериментальные исследования показывают высокую эффективность такого решения. Экспериментально достигнуто снижение чувствительности МОС к изменению свойств оптической системы на 37 дБ. На рисунке 4 приведены экспериментальные зависимости выходного сигнала датчика (выходной сигнал усилителя АЗ, рисунок 3) от изменения пропускания оптической системы датчика (загрязнение оптической системы, изменение поглощения волоконно-оптического кабеля связи, а так же изменение квантовой эффективности светодиода  $VD_1$  и чувствительности фотодиода  $VD_2$ ).

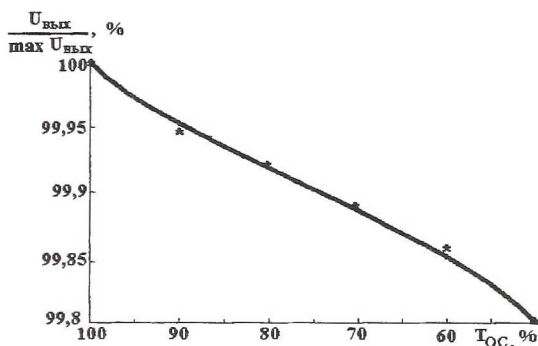


Рисунок 4 – Экспериментальная характеристика чувствительности МОС к изменению пропускания оптической системы

При уменьшении пропускания ОС в два раза выходной сигнал изменяется на 0,014% (подавление 37 дБ).

#### Список использованных источников

1. Матюнин С.А. Многокомпонентные оптронные структуры. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2001. –260 с.
2. Матюнин С.А. Многокомпонентные оптоэлектронные аналоговые и аналого-цифровые преобразователи //Датчик-2001 /Материалы Международной науч. техн. конф. –МГИЭМ, 2001. –С.319-321.

УДК 621.3.019

## СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МИКРОСБОРОК НА ЭТАПЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Карпов О.В., Пиганов М.Н.

Современные схемы и системы управления качеством базируются на стандартах ИСО семейства 9000 и маркетинга. Основными общими принципами при этом являются: управление качеством на всех этапах жизненного цикла; постоянное повышение качества; сертификация продукции; сертификация систем качества; совершенствование или использование

принципиально новых технологий и технологических процессов по всему жизненному циклу изделия. Однако создание систем качества конкретной продукции требует разработки более частных принципов, организационных форм, структур, механизмов, методик управления качеством, а также проектирования контролепригодных конструкций и стабильных, хорошо управляемых технологических процессов [1].

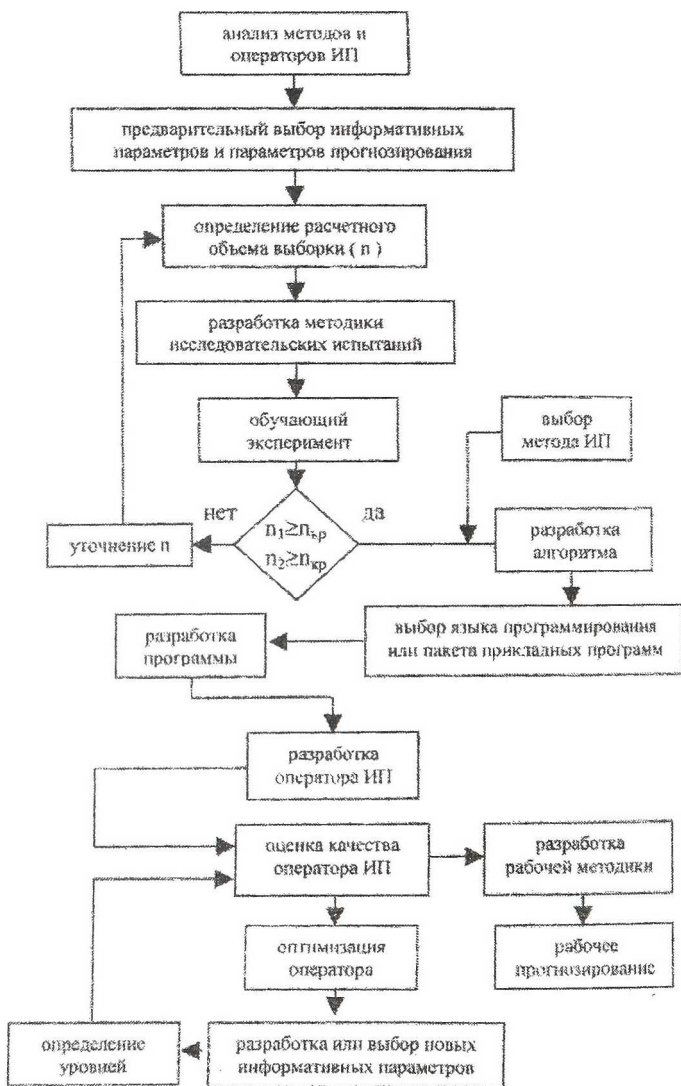


Рисунок 1 - Алгоритм метода дискриминантных функций для нескольких признаков

Одним из концептуальных принципов управления качеством микросборок (МСБ) с нерегулярной структурой при переходе от всеобщей методологии к частной может стать принцип сквозного управления качеством [2]. При этом целесообразно выделить следующие этапы формирования качества: установление качества; обеспечение качества; поддержание качества; прогнозирование качества; гарантирование качества; повышение качества.

Таким образом, одним из основных этапов формирования качества МСБ является прогнозирование показателей их качества. Для микросборок, используемых в аппаратуре специального назначения, наиболее эффективным является индивидуальное прогнозирование (ИП) [3].

Для построения эффективных систем управления качеством (УК) МСБ на этапе ИП необходимо наличие структурных или структурно-функциональных моделей. Эти модели полезны на начальном этапе проведения исследования системы УК. Такая модель строится в графической форме в виде укрупненного описания технологической схемы с описанием функций, выполняемых составными частями [4].

Одна из таких моделей предложена в [5]. Разработанные по данной модели операторы ИП и проведенные прогнозы в ряде случаев не давали высоких результатов. Проведенный анализ показал, что одной из причин этого является несовершенство этапа обучающего эксперимента. Используемые на данном этапе выборки МСБ не всегда отвечают требованиям адекватности по количеству годных и бракованных образцов.

Целью данной работы является повышение эффективности ИП микросборок с нерегулярной структурой. Для этого известная структурная модель [5], была усовершенствована. В нее были введены этапы определения расчетного значения выборки  $n$ , определения адекватности выборки по количеству годных и бракованных образцов, уточнение  $n$ , корректировка методики исследовательских испытаний.

Новая структурная модель УК микросборок на этапе ИП приведена на рис.1.

Модель управления качеством (точностью и стабильностью) МЭА МСБ на этапе индивидуального прогнозирования (ИП) можно представить в виде следующих взаимосвязанных этапов:

1. Анализ методов и операторов ИП – на данном этапе из множества методов выбираются несколько, наиболее полно отвечающих поставленной задаче ИП.
2. Предварительный выбор информативных параметров и параметров прогнозирования – выбираются измеряемые параметры МСБ, МЭА, из которых впоследствии будут отбираться наиболее значимые, дающие минимальную ошибку прогнозирования.

3. Определение расчетного объема выборки – расчетным путем устанавливается минимально необходимое количество объектов для построения достоверной математической модели.
4. Разработка методики исследовательских испытаний – определяется наиболее оптимальная последовательность действий при проведении измерений выбранных параметров для обучающего эксперимента.
5. Обучающий эксперимент – построение математических моделей и/или операторов прогнозирования с использованием обучающей выборки измеряемых параметров (данный этап также может проводиться с использованием программного обеспечения).
6.  $n_1 \geq n_{кр}$  и  $n_2 \geq n_{кр}$  – определение адекватности выборки по количеству годных и бракованных образцов.
7. Уточнение  $n$  – если количество годных или бракованных МСБ менее заданного  $n_{кр}$ , то производится повторный расчет необходимого объема выборки.
8. Выбор метода ИП – на данном этапе окончательно выбирается один метод прогнозирования, наиболее точно отражающий поведение исследуемых параметров и имеющий минимальную ошибку прогнозирования.
9. Разработка алгоритма – этап перевода всей расчетно-математической части выбранного метода ИП на язык блок-схем алгоритмов, где четко определяется последовательность выполнения отдельных пунктов расчетов, а также условие их выполнения.
10. Выбор языка программирования или пакета прикладных программ – выбирается один из языков программирования высокого уровня, позволяющий производить сложные математические расчеты или специализированный пакет прикладных программ для математических расчетов.
11. Разработка программы – формальное описание алгоритма выбранного метода ИП, сервисных процедур и интерфейса с пользователем в соответствии с требованиями выбранной программной среды.
12. Разработка оператора ИП – по измеренным параметрам обучающей выборки разрабатывается модель или оператор ИП, имеющий минимальную ошибку расхождения с экспериментальными данными;
13. Оценка качества оператора ИП – этап определения выбранных показателей качества прогнозирования.
14. Оптимизация оператора – если качество прогнозирования не удовлетворяет определенным критериям, то производится коррекция оператора или модели ИП, иначе п.12.
15. Разработка или выбор новых информативных параметров – в случае, если добиться заданного качества прогнозирования оптимизацией не удастся, то производится выбор новых информативных параметров для ИП.

16. Определение уровней – этап позволяющий определить пороговые значения классифицирующей или разделяющей функции, оператора ИП, которые обеспечили бы максимально возможное качество прогнозирования выбранного оператора или функции.
17. Разработка рабочей методики – определяется набор измеряемых параметров рабочих выборок, последовательность действий при проведении измерений выбранных параметров и в процессе ИП, пороговых значений оператора и критериев качества прогнозирования.
18. Рабочее прогнозирование – процесс определения потенциально ненадежных элементов в одной или нескольких рабочих выборках, руководствуясь правилами, описанными в рабочей методике ИП.

На базе данной структурной модели были разработаны операторы ИП на основе метода потенциальных функций для тонкопленочных резистивных микросборок. Конструктивной основой МСБ служили платы на основе ВК 94-1. В качестве резистивных элементов использовали слои на основе рутениевых паст с удельным сопротивлением 5 и 20 кОм/квадрат. Разработанные операторы индивидуального прогнозирования (модели физических процессов) позволили на 12 и 9% повысить вероятность правильных решений. Кроме того, предложенная структурная модель облегчает создание процедурных и экономических моделей.

### **Выводы**

1. Предложена структурная модель управления качеством микросборок с нерегулярной структурой на этапе ИП, которая учитывает адекватность выборки изделий по количеству годных и бракованных образцов;
2. Использование данной структурной модели позволяет разработать операторы ИП (модели физических процессов), которые обеспечивают повышение вероятности правильных решений.

### **Список использованных источников**

1. Пиганов М.Н. Технологические основы обеспечения качества микросборок. – Самара: СГАУ, 1999.-231с.
2. Пиганов М.Н. Управление качеством микросборок с нерегулярной структурой // Современные информационные и электронные технологии. Труды 3-ей между. НПК. – Украина, Одесса, 2002.- 143с.
3. Пиганов М.Н. Индивидуальное прогнозирование показателей качества элементов и компонентов микросборок. – М.: Новые технологии, 2002.
4. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: И.В. Бестужев – Лада (отв. ред.). – М.: Мысль, 1982.- 430 с.
5. Пиганов М.Н. Индивидуальное прогнозирование показателей качества элементов микросборок. – Самара: СГАУ, 1999. – 160с.