

Статья в сборник «Практическое руководство для специалистов по качеству»

Никитин В.А.

Издательство «Форум-медиа» 2006 г.

Оценивание качества единичных сложных изделий на начальных стадиях жизненного цикла с применением статистических методов

Иногда необходимо оценить качество единичных или малосерийных сложных изделий. В таких случаях обычно недостаточно статистических данных, на основе которых можно произвести сравнительную оценку качества изделий. Представляется, что выход можно найти, если использовать в качестве дополнительной информации о качестве изделия статистические данные среды, в которой проходят начальные стадии его жизненного цикла (ЖЦ). Такой средой является СМК предприятия, в котором разрабатывается Техническое Задание на проектирование, а также выполняется проектирование и производится изделие.

Действительно, концепция стандартов серии ISO 9000 базируется на том факте, что между показателями качества продукции и параметрами СМК, производящего эту продукцию предприятия, существует сильная корреляционная связь. Стандарты серии ISO 9000 требуют, чтобы предприятием была продемонстрирована способность поставлять продукцию, отвечающую требованиям потребителей и соответствующую обязательным требованиям.

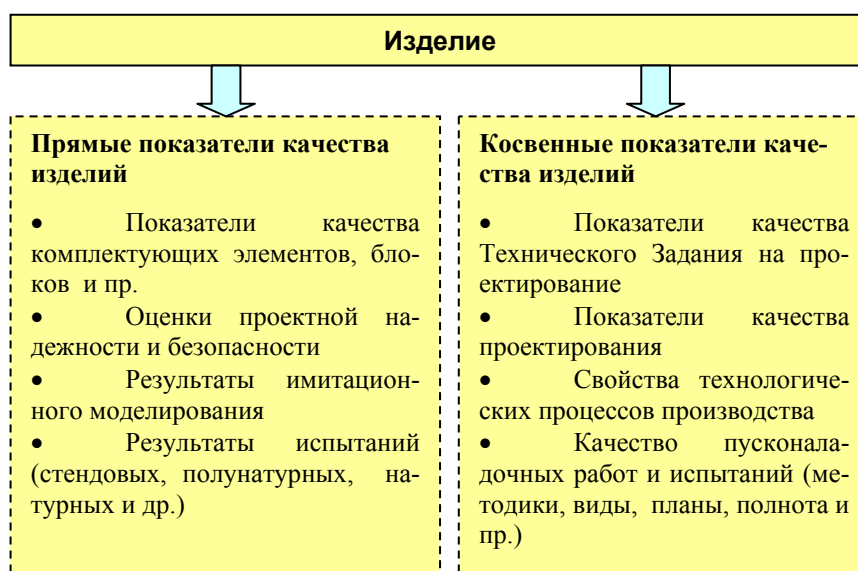


Рис. 1. Группы показателей качества единичных сложных изделий на начальных стадиях жизненного цикла

Все показатели можно свести в таблицу, в которой оценки выставляются на основе экспертных оценок и полученных численных результатов проектной надежности, безопасности, испытаний и др. (табл. 1). Поправочные коэффициенты определяются также экспертным оцениванием для каждого изделия с учетом

влияния конкретного фактора на интегральную оценку качества изделия.

Таблица 1. Показатели качества изделия

Таблица 1 Показатели качества изделия				Изделия			
Группы показателей		Показатели качества	Попр коэф	1	2	3	
Процессы ЖЦ	<i>Техническое Задание</i>	Полнота и непротиворечивость					
		Качество частных заданий					
	<i>Проектирование</i>	Оценка проектной надежности					
		Качество документации					
		Качество планирования					
		Качество менеджмента					
	<i>Технологические процессы</i>	Качество менеджмента					
		Качество документации					
		Относительное количество несоответствий					
		Относительное превышение плановой себестоимости					
	<i>Организация испытаний</i>	Качество планирования					
		Качество документации					
	Объект	<i>Показатели качества комплексуемых изделий</i>	Рейтинги поставщиков				
			Результаты входного контроля				
<i>Результаты оценки проектной надежности</i>		В соответствии с СТП «Расчет надежности проектируемых объектов»					

	<i>Результаты испытаний и/или моделирования</i>	В соответствии с СТП «Производство инжиниринговых услуг»				
--	---	--	--	--	--	--

Особо следует обратить внимание на расчет проектной надежности и безопасности, показатели которых существенно влияют на качество изделия в начальных стадиях ЖЦ.

В настоящее время существует несколько автоматизированных комплексов для расчета надежности и безопасности сложных объектов. Программные комплексы предназначены для выполнения основных функций автоматизированного моделирования и расчета показателей надежности и безопасности объектов любой структуры. В них реализуется автоматическое построение логических и вероятностных математических моделей большой размерности и высокой структурной сложности, автоматическое вычисление показателей надежности и безопасности.

На основе полученных результатов разрабатываются и обосновываются проектные решения с точки зрения обеспечения оптимальной надежности и безопасности изделия на стадии проектирования (с учетом ограничений на ресурсы).

Пример интерфейса программного комплекса для автоматизированного расчета надежности и безопасности сложных изделий приведен на сайте www.szma.com.

Каждое изделие может быть описано многомерным вектором, элементы которого значения параметров качества этого изделия (см. табл.1). Если имеются данные нескольких изделий, то элементы векторов, описывающих их качество, коррелированы, поэтому можно применить операцию сжатия многомерных векторов с помощью метода главных компонент, который описан выше в данном разделе.

Физический смысл применения метода главных компонент можно пояснить следующим образом.

Как правило, качество изделия определяется двумя-тремя главными независимыми причинами, например уровнем квалификации персонала и свойствами ресурсов (под ресурсами здесь будем понимать материальные, временные и другие виды ресурсов, необходимых для производства изделия). Непосредственно измерить степень влияния этих главных причин на качество не представляется возможным. Но эти причины влияют на качество изделий и проявляются через некоторые события, которые фиксируются СМК. Они также определяют результаты расчетов и измерений, которые можно выполнить, например, при оценивании проектной надежности и испытаниях изделия. Полученные значения трех или двух главных компонент представляются в трехмерном или двумерном пространстве в виде точки с соответствующими координатами. Для определения диапазона возможных интегральных оценок определяется (например, методом экспертного оценивания) возможно худший и потенциально луч-

ший вектор в данном классе изделий.

Таким образом, Евклидовы расстояния от точки в соответствующем пространстве главных компонент, представляющей худший или лучший вектор, до точки, представляющей вектор изделий, будут являться интегральной оценкой качества изделия.

На рис. 2 показано формирование интегральных оценок трех изделий в двумерном пространстве.

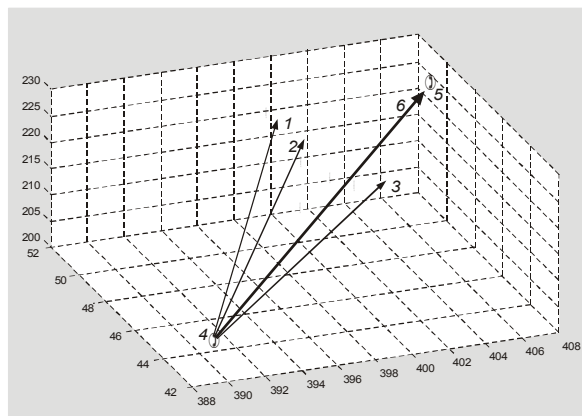


Рис. 2. Сравнение интегральных оценок качества изделий: 1 — интегральная оценка изделия 1; 2 — интегральная оценка изделия 2; 3 — интегральная оценка изделия 3; 4 — представление вектора наихудшего изделия; 5 — представление вектора потенциально лучшего изделия; 6 — возможный диапазон оценок

Если задача состоит в оценивании качества только одного изделия, то кроме имеющегося вектора можно сформировать еще три вектора изделий:

- точно соответствующего ТЗ;
- возможно худшего изделия;
- потенциально лучшего изделия.

Эти четыре вектора подвергаются операции сжатия и, как и в предыдущем случае, они могут быть представлены в двумерном пространстве (рис. 3).

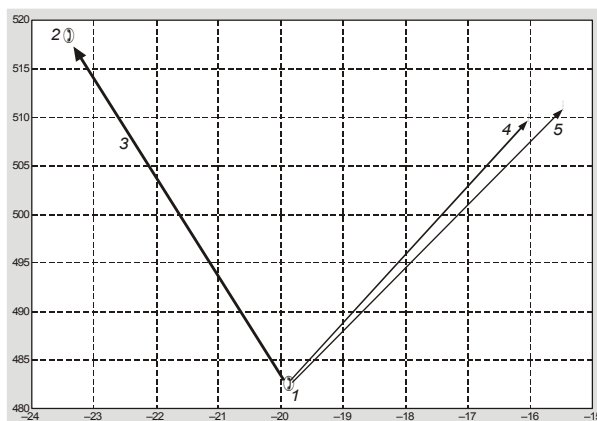


Рис. 3. Интегральная оценка качества единичного изделия: 1 — представление вектора потенциально наихудшего изделия; 2 — представление вектора потенциально наилучшего изделия; 3 — диапазон оценок; 4 — интегральная оценка, точно соответствующая Техническому Заданию; 5 — интегральная оценка изделия

Таким образом, интегральная оценка качества единичного изделия может оцениваться соотношениями Евклидовых расстояний между точками, представляющими главные компоненты вектора данного изделия, возможного худшего и потенциально лучшего изделий, интегральной оценки изделия, параметры которого точно соответствуют Техническому Заданию.

На основании изложенного алгоритм расчета интегральных показателей качества малосерийных изделий может быть следующим:

- получение на основе записей СМК, результатов расчетов, испытаний и экспертных оценок многомерных векторов изделий в соответствии с табл. 1;
- формирование векторов потенциально наихудшего и наилучшего изделий;
- составление матрицы из полученных векторов;
- нормировка элементов матрицы;
- расчет главных компонент матрицы;
- расчет координат точек, отображающих все вектора;
- расчет Евклидова расстояния E_i между точками, соответствующими худшему (или потенциально лучшему — в зависимости от конкретной ситуации и принятой на предприятии методики оценивания) и оцениваемому изделиям (полученное значение соответствует интегральному показателю качества i -го изделия);
- при необходимости можно перейти к относительному интегральному показателю $I = E_i/D$, где D — диапазон оценок.