

УДК 53.087.2

**МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ СТЕПЕНИ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОСТИ СВОЙСТВ
КОМПОНЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Серенков П. С., Романчак В. М., Бережных Е. В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Приведено решение задачи повышения степени доверия к экспертным оценкам, которые делает разработчик компонентов технических объектов в процессе коммуникации с экспертной системой. Решение задачи приведено для условий многокритериального выбора. Методика оценки учитывает возможность задания свойств проектируемого компонента значениями в дискретном или непрерывном виде, в виде одного значения или диапазона значений.

Ключевые слова: экспертная система, свойство компонента, степень предпочтительности

**THE ASSESSING METHOD OF THE PROPERTIES PREFERENCE DEGREE OF TECHNICAL
OBJECTS COMPONENTS IN THE DESIGN PROCESS**

Serenkov P., Romanchak V., Berazhnykh E.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The solution to the problem of increasing the degree of trust in expert assessments made by the developer of technical object components in the process of communication with the expert system is presented. The solution to the problem is given for the conditions of multi-criteria selection. The evaluation method takes into account the possibility of specifying the properties of the designed component by values in discrete or continuous form, as a single value or a range of values.

Key words: expert system, component property, degree of preference

*Адрес для переписки: Серенков П. С., ул. Я. Коласа, 22, 518, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: pavelserenkov@bntu.by*

Обоснована концепция модуля экспертной системы компьютерной поддержки проектирования компонентов сложных технических объектов. Модуль предназначен для оценки степени предпочтительности предложенных альтернативных вариантов компонентов с позиций, например, надежности объектов.

Основная проблема подобного рода экспертных систем – невысокая степень доверия к экспертным оценкам, которые делает разработчик компонента в процессе коммуникации с экспертной системой. Проблема усугубляется тем, что решается задача многокритериального выбора, т. е. экспертная система по запросу разработчика осуществляет поиск и дает интегральную оценку уровня предпочтительности каждого из предложенных альтернативных вариантов проектируемого компонента по комплексу свойств с различной степенью предпочтительности.

В основу концепции модуля экспертной системы положена классическая квалиметрическая модель интегральной оценки уровня предпочтительности альтернативных вариантов проектируемого компонента. Для того, чтобы получаемые интегральные оценки были корректными, для оценивания составляющих квалиметрической модели обоснован и адаптирован авторский метод альтернатив. Преимущество метода заключается в том, что составляющие модели – коэффициенты влияния свойств и значения уровней приемлемо-

сти каждого свойства – оцениваются в шкале интервалов. Это позволяет корректно, с достаточным уровнем достоверности применять классическую модель для расчета интегральной оценки уровня предпочтительности альтернативных вариантов проектируемого компонента

Свойство проектируемого компонента объекта x_i может быть задано разработчиком значениями в дискретном или непрерывном виде.

Пример значений в дискретном виде:

– качественная шкала: цвет, производитель, форма;

– количественная шкала: категория качества, класс точности, разрядность.

Пример значений в непрерывном виде: числовое значение свойства, заданное в метрических шкалах: 5 В, 20 °С, 700 МПа, 25 Дж и т. д.

Свойство x_i компонента задано дискретно.

Для задания требований к уровню приемлемости значения свойства проектируемого компонента x_i обоснована 11-балльная шкала:

$R = 0$ – минимальная предпочтительность (рейтинг) разработчика в отношении значения свойства x_i .

$R = 10$ – максимальная предпочтительность (рейтинг) разработчика в отношении значения свойства x_i .

Разработчик задает в отношении свойства x_i требования либо в качественном, либо в количественном виде. Например, в виде перечня

производителей компонента, в виде диапазона классов точности и т. д.

Метод оценивания каждого из заданных требований в отношении свойства x_i – ранговый, непосредственной оценки. Эксперт должен ранжировать по 11 – балльной шкале все приемлемые варианты заданных требований в отношении свойства x_i . Экспертная система осуществляет поиск компонентов, удовлетворяющих в том числе и требованиям по свойству x_i , и присваивает каждому найденному j -му альтернативному компоненту рейтинг $R_{i,j}$.

Далее экспертная система нормирует значения рейтингов $R_{i,j}$, формируя значения уровня предпочтительности свойства x_i каждого найденного альтернативного компонента для последующего расчета его интегральной оценки степени предпочтительности $U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ для решения задачи выбора наилучшего. Нормированное значение уровня предпочтительности свойства $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ для j альтернативного компонента: $x_{i,j} = R_{i,j} / 10$.

Свойство x_i элемента задано в непрерывно.

Данная задача является многовариантной в части способа формирования запроса, поэтому экспертная система должна априори определить пути – алгоритмы для каждого из способов. Для этого запрос разработчика в отношении уровня предпочтительности свойства x_i проектируемого компонента должен быть предварительно закодирован в зависимости от варианта формирования требований к свойству X (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты формирования требований к свойству X , заданному в непрерывном виде

Свойство X	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Способ задания	Одно значение, x	Одно значение, x	Интервал $x \in [a, b]$	Интервал $x \in [a, b]$
Целевое значение, Z	Z задано	Z не задано	Z не задано	Z не задано
Условие приемлемости	X внутри интервала $[a, b]$, $x \geq a$, $x \leq b$	X внутри интервала $[a, b]$, $x \geq a$, $x \leq b$	X внутри интервала $[a, b]$, $x \geq a$, $x \leq b$	X вне интервала $[a, b]$, $x \leq a$, $x \geq b$
Рейтинг альтернативы, $R_{i,j}$	$R_{i,j} = f[x, a, b]$	$R_{i,j} = 10$	$R_{i,j} = 10$	$R_{i,j} = 10$

Экспертная система по коду определяет ситуацию (вариант задания требований к поиску), предлагает разработчику соответствующий интерфейс запроса на поиск компонента проектируемого объекта по свойству x_i и осуществляет поиск приемлемых вариантов в соответствии

с предъявленными требованиями. После того, как найдено множество j -ых альтернативных вариантов компонентов, удовлетворяющих сформулированным требованиям, экспертная система производит оценку рейтингов альтернатив (таблица 2).

Таблица 2 – Определение рейтинга альтернативных предложений

	Ситуация (вариант)			
	1	2	3	4
Рейтинг ($R_{i,j}$) альтернативного предложения компонента	По формуле $R_{i,j} = f(Z, a, b, m, M)$	$R_{i,j} = 10$	$R_{i,j} = 10$	$R_{i,j} = 10$

Как следует из таблицы 2 в ситуациях 2, 3, 4 значение рейтинга j -ого предложения $R_{i,j} = 10$. Для вычисления рейтинга для ситуации 1 экспертная система задействует специальную подпрограмму расчета, основанного на формировании функции полезности [1, 2]. Далее экспертная система нормирует значения рейтинга, формируя значения степени предпочтительности свойства x_i для каждого найденного альтернативного компонента для последующего расчета его интегральной оценки уровня предпочтительности $U(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Нормированное значение уровня предпочтительности свойства $x_{i,j}$ для j -ого альтернативного компонента: $x_{i,j} = R_{i,j} / 10$.

Экспертная системы последовательно в диалоге с разработчиком формирует запросы по каждому свойству x_i проектируемого компонента. После того, как требования ко всем свойствам сформулированы, экспертная система осуществляет поиск альтернативных вариантов проектируемого компонента, которые удовлетворяют всем требованиям x_i , заданным как в дискретном, так и непрерывном виде. Экспертная система оценивает уровень предпочтения по каждому свойству x_i , $i = 1 \dots n$ для каждого j -ого альтернативного компонента. После чего экспертная система рассчитывает интегральный уровень предпочтительности для каждого j -ого альтернативного компонента по формуле (1). Далее разработчик производит выбор того или иного варианта компонента проектируемого объекта, руководствуясь расчетом и другими соображениями.

Литература

1. Метод альтернатив как эффективный механизм повышения достоверности экспертных оценок / П. С. Серенков [и др.] // Метрология и приборостроение. – Минск, 2011. – № 6. – С. 31–39.
2. Применение теории полезности для формирования ядра экспертной системы / П. С. Серенков [и др.] // Методы менеджмента качества. – 2013. – № 7. – С. 24–29.