

УДК 621.791

АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ

Серенков П.С., Иванова Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

На кафедре «Стандартизация, метрология и информационные системы» разработана графическая модель интерпретации качества объектов, ставящая задачу экспертного оценивания следующим образом: оценить объекты, характеризуемые одним, двумя и тремя параметрами. А разные значения оцениваемого параметра фигуры в рамках области менеджмента качества можно интерпретировать как разную степень выраженности свойств оцениваемого объекта, то есть разный уровень качества оцениваемого объекта.

Объектами оценивания выбраны геометрические фигуры: круг, прямоугольник и параллелепипед. Оцениваемыми параметрами являются: площадь для круга и прямоугольника, объём для параллелепипеда. Модель графической интерпретации качества объектов зарекомендовала себя с положительной стороны, так как позволяет получить достаточно точные значения оцениваемых параметров, оценить систематическую и случайную составляющие метода [1]. Однако существует значительный недостаток описанной выше модели: привязка к декартовой системе координат, что означает почти невозможным подобрать объект с $n > 3$ оцениваемыми параметрами.

В связи с выявленной проблемой было предложено разработать новую модель графической интерпретации качества объектов, позволяющую оценивать объекты с количеством свойств $n = [1; \infty)$.

В качестве объекта оценивания с одним параметром новой модели геометрической интерпретации принимаем геометрическую фигуру круг, в качестве объекта с двумя параметрами оценивания – два круга, объекта с тремя параметрами – три круга. Сущность различия новой геометрической модели интерпретации качества экспертного оценивания от существующей приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сущность различия моделей экспертного оценивания

При планировании эксперимента экспертного оценивания были определены следующие задачи, которые повлияли на разработку модели эксперимента:

а) определить существование или отсутствие зависимости между объектами оценивания с

одинаковым количеством параметром, но представленными различными геометрическими фигурами;

б) при существовании зависимости по пункту а) определить качественно и количественно их соотношение между собой в зависимости от изменения установленных нами факторов влияния: сложность оцениваемого объекта и количество оцениваемых экспертом параметров;

в) выявить преемственность и прослеживаемость (согласованность) результатов, полученных первой и второй моделями.

Основные положения модели эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные положения модели эксперимента

Структурный элемент методики	Содержание структурного элемента	
	1 серия	2 серия
Объект оценивания	- круг - прямоугольник - параллелепипед	- круг - два круга - три круга
Параметр оценивания	- площадь S - объём V	- площадь S
Шкала оценивания	апостериорная (от 0 до ∞)	априорная (от 0 до 10 баллов)
Метод оценивания	Рандомизированный каждый с предыдущим	
Основные положения	<ul style="list-style-type: none"> - каждый вид фигур предьявляется отдельно; - карточки с фигурами предьявляются в случайном порядке; - перед глазами эксперта всегда находятся две фигуры для оценивания, и две фигуры, характеризующие <i>max</i> и <i>min</i> фигуры в колоде карточек; - оценивается разность площадей фигур на карточках; - оценивание проводится без предварительного осмотра и ознакомления с размерностями фигур в серии; - 15 карточек в каждой серии; - 2 тура оценивания в каждом методе; - количество опрашиваемых респондентов по каждому комплекту анкет – 6 	

Каждая серия экспериментов включает два тура оценивания, в каждом из которых фигуры предъявляются экспертам в следующем порядке: из колоды случайным образом выбирается первая и вторая карточки, эксперт присваивает оценку первой разности объектов, отвечая на вопрос «на сколько площадь (объем) первого объекта отличается от площади (объема) второго объекта?». После этого первая карточка закрывается и случайным образом выбирается третья, после чего эксперт присваивает оценку соотношению, отвечая на вопрос «на сколько площадь (объем) второго объекта отличается от площади (объема) третьего объекта?». Эти действия повторяются до тех пор, пока карточки не закончатся. Некоторые результаты эксперимента приведены на рисунке 2.

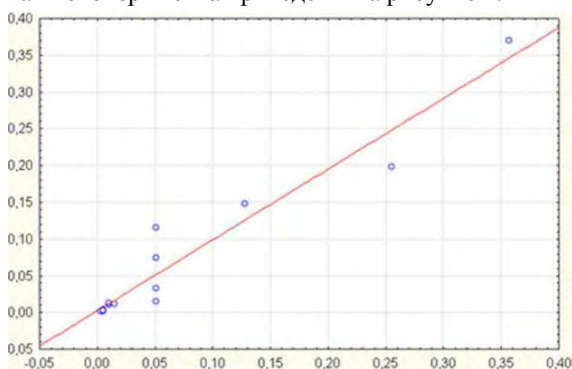


Рисунок 2 – Зависимость оценок эксперта по двум турам опроса для фигуры «прямоугольник»

На рисунке 2 по оси ОХ – оценки, выставленные i-й карточке экспертом, за время 1-го тура оценивания; по оси ОУ – оценки, выставленные i-й карточке экспертом, за время 2-го тура оценивания. В случае, если эксперт одинаково оценивал соответствующие фигуры в первом и втором турах, на диаграмме будет наблюдаться прямая линия вида $y = kx + b$. Чем больше разброс точек на диаграмме относительно аппроксимирующей прямой, тем выше противоречивость эксперта. То есть эксперт один и тот же объект из различных колод оценивал по-разному. Полученные результаты свидетельствуют об устойчивости альтернативных оценок, что позволяет проводить дальнейшие исследования.

Чтобы определить, насколько взаимосвязаны оценки площадей (объемов) различных геометрических фигур с одинаковым количеством параметров и на сколько такие объекты взаимозаменяемы, построена следующая зависимость: по оси ОХ – нормализованные средние значения (по 2 турам и 2 экспертами) оценок площади прямоугольника (объема параллелепипеда); по ОУ – для 2 кругов (3 кругов) (рисунки 3 - 4).

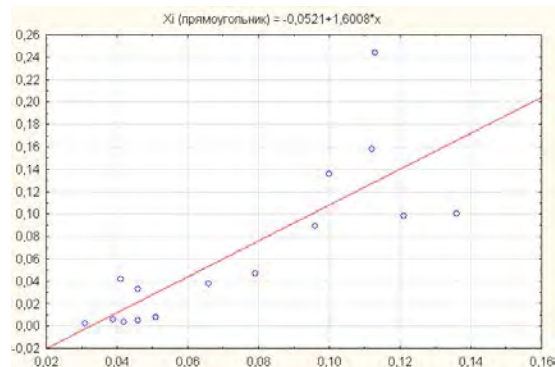


Рисунок 3 – Зависимость нормализованных средних значений экспертных оценок серии «прямоугольник – 2 круга»

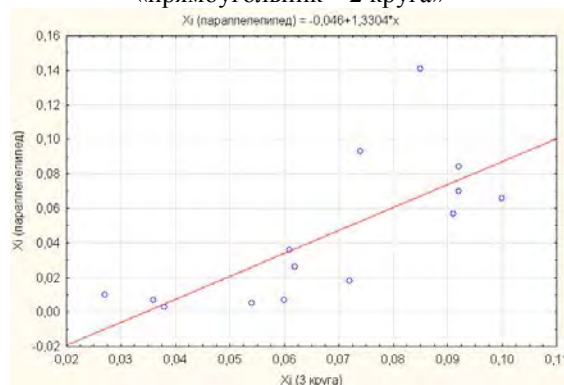


Рисунок 4 – Зависимость нормализованных средних значений экспертных оценок серии «параллелепипед – 3 круга»

Для полученных результатов рассчитан коэффициент корреляции для оценки тесноты взаимосвязи оценок и их близости к истинному значению (чем выше коэффициент корреляции, тем ближе полученные оценки находятся к действительным значениям площадей (объемов) фигур):

- для серии экспериментов «прямоугольник – 2 круга» $r_{xy} = 0,81$;
- для серии «параллелепипед – 3 круга» $r_{xy} = 0,73$, что свидетельствует о высокой корреляционной связи между значениями оценок ($p < 0,05$);

Исходя из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- оценки, полученные при сравнении различных геометрических фигур с одинаковым количеством параметров согласованы, следовательно, такие объекты оценивания взаимозаменяемы;
- графическая модель интерпретации качества объектов адекватна реальным задачам оценивания объектов.

1. Серенков П.С., Романчук В.М., Гиль Н.Н. Повышение достоверности методов экспертного оценивания в рамках системы менеджмента качества. Метрология и приборостроение №6 – Минск, 2015. – 18 с.