

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

*Горайнов М.А., Тоискин В.С.*

*Г. Ставрополь*

В условиях перехода на компетентностную парадигму образования и профессиональные стандарты, построенные на основе деятельностного подхода, возникает задача оценки уровня сформированности компетенции.

Предлагается математическая модель сравнительной оценки актуального и требуемого (нормативного) уровня сформированности компетенции.

Любая компетенция имеет сложную структуру, включающую: мотивы и способности; психологические особенности (свойства личности); самоустановки (формируемые свойства личности); знания, умения и навыки (результаты обучения); выполнение деятельности, поведение и другие наблюдаемые поведения личности.

Рассмотрим некоторую компетенцию, характеризуемую набором  $n$  компонент  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ . Считаем, что на основе анализа требований, предъявляемых к конкретной профессии или определяемых должностными обязанностями, определены требования к уровню сформированности компонент компетенции (в номинативной шкале, шкале рангов или шкале отношений)  $\vec{X}^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ . С помощью диагностических процедур установлен актуальный уровень сформированности соответствующих компонент компетенции  $\vec{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ . Считаем, что пространство компонент вектора компетенции является арифметическим, изотропным и в нем задана ортонормированная система координат. Это позволяет ввести понятие расстояния между векторами  $\vec{X}$  и  $\vec{X}^*$ :

$$d(\vec{X}, \vec{X}^*) = \sqrt{\sum_{i=1}^n |X_i - X_i^*|} - \text{Евклидово расстояние.}$$

В случае неоднородного признакового пространства в нем каждая ось - именная и неповторимая. Т.е. каждому признаку соответствует своя ось. В случае наличия единственного признака, который можно оцифровать, два объекта могут быть отражены на единственной оси точками. В предположении неотрицательности количественных значений признака различие между требуемым и актуальным уровнями сформированности компетенции определяется следующим выражением:

$$\tau(X, X^*) = \frac{|X - X^*|}{X + X^*}.$$

Ясно, что при совпадении численных значений признака требуемого уровня компетенции и актуального уровня различие между ними отсутствует, т.е.  $\tau(0,0)=0$ , и, следовательно, требуемый уровень сформированности компетенции достигнут.

Если объект определяется  $n$  признаками, то для каждой признаковой оси будем иметь  $n$  безразмерных различий. Поскольку оси равноправны, то естественно взять различие между требуемым и актуальным уровнями сформированности компетенции как среднее различие по осям:

$$\tau(\bar{X}, \bar{X}^*) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_i - X_i^*|}{X_i + X_i^*}.$$

Определим степень сходства двух объектов как

$$P(\bar{X}, \bar{X}^*) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|X_i - X_i^*|}{X_i + X_i^*}.$$

Ясно, что  $0 \leq P(\bar{X}, \bar{X}^*) \leq 1$ .

В случае сравнения булевых переменных (уровень сформированности компетенции характеризуются как сформирована и несформирована)

$$P(\bar{X}, \bar{X}^*) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i = \frac{k-l}{n},$$

где  $\tau_i=0$  при сформированности  $i$ -го компонента компетенции;  $\tau_i=1$  при несформированности  $i$ -го компонента компетенции;  $k$  — число

сформированы компонент компетенции;  $l$  — число несформированных компонент компетенции.

Если задан требования по уровню сформированности каждой компоненты компетенции, то для каждой компетенции в соответствии с вышеуказанными выражениями возможно определение степени ее сформированности. На основании степени сформированности компетенции имеется принципиальная возможность ранжирования уровня сформированности компетенции, а, следовательно, и выбор предпочтительного направления изменения (тактики обучения). Если для некоторых признаков системы эталон не задан, то в качестве последнего может быть взято максимальное значение соответствующего значения сформированности среди отдельных компонент.

Для принятия управленческих решений (определения тактики повышения квалификации сотрудников организации) имеется возможность определения чувствительности интегрального показателя (сформированности компетенции) к изменению частных показателей (компонент компетенции):

$$\left| \frac{d\tau(\bar{X}, \bar{X}^*)}{dX_i} \right| = \left| \frac{d\left( \frac{1}{n} \sum_1^n \frac{|X_i - X_i^*|}{X_i + X_i^*} \right)}{dX_i} \right| = \left| \frac{d\left( \frac{1}{n} \frac{|X_i - X_i^*|}{X_i + X_i^*} \right)}{dX_i} \right| = \frac{X_i^*}{(X_i + X_i^*)^2}.$$

Таким образом, предлагаемый подход к оцениванию интегрального уровня сформированности компетенции позволяет определить тактику управления процессом повышения квалификации.