

А. Е. Архипов,

д. т. н., профессор, профессор кафедры информационной безопасности Физико-технического института, Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт" (НТУУ "КПИ"), г. Киев

С. А. Архипова,

к. т. н., доцент, доцент кафедры философии факультета социологии и права, НТУУ "КПИ", г. Киев

ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МНОГООБЪЕКТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

A. Arkhipov,

Dr. Sci. Tech, Professor, Professor at the Department of Information Defense of the Physics technical institute, National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute" (NTUU "KPI"), Kyiv

S. Arkhipova,

Ph.D, Associate Professor,

Associate Professor at the Department of Philosophy faculty of sociology and right, NTUU "KPI", Kyiv

EVALUATION OF THE LEVEL COMPETENCE OF THE EXPERTS BY RESULTS OF MULTI-OBJECT EXPERTISE

Предложена технология оценивания уровня компетентности эксперта непосредственно из совокупности экспертных оценок, полученных в ходе проведения групповой многообъектной экспертизы. Многообъектная экспертиза представляет собой индивидуально проводимое экспертом оценивание каждого из множества (ряда) представленных к экспертированию объектов с последующим объединением индивидуальных наборов оценок в общем протоколе экспертизы. Индивидуальные оценки представляются в метрической либо ранговой шкале. Упорядоченные по объектам экспертизы совокупности оценок, полученных от каждого эксперта, представляют собой вектор в многомерном пространстве оценок, размерность которого задается числом объектов экспертизы. Координатами этого вектора являются количественные значения индивидуальных оценок, выставленных одним экспертом каждому из экспертируемых объектов. Каждый вектор определяет точку в пространстве многообъектной экспертизы, являющуюся образом соответствующего эксперта.

Все образы объединяются в кластер образов экспертов. По итогам кластеризации определяются координаты центра кластера, а затем для образа каждого из экспертов рассчитывается его удаленность (расстояние) от центра. Введено шкальное преобразование, позволяющее связать величину этого расстояния с уровнем компетентности эксперта. Предложена регрессионная модель, связывающая количественную оценку компетентности эксперта с моментными характеристиками распределения совокупности значений индивидуальных экспертных оценок, выставленных одним экспертом. Использование этой модели существенно упрощает вычисление уровней компетентности экспертов.

The assessment technology of expert competence level directly from the set of expert assessments obtained during the course of group multi-object expertise. Multi-object expertise is conducted by an expert individual evaluation of each from the objects set (number) submitted to the examination. Individual sets of expert assessments are combined in the general protocol. Individual estimates are submitted in a metric or rank scale. Sorted by the objects of expertise estimates aggregate received from the each expert is a vector in a multidimensional estimates space. Dimension of this space is given by the number of examination objects. Coordinates of this vector are the quantitative values of individual estimates given by one expert to the each expertized objects. Each vector defines a point in the space of multi-object expertise. And this point is image of the corresponding expert.

All the images are combined into expert images cluster. According to the results of clustering it is determined the coordinates of the cluster center, and then it is calculated its distance from the center for the image of each experts. It is determined a scale transformation that allows relating the value of this distance with the level of the expert competence. It is proposed a regression model that relates a quantitative estimate of the expert competence with the statistical moments characteristics of the values set distribution of individual expert estimates, given by one expert. Using this model greatly simplifies the calculation of the experts competence level.

Ключевые слова: экспертные оценки, компетентность эксперта, кластерный анализ, модель компетентности.

Key words: expert estimations, competence of expert, cluster analysis, model of competence.

ВВЕДЕНИЕ

Среди множества экспертных процедур, привлекаемых для решения самых разных задач, одной из наиболее рас-

пространенных является коллективная (групповая) экспертиза, позволяющая обеспечить достаточно высокую степень точности и объективности конечных результатов [1, с. 33—

40; 2, с. 18—22; 3, с. 127—138; 4, с. 148—157; 5, с. 280—288]. При этом особо важный и ответственный этап групповой экспертизы [1, с. 33—40; 4, с. 148—157; 7, с. 46—50] — обработка совокупности частных (индивидуальных) экспертных оценок, представляющих сведения, полученных от каждого эксперта в отдельности. Успешность осуществления этой обработки в свою очередь зависит от наличия информации об уровнях компетентности экспертов, привлеченных к участию в экспертизе. Обычно для оценивания компетентности экспертов выполняется ряд специальных дополнительных мероприятий организационно-аналитического характера [1, с. 34—51; 3, с. 122—138; 4, с. 161—174], результаты которых имеют достаточно субъективный характер. Поэтому актуальна и перспективна задача определения компетентности эксперта непосредственно из результатов выполненных им экспертиз. Ниже решение этой задачи получено при наличии специфических ограничений на характер проводимой групповой экспертизы, а затем сделана попытка распространить это решение на более широкий круг экспертиз.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассмотрим возможность определения компетентности экспертов непосредственно из результатов, полученных при проведении так называемой многообъектной экспертизы (МОЭ) [11]. В МОЭ участвует группа из N экспертов, каждым из которых осуществляется индивидуальная экспертиза M объектов, составляющих экспертируемую совокупность. Результаты экспертизы имеют количественную форму представления. Полученные каждым экспертом в ходе индивидуальных экспертиз подмножества из M экспертных оценок сводятся в общую матрицу данных, подлежащих последующей совместной обработке:

$$Z = [z_{ij}] = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{M1} & z_{M2} & \dots & z_{MN} \end{bmatrix} = [Z_1, Z_2, \dots, Z_N] \quad (1).$$

Результаты индивидуальной экспертизы, осуществленной j -ым экспертом, представляют собой случайный вектор $Z_j = [z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{Mj}]^T$, каждый элемент которого содержит информативную составляющую x_{i0} , общую для всех экспертных оценок z_{ij} и погрешность e_{ij} , характеристики которой индивидуальны у каждого конкретного эксперта и непосредственно зависят от уровня его компетентности:

$$z_{ij} = x_{i0} + e_{ij}, \quad i = \overline{1, M}, \quad j = \overline{1, N} \quad (2).$$

Следовательно, в свою очередь, компетентность эксперта должна зависеть от величины (уровня) ошибок, допускаемых им в ходе экспертизы, т.е. в этом контексте компетентность j -ого эксперта — некоторый показатель C_j , интегрально учитывающий характер ошибок этого эксперта, например, их смещенность и степень рассеяния.

Результаты групповой экспертизы i -ого экспертируемого объекта, представленные i -ой строкой матрицы Z , содержат общую информативную составляющую x_{i0} , выделение которой составляет основную задачу ретроспективной обработки экспертных оценок. Хотя обсуждение методов и способов решения этой задачи не является целью данной статьи, очевидно, что успешность обработки результатов групповой экспертизы напрямую зависит от использования сведений о компетентностях экспертов. В частности, в одной из наиболее распространенных оценок информативной составляющей — в средневзвешенной оценке

$$\tilde{x}_i = \sum_{j=1}^N w_j z_{ij} \quad (3),$$

значения весовых коэффициентов определяются исходя из данных о компетентности $C_j, j = \overline{1, N}$ экспертов:

$$w_j = c_j / \sum_{j=1}^N c_j \quad (4).$$

Особенностью МОЭ являются достаточно большие объемы M подлежащих экспертизе объектов, в качестве

которых могут выступать образцы определенных типов продукции, изделий, информационные продукты (в частности, программное обеспечение), художественные или литературные произведения, списки вопросов (опросники) в социологических или психологических исследованиях, присланные на конкурс проекты и т.п. Получаемые в этом случае объемы индивидуальных экспертных оценок содержат и информацию о личных качествах экспертов, что, в частности, позволяет предположить возможность выделения из совокупности результатов МОЭ информации об уровнях компетентности экспертов, знание которой весьма актуально для организации эффективной обработки результатов экспертизы.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблема оценивания компетентности экспертов, участвующих в проведении групповых экспертиз, в специальной литературе представлена достаточно давно и широко [1, с. 42—50; 3, с. 80—81; 4, с. 141—144; 5, с. 415—430; 7, с. 51—54; 8—11]. Основные способы ее решения замыкаются на проведение специальных организационных мероприятий: тестирование экспертов (применяется редко, т.к. крайне непопулярно среди экспертов), само- и взаимооценивание компетентности экспертов (полученные результаты могут оказаться весьма субъективными), документальный метод (основывается на объективных документально подтверждаемых характеристиках эксперта, как специалиста, процедура "сворачивания" которых в показатель компетентности может реализовываться крайне субъективно). В [7, с.54] предложена математическая модель, позволяющая объединить результаты, получаемые при проведении двух последних проверок компетентности, устранив при этом элементы субъективизма в рассчитываемых модельных оценках компетентности.

Во всех указанных способах оценивания компетентности не используются данные, получаемые непосредственно в ходе проведения групповых экспертиз.

В методах, изложенных в монографии [6, с. 415—430], и частично в более ранней работе [3, с. 80—81], обработка данных групповой экспертизы основывается на результатах, получаемых в ходе анализа структурных соотношений между элементами обрабатываемой совокупности данных экспертизы. В применяемых при этом эвристических методах обработки данных понятие компетентности эксперта не используется. Следует отметить, что введение показателей компетентности позволяет существенно упростить методику обработки данных групповой экспертизы, сделать ее интерпретацию более прозрачной [7, с. 51—54; 8—11].

Суть подхода к оцениванию компетентности эксперта по данным МОЭ

По аналогиям с известными подожениями кластерного анализа [10,11] введем понятие образа эксперта как некоторой точки $Z_j = [z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{Mj}]^T, j = \overline{1, N}$ в M -мерном пространстве результатов МОЭ. При полном взаимном соответствии мнений экспертов их образы совпадут, т.е. все результаты индивидуальных экспертиз будут представлять единственной точкой в пространстве результатов МОЭ. Наличие ошибок экспертов приводит к расщеплению точки в облако (кластер), плотность которого неоднородна и обычно максимальна в области, прилегающей к центру кластера с координатами $Z_0 = [z_{10}, z_{20}, \dots, z_{M0}]^T$, определяемыми соотношением [10; 11]:

$$Z_0 = \arg \min_{Z_j, Z_0 \in R^M} \sum_{j=1}^N r_j(Z_j, Z_0) \quad (5),$$

где $r_j(Z_j, Z_0)$ — расстояние между образом j -ого эксперта и центром Z_0 кластера в M -мерном пространстве R^M результатов МОЭ. При использования для нахождения $r_j(Z_j, Z_0)$ евклидовой метрики

$$r_j = r_j(Z_j, Z_0) = \left[\sum_{i=1}^M (z_{ij} - z_{i0})^2 \right]^{1/2}, \quad j = \overline{1, N} \quad (6),$$

минимизация соотношения (3) достигается при значениях

$$z_{i0} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N z_{ij}, \quad i = \overline{1, M} \quad (7),$$

которые в предположении справедливости гипотезы несмещенности среднегрупповых экспертных оценок будут близки к информативным составляющим x_{i0} экспертных

оценок: $\mu\{Z_0\} = X_0 = [x_{10}, x_{20}, \dots, x_{M0}]^T$.

Наличие аномальных данных (АД) (т.е. промахов или так называемых "выпадающих" результатов, чьи значения резко выделяются среди множества других экспертных оценок) в элементах матрицы Z обуславливает возможность появления значительных смещений в оценке (7), в связи с чем более надежный результат (при вероятном наличии АД) дает применение робастных медианных оценок вида:

$$z_{i0} = \text{med}(Z_i) = \text{med}(z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{iN}) \quad (8).$$

Метризация удаленности образов экспертов от центра Z_0 позволяет представить в интегрированной форме информацию об ошибках каждого из экспертов и допускает возможность существования шкального преобразования $c_j = f(r_j)$, обеспечивающего взаимнооднозначное отображение элементов множества R ($r_j \in R, j = \overline{1, N}$) в соответствующие оценки компетентности экспертов $f: R \rightarrow C; c_j \in C$.

Выбор структуры и параметров отображения f представляет нетривиальную задачу, требующую отдельного рассмотрения.

Нахождение структуры шкального преобразования

При формировании требований к шкальному преобразованию $c = f(r)$ будем исходить из следующих соображений. Во-первых, очевидно, что с ростом компетентности C значения r убывают, т.е. производная $dc/dr < 0$. Из этого следует также утверждение о монотонном характере зависимости $c = f(r)$. Во-вторых, при построении шкалы измерения компетентности C , множество возможных значений r , определенное на полуоткрытом интервале $R = [0, \infty)$, удобно отображать в замкнутый интервал $C = [1, 0]$, соответствующий типовой шкале компетентности. При этом значениям $r \rightarrow \infty$ соответствует правая предельная отметка $c = 0$ шкалы компетентности, а значение $r = 0$ — левая $c = 1$. Для области малых значений r , учитывая, что величина погрешности оценивания r в этом случае может быть сопоставимой либо даже превышать неизвестные истинные значения расстояний r , с целью уменьшения влияния погрешностей на точность вычисляемых значений компетентности C , целесообразно ввести условие:

$$\frac{dc}{dr} \approx 0 \quad (9).$$

При этом для области малых значений r будет справедливо соотношение $f(r) = c \approx 1$. Условие, аналогичное (9), следует ввести и для области больших значений r , примыкающей к правому концу интервала $R = [0, \infty)$. Тогда точки этой весьма протяженной области больших значений r (соответствующих значительно удаленным образам малокомпетентных экспертов от центра Z_0) будут отображаться в значениях компетентности C , равные или близкие 0. В итоге, если полагать, что значения производной dc/dr максимальны (по модулю) в центральной части шкалы и убывают (стремясь к 0) с приближением к периферии шкалы, для описания производной dc/dr можно предложить соотношение:

$$\frac{dc}{dr} = -c(b_0 - b_1c), \quad b_0, b_1 > 0, \quad b_0 > b_1 \quad (10).$$

Квадратичное смещение b_1c^2 в правой части (8) позволяет реализовать выполнение условия (9) в области больших значений r . В целом выражение (10) представляет собой дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными, решая которое получаем

$$\ln \frac{c}{b_0 - b_1c} = -b_0r + \ln A \quad (11),$$

где A — постоянная интегрирования. С учетом граничного условия $c(0) = 1$, после потенцирования и ряда преобразований, вводя постоянную $B = b_1/b_0$, получаем:

$$c = f(r) = \frac{1}{(1 - \frac{b_1}{b_0})e^{b_0r} + \frac{b_1}{b_0}} = \frac{1}{(1 - B)e^{b_0r} + B} \quad (12).$$

График зависимости $c(r)$ приведен на рисунке 1, по своему характеру это — "перевернутая" логистическая кривая.

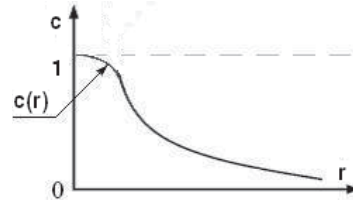


Рис. 1. График зависимости $c(r)$

К сожалению, полученные выше результаты носят существенно конкретный характер. Рассчитываемые по формуле (6) оценки r позволяют соотносить уровни ошибок экспертов только в рамках конкретной задачи, т.к. зависят от числа объектов экспертизы M , количественных характеристик принятой шкалы оценок r . Полученная на базе достаточно общих и объективных предпосылок структура шкального преобразования $c = f(r)$ для своей конкретизации и прикладного использования требует задания количественных значений параметров b_0, B , что становится возможным лишь при указании конкретных особенностей (ограничений) проводимой экспертизы.

Поэтому далее несколько сузим класс исследуемых процедур экспертиз для получения возможности более детального рассмотренного учета особенностей и характера проводимой МОЭ.

Рассмотрим достаточно распространенную на практике процедуру МОЭ, в которой используется балльное оценивание.

Если процедура МОЭ заключается в оценивании каждого из объектов экспертизы в балльной шкале $0, 1, 2, \dots, l_{\max}$, т.е. $z_{ij} \in \{0, 1, \dots, l_{\max}\} = L$, то теоретически возможными минимальными и максимальными значениями r будут $r_{\min} = 0$ и $r_{\max} = l_{\max} \sqrt{M}$. Вводя в выражение (6) нормирующие множители $1/l_{\max}$ и $1/\sqrt{M}$, получим формулу для вычисления нормированного расстояния образа j -го эксперта от центра кластера Z_0 :

$$r_{nj} = r_j / (l_{\max} \sqrt{M}) \quad (13).$$

Нормированное расстояние не зависит от числа M объектов, подлежащих экспертизе, и количества отсчетов балльной шкалы, т.е. от l_{\max} , являясь индивидуализированной оценкой эксперта, учитывающей только величину и характеристики распределения ошибок эксперта. Опыт практической работы с данными МОЭ показывает, что значения $r_n \leq 0,2$ характерны для экспертов достаточно высокой квалификации, значения $r_n \geq 0,3 \div 0,35$ свидетельствуют о присутствии аномальных данных в оценках эксперта, область значений $0,2 < r_n < 0,3 \div 0,35$ соответствует образам экспертов, имеющих относительно невысокий уровень профессиональной подготовки, неровно проводящим экспертизу и допускающим в своих оценках ошибки достаточно большой величины. Типичное распределение совокупности значений r_n для группы экспертов показано на рисунке 2. На представленном графике по оси абсцисс откладываются значения приведенных расстояний, по оси ординат — значения их частот.

Исходя из приведенных сведений, возможно различное задание шкального преобразования. Например, форма зависимости $c = f(r_n)$ может быть близка к ступенчатой (релейной), что позволяет решить задачу выделения низкокачественных и аномальных экспертов. Альтернатива — зависимость $c = f(r_n)$, задающая достаточно гладкое и

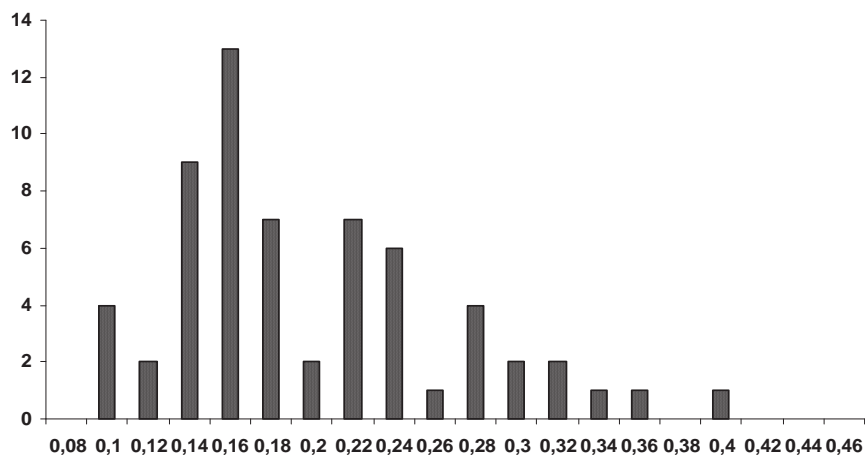


Рис. 2. График распределение совокупности значений для группы экспертов

плавное (почти линейное) преобразование в относительно широком диапазоне значений r_n . В частности, подобную характеристику шкальному преобразованию обеспечивают следующие значения параметров: $b_0=15, B=0,967$ (рис. 3). В этом случае непосредственное выявление и исключение из обработки данных АЭ отсутствует, однако при осуществлении обработки с введением весов, пропорциональных компетентности экспертов, фактически обнуляются данные, полученные от экспертов, для которых $r_n > 0,4$.

Очевидно, что задание параметров шкального преобразования содержит субъективный момент и определяется целями преобразования, особенностями принятой модели распределения погрешностей оценок экспертизы, применяемым способом количественного оценивания уровня компетентности (балльная шкала, шкала с односторонним ограничением, шкала с двусторонним ограничением и т.п.)

Поставив в соответствие элементам вектора $Z_j = [z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{Mj}]$, представляющим результаты M экспертиз, проведенных j -ым экспертом, последовательность целочисленных моментов времени $t_j = 1, 2, \dots, M$, получим некий аналог временного ряда $\{z_{ij}\}$, в общем случае нестационарного. Однако, если предположить что характеристики эксперта как некоторой информативно-аналитической оценивающей системы остаются неизменными в течении процедуры экспертирования, а все погрешности, ошибки и неточности в экспертных оценках определяются исключительно свойствами и состоянием эксперта на момент проведения экспертизы, то справедливым представляется допущение стационарности и эргодичности случайных последовательностей $E_j = \{e_{1j}, e_{2j}, \dots, e_{Mj}\}$, $j = 1, N$. В последнем случае при больших значениях M оканчивается возможным оценивание эмпирических моментных характеристик и эмпирических функций распределения соответствующих погрешностей E_j , и последующее сопоставление этих оценок, найденных для разных экспертов [7—9]. Очевидно, что эти сведения содержат определенную информацию об уровнях компетентности экспертов. Следовательно, актуальной является проблема выделения этой информации и представления ее в виде устойчивых и легко интерпретируемых показателей компетентности.

Построение регрессионной модели компетентности эксперта

Методология решения этой проблемы представлена в [7—9], где для совокупности экспертов было предложено рассчитывать оценки их компетентности $c_j, j = 1, N$ и из соответствующих персональных последовательностей $E_j = \{e_{1j}, e_{2j}, \dots, e_{Mj}\}$ — оценки моментных характеристик $\mu_{1j}, \mu_{2j}, \mu_{02j}, \dots$, которые затем использовались для построения аппроксимативной модели компетентности $c(\mu_{1j}, \mu_{2j}, \mu_{02j})$. Детализация этой методики предполагает следующие действия.

Для совокупности экспертов по имеющимся результатам МОЭ рассчитываются индивидуальные оценки компетентностей $c_j, j = 1, N$, образующие вектор значений моде-

лируемой переменной C . При этом из данных МОЭ вначале определяются значения расстояний $r_{nj}, j = 1, N$, из которых путем пересчета по формуле

$$c = f(r_n) = (0,033e^{15r_n} + 0,967)^{-1} \quad (14),$$

получаемой из общего соотношения (10) после подстановки в него параметров $b_0=15, B=0,967$, формируются соответствующие элементы вектора C . Моментные характеристики последовательностей $E_j = \{e_{1j}, e_{2j}, \dots, e_{Mj}\}$, индивидуально характеризующие действия каждого из экспертов, рассчитываются по формулам:

— среднее отклонений оценок j -того эксперта

$$\mu_{1j} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \delta_{ij} \quad (15),$$

— выборочный второй начальный момент

$$\mu_{2j} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \delta_{ij}^2 \quad (16),$$

— выборочная дисперсия

$$\mu_{02j}^2 = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (\delta_{ij} - \mu_{1j})^2 \quad (17),$$

где $\delta_{ij} = z_{ij} - z_{i0}$ — оценка случайной погрешности e_{ij} , получаемые в процессе обработки результатов МОЭ.

Вся совокупность моментных характеристики погрешностей оценок экспертов образует матрицу $X = [\mu_{1j}, \mu_{2j}, \mu_{02j}], j = 1, N$, моментные характеристики j -ого эксперта составляют ее j -ую строку. Сведение вместе вектора C и матрицы X позволяет построить модель компетентности $c(\mu_{1j}, \mu_{2j}, \mu_{02j})$. В частности, полагая, что модель можно сформировать в классе линейных регрессионных моделей, на базе расширенной матрицы данных $[C, X]$, применяя методы и приемы регрессионного анализа (например, шаговую регрессию для подбора структуры регрессии и метод наименьших квадратов для вычисления регрессионных коэффициентов), получаем аппроксимативную модель вида:

$$c(\mu_1, \mu_2, \mu_{02}) = 1 - 11,6\mu_2 + 50\mu_1^2\mu_2 + 40\mu_{02}^2 \quad (18).$$

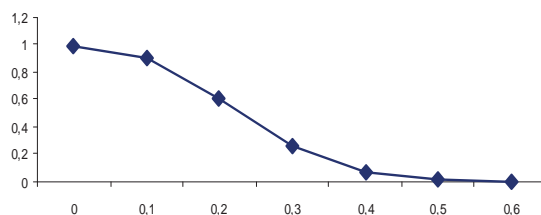


Рис. 3. Характеристика шкального преобразования (10) для параметров: $b_0=15, B=0,967$

Таблица 1. Фрагмент матрицы исходных данных

№	r_{nj}	$c_j = f(r_{nj})$	$c(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})$	x_{1j}	x_{2j}	x_{3j}
1	0,402	0,07	0,05	-0,296	0,0741	0,1616
2	0,300	0,25	0,24	-0,197	0,0510	0,0899
3	0,291	0,28	0,27	-0,137	0,0657	0,0845
4	0,256	0,40	0,41	-0,049	0,0633	0,0656
5	0,246	0,44	0,45	0,217	0,0136	0,0605
6	0,206	0,59	0,57	0,166	0,0152	0,0426
7	0,184	0,67	0,65	-0,032	0,0330	0,0340
8	0,137	0,81	0,80	0,031	0,0177	0,0186
9	0,110	0,88	0,87	-0,009	0,0120	0,0121
10	0,097	0,90	0,90	0,008	0,0093	0,0093

Выражение (18) дает возможность количественно оценить уровни компетентности каждого из экспертов, участвовавших в МОЭ, не прибегая к предварительному вычислению нормированного расстояния r_{Hj} . Ниже в таблице приведен фрагмент матрицы исходных данных, а также значения нормированного расстояния r_{Hj} и модельные значения компетентностей $c(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j})$, найденные по формуле (18).

Отметим, что при непосредственном использовании формулы (18) на способ нахождения значений моментных характеристик μ_1, μ_2, μ_{02} не налагается каких-либо ограничений, единственным регламентирующим требованием является определение этих оценок применительно к процедуре бального оценивания. В частности это означает возможность использования формулы (18) для оценивания компетентности экспертов, участвующих в любых экспертизах (не обязательно МОЭ), где применяются бальные оценки.

ВЫВОДЫ

Рассмотрена возможность оценивания качества работы эксперта по данным, полученным в ходе проведения экспертизы. Определен класс экспертиз, допускающих выполнение подобного оценивания — многообъектные экспертизы (МОЭ). Изложена суть подхода, позволяющего реализовать оценивание компетентности эксперта по данным экспертизы. Предложена структура шкального преобразования, позволяющего получить количественные оценки компетентности, и способы задания параметров, определяющих это преобразование. Предложен упрощенный способ оценивания компетентности экспертов, базирующийся на использовании модели, связывающей уровень компетентности эксперта с моментными характеристиками погрешностей оценок эксперта.

Литература:

1. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. — М.: "Знание", 1975. — 64 с.
2. Дубровский С. А. Использование экспертных оценок в задачах предварительной алгоритмизации. — М.: ЦИНИ "Электроника", 1984. — 36 с.
3. Литвак Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. — М.: Радио и связь, 1982. — 184 с.
4. Грабовецкий Б.Е. Економічне прогнозування і планування. — К.: Центр навчальної літератури, 2003. — 188 с.
5. Малин А.С., Мухин В.И. Исследование систем управления. — М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. — 400 с.
6. Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень: Монографія. — К.: ТОВ"Маклаут", — 2008. — 444 с.
7. Архипов А.Е., Архипова С.А. Математичне моделювання соціальних систем і процесів: навч.-метод. посіб. — К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2002. — 60 с.
8. Архипов А.Е., Архипова С.А., Носок С.А. Модели компетентности эксперта // Міжнародна наукова конференція Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій (ISMIT'2006), м. Євпаторія, 15—19 травня 2006р., том 1. — С. 22—25.

9. Архипов А.Е., Архипова С.А., Носок С.А. О построении модели компетентности эксперта // Системні технології. Системи управління, контролю та технічної діагностики: Збір. наук. праць. — Вип. 8. — Дніпропетровськ: "Системні технології", 2006. — С. 22—25.

10. Архипов А.Е., Архипова С.А., Носок С.А. Применение кластерного анализа для структурирования данных экспертного опроса // Адаптивні системи автоматичного управління // Межвідом. науково-техн. зб. — Дніпропетровськ: Системні технології, 2003. — Вип. 6 (26). — С. 55—61.

11. Архипов О.Є., Архіпова С.А. Оцінювання якості роботи експертів за даними багатооб'єктної експертизи (стаття) // Захист інформації. — 2011. — № 4 (53), — С.45—54.

References:

1. Kitaev, N.N. (1975), Gruppovye ekspertnye otsenki [Group expert assessments], Znanie, Moscow, Russia.
2. Dubrovskii, S.A. (1984), Ispol'zovanie ekspertnykh otsenok v zadachakh predvaritel'noi algoritimizatsii [Using expert estimates in problems of pre algorithmization], TsINI "Elektronika", Moscow, Russia.
3. Litvak, B.G. (1982), Ekspertnaia informatsiia: Metody polucheniia i analiza [Expert information: Methods for the preparation and analysis], Radio i sviaz', Moscow, Russia.
4. Hrabovets'kyj, B.Ye. (2003), Ekonomichne prohnozuvannia i planuvannia [Economic prognostication and planning], Tsentr navchal'noi literatury, Kyiv, Ukraine.
5. Malin, A.S. and Mukhin, V.I. (2004), Issledovanie sistem upravleniia [Research of management systems], Izd. dom GU VShE, Moscow, Russia.
6. Hnatiienko, H. M. and Snytiuk, V. Ye. (2008), Ekspertni tekhnolohii pryjniattia rishen': Monohrafiia ,TOV" Maklaut", Kyiv, Ukraine.
7. Arkhipov, A.E. and Arkhipova, S.A. (2002), Matematychnye modeliuvannia sotsial'nykh sistem i protsesiv: Navch.-metod. posib. [Mathematical modeling of society and processes], IVTs "Vydavnytstvo "Politekhnik", Kyiv, Ukraine.
8. Arkhipov, A.E., Arkhipova, S.A. and Nosok, S.A. (2006), "Models of competent experts", Mizhnarodna naukova konferentsiia Intelektual'ni systemy pryjniattia rishen' ta prykladni aspekty informatsijnykh tekhnolohij (ISMIT'2006), Yevpatoriia, Ukraine, 15—19 May 2006, vol 1, pp. 22—25.
9. Arkhipov, A.E., Arkhipova, S.A. and Nosok, S.A. (2006), "About construction of a model of competent experts", Systemni tekhnolohii. Systemy upravlinnia, kontroliu ta tekhnichnoi diahnostryky: Zbir. nauk. prats', vol 8, Systemni tekhnolohii Dnipropetrovs'k, Ukraine, pp. 22—25.
10. Arkhipov, A.E. Arkhipova, S.A. and Nosok, S.A. (2003), "The use of cluster analysis for structuring data expert survey", Adaptivni systemy avtomatychnoho upravlinnia, Mezhdvidom. naukovo-tekh. zb, Vol.6 (26), Systemni tekhnolohii, Dnipropetrovs'k, Ukraine pp.55—61.
11. Arkhypov, O.Ye. and Arkhipova, S.A. (2011), "An evaluation of quality of work of experts is from data of bagatoob'ektnoy examination", Zakhyst informatsii, № 4 (53), pp. 45—54.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2015 р.