МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПОДПРОСТРАНСТВЕ ЦЕННОСТЕЙ

С.Н. Бухарин, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. физ.-мат. наук,
bsn@extech.ru
Н.А. Дивуева, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ,
tus@extech.ru

В работах [1, 2] были введены понятия информационного пространства и информационного поля. В настоящей статье определены меры близости и расстояния в данном пространстве.

Ключевые слова: экспертный анализ, меры близости, ранжирование альтернатив, матрица отношений, пространство ценностей.

PROXIMITY MEASURES IN THE SUBSPACE OF VALUES

S.N. Buharin, Leading Researcher SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
bsn@extech.ru
N.A. Divueva, Head of Department SRI FRCEC,
tus@extech.ru

The article [1, 2] introduce the notions of information space and information field. In this article the measures of proximity and distance in the given space are identified.

Keywords: expert analysis (peer review), proximity measure, the ranking of alternatives, relationship matrix, space values.

Одним из основных инструментов, используемых при анализе и обработке информации, связанной с оценками людей чего-либо, кого-либо, а также их ценностей, являются меры близости. Проблема меры близости системно исследуется психологами с начала 1960-х годов [3, 4 ,5] и специалистами в области экспертного анализа [6].

Традиционная постановка задачи анализа субъективных высказываний о близости (сходстве) сходствах заключается в следующем. Человеку предъявляется некоторый набор объектов (альтернатив) и предлагается оценить сходства между ними. Необходимо определить психологические факторы, которые играют основную роль в восприятии данных объектов (альтернатив). Данные факторы во многом определяют поведение человека и его поступки в определенных ситуациях.

Таким образом, оценки людей чего-либо, кого-либо представляют собой отношения на множестве альтернатив. Эти отношения (оценки) могут иметь форму числовых значений, определяемых в пределах заданной инструкцией шкалы, либо форму отношения предпочтения.

Если данные оценки носят качественный характер – это отношения линейного или частичного порядка, эквивалентности, толерантности и др. Если данная информация содержит количественные оценки – это метризованные отношения.

Положение человека в информационном пространстве, а, следовательно, и расстояние в данном пространстве можно, оценить с помощью мер близости. Меры близости позволяют определить, насколько близки или далеки точки зрения людей, насколько различаются их знания и принятые ими ценности. Поскольку люди указывают на множестве рассматриваемых альтернатив отношения различного типа, меры близости должны быть введены на основных типах отношений. Данный подход впервые применил Д. Кемени (1926–1992) [7].

Сначала он сформировал систему аксиом, соответствующей требованиям, предъявляемым к мерам близости на ранжированиях. Затем доказал теорему о единстве меры близости, удовлетворяющей данной системе аксиом. Далее предложил формулу для расчета значений меры близости между ранжированиями, удовлетворяющую сформулированной системе аксиом.

В настоящее время аксиоматические меры близости введены на основных типах отношений: линейного порядка, частичного порядка, эквивалентностях, толерантностях и на произвольных отношениях, не обладающих такими свойствами как связность, транзитивность, симметричность и т. д.

Расчет значений мер близости, как правило, производится с помощью матриц отношений. В некоторых случаях можно обходиться меньшим объемом информации.

Для решения поставленной задачи введем основные определения, свойства и основные типы отношений. Пусть задано множество элементов $A = \{a_1,...,a_n\}$. Множество пар (a_i, a_j), элементы которого принадлежат A, образуют декартово пространство $A \times A$. Любое подмножество P данного декартова произведения называется бинарным отношением на множестве элементов.

Матричный способ представления информации на отношениях. Для представления информации на отношениях обычно используют матричный способ. Строки и столбцы матрицы (p_{ij}) отношения P соответствуют элементам множества A. Пусть P – отношение частичного или линейного порядка. Если элемент a_i предшествует элементу a_j (пара (a_i, a_j)), то на пересечении i-й строки и j-го столбца ставится 1, в противном случае – 0. В итоге элемент матрицы отношений (p_{ij}):

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, если (a_i, a_j) \in P \\ 0, если (a_i, a_j) \notin P \end{cases}.$$

Для представления отношений частичного порядка используется матрица (p_{ij}) с элементами

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, если (a_i, a_j) \in P, (a_j, a_i) \notin P \\ 0, если (a_i, a_j) \notin P, (a_j, a_i) \notin P \\ -1, если (a_i, a_j) \notin P, (a_j, a_i) \in P \end{cases}.$$

Для предоставления отношений линейного порядка используется матрица отношений (p_{ij}) с элементами

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, если (a_i, a_j) \in P, (a_j, a_i) \notin P \\ 0, если (a_i, a_j) \in P, (a_j, a_i) \in P \\ -1, если (a_i, a_j) \notin P, (a_j, a_i) \in P \end{cases}.$$

Такие матрицы отношений частичного и линейного порядка антисимметрические, т. е. $p_{ij} = -\, p_{j,i},\ i, j \in \{1,..., n\}$.

Меры близости на отношениях

Любая мера близости должна удовлетворять аксиомам метрики [6]

Аксиома 1. $d(P_1,P_2) \geq 0$, $d(P_1,P_2) = 0$ тогда и только тогда, когда $P_1 = P_2$.

Аксиома 2. $d(P_1,P_2) = d(P_2,P_1)$.

Аксиома 3. $d(P_1,P_2) \leq d(P_1,P_3) + d(P_3,P_2)$.

Аксиома 4. *Если* $[P_1,P_2, P_3]$ *то* $d(P_1,P_2) = d(P_1,P_3) + d(P_3,P_2)$.

Если ранжирования P_1 и P_2 получены соответственно из P_1 и P_2 в результате некоторого преобразования альтернатив, то справедлива следующая аксиома.

Аксиома 5. $d(P_1^`,P_2^`) = d(P_1,P_2)$.

Рассмотрим ранжирования P_1 и P_2, которые различаются лишь упорядочением альтернатив, занимающих $c(r + 1)$-го до $(r + k)$-ого места $(r + k \leq n)$. Обозначим через $T(P_1)$ и $T(P_2)$ ранжирования, получающиеся из P_1 и P_2 отбрасыванием альтернатив, занимающих от 1 до r-го места и от $(r + k+1)$-го до n-го места.

Аксиома 6. $d(T(P_1),T(P_2)) = d(P_1,P_2)$.

Данная аксиома означает, что значение меры близости между ранжированиями P_1 и P_2 должны определяться лишь теми сегментами $T(P_1)$ и $T(P_2)$ ранжирований, на которых имеются реальные различия в упорядочении альтернатив.

Аксиома 7. Минимальное положительное расстояние между ранжированиями равно 1.

Мера близости между произвольными ранжированиями P_1 и P_2, удовлетворяющая аксиомам 1–7, определяется по формуле [16]:

$$d(P_1,P_2) = \frac{1}{2}\sum_{i,j=1}^{n} i p_{ij}^{(1)} - p_{ij}^{2} I\,.$$

Меры близости на отношениях являются частными случаями мер близости на метризованных отношениях. Свойства матриц метризованных отношений устанавливаются так же, как аналогичные свойства неметризованных отношений.

Примеры определения меры близости в информационном поле

Пример 1. Пусть два человека проранжировали по предпочтениям пять альтернатив a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, это, в частности, это могут быть как сорта колбас, так и фотографии девушек. Получились следующие ранжирования:

$$P_1 = \begin{pmatrix} a_3 \\ a_2 \\ a_1 \\ a_5 \\ a_4 \end{pmatrix} \text{ и } P_2 = \begin{pmatrix} a_2 \\ a_3 \\ a_1 \\ a_4 \\ a_5 \end{pmatrix}.$$

Соответствующие матрицы отношений будут выглядеть следующим образом:

$$M(P_1) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad M(P_2) = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Между ранжированиями P_1 и P_2 значение меры близости $d(P_1, P_2) = 4$.

Пример 2. Оценим меры близости двух человек к шкале ценностей А. Маслоу. Считаем, что данная шкала имеет два полюса «Потребность в самореализации» и «Базовые потребности человека «физиология». Между данными полюсами А. Маслоу введены еще пять градаций. Для каждой градации сформулируем альтернативы, которые должны ранжировать респонденты (см. табл.).

Шкала А. Маслоу

Альтернативы	Шкала А. Маслоу	Предлагаемые для ранжирования альтернативы
a_7	**Физиология** – низменные потребности тела, направленные на его жизнедеятельность (голод, сон, половое желание и др.)	Безлимитная кредитная карта для оплаты любых покупок и питания, в том числе в ресторанах
a_6	**Безопасность** – потребность быть уверенным, что жизни ничего не угрожает	Зеленая карта на проживание в цивилизованной стране
a_5	**Социальность** – потребность в контакте с окружающими и своя роль в социуме (дружба, любовь, принадлежность к определенной народности, испытывать взаимные чувства)	Дружба
a_4	**Признание** – уважение, признание социумом его успешности, полезности его роли в жизни такого социума	Государственная премия, звание «звезды» эстрады, кино
a_3	**Познание** – удовлетворения природного любопытства человека (знать, доказывать, уметь и изучать)	Путешествия, обучение в сильном университете
a_2	**Эстетика** – внутренние потребность и побуждения следованию истине (субъективное понятие, как должно все быть)	Борьба за справедливость, истину
a_1	**Я** – потребность в самореализации, самоактуализации	Любимая работа

В ходе эксперимента двум испытуемым было предложено ранжировать семь альтернатив a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7. В итоге получены следующие ранжирования: P_1 – ранжирование Маслоу, P_2 – ранжирование первого респондента, P_3 – ранжирование второго респондента. В результате опроса были получены следующие ранжирования:

$$P_1 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \end{pmatrix}; \quad P_2 = \begin{pmatrix} a_7 \\ a_6 \\ a_3 \\ a_5 \\ a_5 \\ a_1 \\ a_4 \approx a_2 \end{pmatrix}; \quad P_3 = \begin{pmatrix} a_5 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \approx a_4 \approx a_6 \approx a_7 \end{pmatrix}.$$

Соответствующие матрицы отношений представлены ниже:

$$M(P_1)=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad M(P_2)=\begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 0 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$M(P_3)=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Далее определим меру близости респондентов P_2 и P_3 к шкале А. Маслоу P_3.

Меры близости $d(P_1,P_2) = 33$, $d(P_1,P_3) = 14$.

Вывод: третий респондент более чем в два раза ближе к шкале А. Маслоу, чем второй респондент.

В работах [1, 2, 14] рассматривалось трехмерное пространство ценностей, которое является подпространством информационного пространства. Данное подпространство обладало следующими координатными осями: «соотношение личного и общественного»; «самоактуализация – гедонистические потребности» (шкала А. Маслоу); «соотношение материального и духовного». Дальнейшие исследования [15] показали, что оценки мер близости в пространстве ценностей достаточно использовать две координатные оси: «соотношение личного и общественного»; «самоактуализация – гедонистические потребности» (шкала Маслоу). Определение меры близости с помощью шкалы А. Маслоу рассмотрено выше. Сделаем подобную оценку с помощью шкалы «соотношение личного и общественного». Определение меры близости на данной координате весьма актуально, поскольку данные измерения можно использовать при оценке устойчивости государства и общества [14].

Для получения исходных данных испытуемым предлагалось по степени симпатий проранжировать следующие альтернативы: Михаил Прохоров, Роман Абрамович, Феликс Юсупов, Савва Морозов, Константин Циолковский, Зоя Космодемьянская.

Максимальное расстояние между испытуемыми достигается в том случае, когда перечисленные альтернативы двумя респондентами ранжируются в обратном порядке. Первый – от Прохорова до Космодемьянской, второй в обратном порядке – от Космодемьянской до Прохорова. В случае со шкалой Маслоу за начало координат принимались ценности великого психолога, в случае оценки на оси «соотношение личного и общественного» за начало координат принимается шкала «Зоя Космодемьянская – Михаил Прохоров». Назовем данную шкалу «шкала Зои Космодемьянской». В этом случае значения мер близости изменяются в пределах отрезка $[0,+N]$ где $N = n(n\text{-}1)$, где n – размерность матрицы отношений.

С целью оценки правильности полученных решений был проведен опрос 141 респондента. Измерение мер близости осуществляется по принятой схеме. Сначала для каждого респондента по итогам ранжирования рассчитывается матрица отношений, затем определяются меры близости к «Зое».

В итоге был получен результат, который приведен на рис. 1.

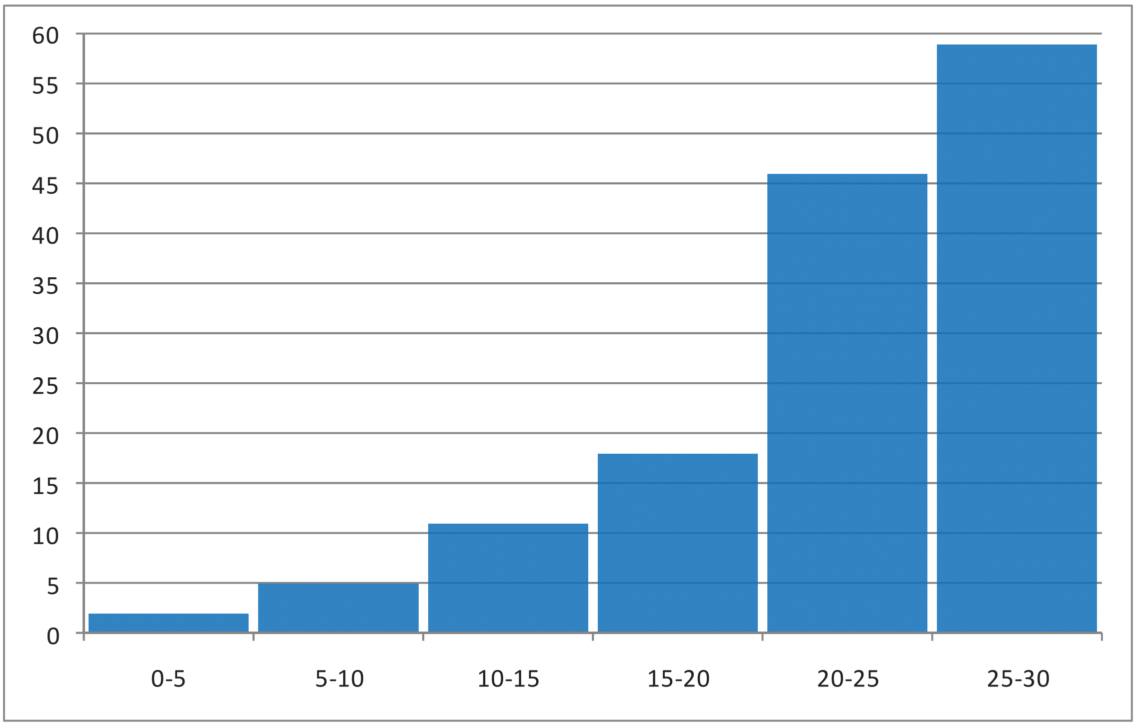

Рис. 1. Распределение респондентов по шкале «Зои»

Полученное распределение нельзя считать представительным, поскольку выборка не является репрезентативной, тем не менее, результат можно считать информативным. Подавляющее большинство опрошенных составляли молодые люди от 25 до 40 лет, работающие в успешных компаниях, т. е. те, которых называют «офисным планктоном». Респонденты старшего возраста, и имеющие позитивный опыт работы в советское время, составляли меньшинство среди опрошенных специалистов.

Данный результат коррелирует с полученными ранее результатами. В [14, 17] для построения распределения по шкале «Зои» использовался анализ информации по участию представителей польской элиты в движении сопротивления. Подобные статистические исследования были проведены в ходе исследования коллаборационизма в СССР в период Великой Отечественной войны. В ходе данных исследований, в частности, было установлено, что подавляющее число предателей составляли граждане присоединенных к СССР в 1939–1940 г. территорий, у которых не сформировался советский менталитет («общественное выше личного»).

Можно разработать множество шкал, подобных шкале «Зои». Вопрос поиска наиболее эффективной шкалы остается открытым.

Определить координаты человека в подпространстве ценностей можно с помощью способов оценки мер близости на векторах предпочтений.

Меры близости на векторах предпочтений. Пусть эксперту предъявляется множество альтернатив a_1, ..., a_n. Для каждой он должен указать число альтернатив, превосходящую заданную, не указывая при этом, какие именно альтернативы являются более предпочтительными. Это число обозначим через π. В результате получим вектор предпочтений $\pi = \{\pi_1, ..., \pi_n\}$, характеризующий относительную предпочтительность альтернатив a_1, ..., a_n для данного эксперта.

Если значения n компонент вектора предпочтений различны и среди них встречаются 0,1,2, …, $n - 1$, то экспертом указано строгое ранжирование альтернатив. На первом месте в нем расположена альтернатива a_i с π, на втором a_i с $\pi_{in} = n - 1$ и т. д., на последнем – $a_{in} = n - 1$. Однако, векторы предпочтений, указываемые экспертами, не всегда соответствуют ранжированиям.

Система аксиом, определяющая требования к мерам близости на векторах предпочтений [6]:

Аксиома 1. $d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) \geq 0$, $d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) = 0$ тогда и только тогда, когда $\pi^{(\nu)} = \pi^{(\mu)}$.

Здесь $\pi^{(\mu)}$, $\pi^{(\mu)}$ – вектора предпочтений.

Аксиома 2. $d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) = d(\pi^{(\mu)}, \pi^{(\nu)})$.

Аксиома 3. $d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) \leq d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\gamma)}) + d(\pi^{(\gamma)}, \pi^{(\mu)})$.

Аксиома 4. Если $[\pi^{(\nu)}, \pi^{(\gamma)}, \pi^{(\mu)}]$ то $d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) = d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\gamma)}) + d(\pi^{(\gamma)}, \pi^{(\mu)})$.

Аксиома 5. Если векторы предпочтений $\pi^{(\nu)}$ и $\pi^{(\mu)}$ различаются только i-й компонентой, то $d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) = | \pi_i^{(\nu)} - \pi_i^{(\mu)}|$.

Мера близости между произвольными векторами предпочтений $\pi^{(\nu)}$ и $\pi^{(\mu)}$ определяется по формуле:

$$d(\pi^{(\nu)}, \pi^{(\mu)}) = \sum_{i=1}^{n} d|\pi_i^{(\nu)} - \pi_i^{(\mu)}|.$$

Пример 3. Допустим, два человека оценивают десять альтернатив: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}. У первого после оценивания получился такой вектор предпочтений – $\pi^1(3, 7, 0, 4, 8, 6, 1, 9, 5, 2)$, у второго – $\pi^2(4, 6, 0, 3, 7, 5, 1, 8, 2, 9)$.

Мера близости между данными векторами предпочтений $d(\pi^1, \pi^2) = 16$.

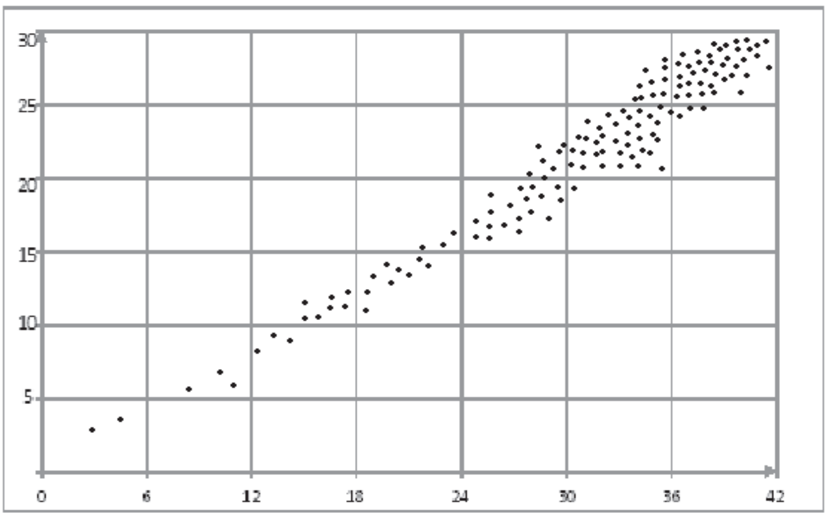

Рис. 2. Распределение респондентов в двумерном пространстве ценностей

Двумерное подпространство ценностей. Таким образом, получены две координатные оси (Маслоу и Зои), которые пересекаются в точке ноль и имеют лишь положительные направления. Пусть данные оси являются ортогональными. Ось ординат – это шкала Зои, ось абсцисс – шкала Маслоу.

Результаты полученных измерений в двумерном подпространстве ценностей представлены на рис. 2.

Выводы

1. Одним из основных инструментов, используемых при анализе и обработке информации, связанной с оценками людей чего-либо, кого-либо, а также их ценностей, являются меры близости.
2. Расчет значений мер близости, как правило, производится с помощью матриц отношений.
3. Мера близости между произвольными ранжированиями позволяет оценить взаимное расположение людей в подпространстве ценностей.
4. От положения человека в подпространстве ценностей зависит его поведение, реакции на те или иные ситуации.
5. Полученная двумерная система координат и возможность определения человека на плоскости ценностей позволяют прогнозировать его поведение.

Список литературы

1. Бухарин С.Н., Ковалев В.И., Малков С.Ю. О формализации понятия информационного поля. Информационные войны, № 4(12), с. 2–9.
2. Бухарин С.Н., Малков С.Ю. К вопросу о математическом моделировании информационных взаимодействий. Информационные войны, № 2(14), с. 14–20, 2010 г.
3. Kruskal J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis / Psychometrika, 1964, vol. 29, № 1–2, pp. 1–27, 115–129.
4. Shepard R.M. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function / Psychometrika, 1962, vol. 27, № 2–3, p. 125–139, 219–246.
5. Torgerson W.S. Multidimensional scaling: I Theory and method. Psychometrika, 1952, vol. 17, № 3, pp. 401–419.
6. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. М.: 2009.
7. Kemeni J. Mathematics without numbers. Dacdalus, 88, 1959.
8. Бурков Е.А. Определение компетентности экспертов на основе поставленных ими оценок. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 4, 2009.
9. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. М.: Наука, 1974.
10. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. М.: Радио и связь, 1990.
11. Бурков Е.А. Методы и алгоритмы анализа и агрерирования групповых экспертных оценок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург, 2011.
12. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. М. 2009 г.
13. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект. 2007 г.
14. Бухарин С.Н., Ракитянский Н.М. Россия и Польша. Опыт политико-психологического исследования феномена лимитофизации. М.: Институт русской цивилизации. 2011 г.
15. Бухарин С.Н., Малков С.Ю. Эволюция элиты. Наблюдения и исследование. (В издательстве).
16. Терехина А.Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. М.: «Наука» 1986 г.
17. Бухарин С.Н., Малков С.Ю. Управляя прошлым, повелеваешь будущим. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrьcken, 114 с., 2012 г.

References

1. Bukharin S.N., Kovalev V.I., Malkov S.Y. *O formalizatsii ponyatiya informatsionnogo polya* [On the formalization of the concept of the information field]. *Informatsionnye voyny* [Information wars], no. 4(12), pp. 2–9.

2. Bukharin S.N., Malkov S.Y. (2010) *K voprosu o matematicheskom modelirovanii informatsionnykh vzaimodeystviy* [Regarding the issue of the mathematical modeling of information interactions]. *Informatsionnye voyny* [Information wars], no. 2(14), pp. 14–20.

3. Kruskal J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis / Psychometrika, 1964, vol. 29, № 1–2, pp. 1–27, 115–129.

4. Shepard R.M. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function / Psychometrika, 1962, vol. 27, № 2–3, p. 125–139, 219–246.

5. Torgerson W.S. Multidimensional scaling: I Theory and method. Psychometrika, 1952, vol. 17, № 3, pp. 401–419.

6. Litvak B.G. (2009) *Ekspertnaya informatsiya. Metody polucheniya i analiza* [Expert information. Methods of preparation and analysis], Moscow.

7. Kemeni J. Mathematics without numbers. Dacdalus, 88, 1959.

8. Burkov E.A. (2009) *Opredelenie kompetentnosti ekspertov na osnove postavlennykh imi otsenok* [Determination of competence of experts based on their assessments]. *Izvestiya SPbGETU «LETI»* [News of Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»], no. 4.

9. Mirkin B.G. (1974) *Problema gruppovogo vybora* [The problem of group selection]. *Nauka* [Science], Moscow.

10. Dubois D., Prades A. (1990) *Teoriya vozmozhnostey* [Theory opportunities]. *Radio i svyaz'* [Radio and communication], Moscow.

11. Burkov E.A. (2011) *Metody i algoritmy analiza i agrerirovaniya gruppovykh ekspertnykh otsenok. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk* [Methods and algorithms for analysis and aggregation of group of expert assessments. Abstract of dissertation for the degree of candidate of technical sciences], St. Petersburg.

12. Litvak B.G. (2009) *Ekspertnaya informatsiya. Metody polucheniya i analiza* [Expert information. Methods of obtaining and analysis], Moscow.

13. Bukharin S.N., Tsyganov V.V. (2007) *Metody i tekhnologii informatsionnykh voyn* [Methods and techniques of information warfare]. *Akademicheskiy proekt* [Academic Project], Moscow.

14. Bukharin S.N., Rakityansky N.M. (2011) *Rossiya i Pol'sha. Opyt politiko-psikhologicheskogo issledovaniya fenomena limitofizatsii* [Russia and Poland. Experience of the political-psychological study of the phenomenon of limitofization]. *Institut russkoy tsivilizatsii* [Institute of Russian civilization], Moscow.

15. Bukharin S.N., Malkov S.Y. *Evolyutsiya elity. Nablyudeniya i issledovanie* [Evolution of the elite. Observation and study]. *V izdatel'stve* [In Publishing House].

16. Terekhina A.Y. (1986) *Analiz dannykh metodami mnogomernogo shkalirovaniya* [Data analysis by methods of multidimensional scaling]. *Nauka* [Science], Moscow.

17. Bukharin S.N., Malkov S.Y. (2012) *Upravlyaya proshlym, povelevaesh' budushchim* [Controlling the past, you are commanding the future]. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, 114 p.