УДК 519.6

Э.Г. ПЕТРОВ, Н.И.КАЛИТА

МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ ВЕКТОРА ПРЕДПОЧТЕНИЙ ИНДИВИДУУМОВ

Успешность конкурентной борьбы любого предприятия, предоставляющего услуги и товары потребителям, зависит от выбранных экономических, технологических и организационных стратегий. Среди них значительную роль играет борьба за удержание завоеванного сегмента рынка и привлечение все большего числа потребителей. Все индивидуумы являются потребителями определенных товаров или услуг. Предпочтение схожих товаров и услуг предопределяет сходное поведение индивидуумов, объединяя их в однородные группы. Деятельность предприятия на рынке должна быть ориентирована именно на такую целевую группу потребителей и учитывать ее интересы, материальные возможности, образ жизни, вкусы и т.д. Потребитель свободен в своем выборе, однако возможно влияние и на его мотивацию, и на поведение, если предлагаемый товар или услуга рассчитаны на удовлетворение его нужд и ожиданий [1].

Постановка и формализация задачи управления поведением однородной социальной группы приведена в [2]. Методологической основой для построения модели поведения является теория полезности, согласно которой индивидуумы выбирают из множества доступных альтернатив X такую, которая имеет наибольшую привлекательность

$$x^0 = \arg\max_{x \in X} P(\quad , \tag{1}$$

$$P(x) = \max_{x \in X} \sum_{i=1}^{n} a_i p_i \left[k_i(\quad \right], \tag{2}$$

где – относительные безразмерные коэффициенты важности частных характеристик $k_i($ альтернатив x в конкретной ситуации выбора;

$0 \le a_i \quad , i = \overline{1 \quad}, \sum_{i=1}^{n} a_i \quad , p_i\left[k_i(\quad \right]$ – функция полезности частной характеристики (определяется как $p_i[k_i(x)] = \left(\dfrac{k_i(x) - k_{i\,нх}}{k_{i\,нл} - k_{i\,нх}}\right)^{\alpha_i}$, где $k_{i\,нх}, k_{i\,нл}$ – наихудшее и наилучшее значения i-й частной характеристики, α_i - параметр нелинейности, $i = \overline{1 \quad}$ [3].

По определению значения частных характеристик альтернатив $k_i($ заданы и определены количественно, в то время как значения отражают субъективные предпочтения индивидуума, степень его информированности о ситуации выбора. Реализация управления поведением требует решения задачи оценивания компонент вектора предпочтений , $i = \overline{1 \quad}$. Оценивание предпочтений лица, принимающего решение, рассматривалось в [3], в [4] приведены результаты использования экспертных процедур для оценки предпочтений потребителей, однако не имеется полного описания процедур формирования всевозможных типов оценок предпочтений однородной группы индивидуумов, частным случаем которой являются потребители. В данной статье рассматриваются возможные подходы к определению вектора предпочтений такой социальной группы.

Оценки могут быть получены субъективными или объективными методами в ходе активных или пассивных экспериментов. В субъективных методах, основанных на интроспективном анализе, для формирования оценок используются мнения экспертов о предпочтениях индивидуумов исследуемой однородной группы. В качестве экспертов могут выступать: 1) внешние эксперты; 2) группа потребителей.

Активный эксперимент заключается в побуждении экспертов осмыслить и структурировать предпочтения. Для проведения активных экспериментов могут привлекаются как внешние эксперты (профессионалы в исследуемой области), так и сами потребители. Процедура оценивания для профессиональных экспертов проводится по традиционной, изложенной в литературе методике экспертного оценивания [5, 6].

В случае, когда экспертами выступают потребители, изучается мнение большой группы индивидуумов, каждый из которых имеет определенное суждение относительно предложенных альтернатив и их характеристик. Для изучения мнения социальных групп используются хорошо разработанные социологические методы – опросы, анкетирование, интервью [7, 8]. При этом возникает задача выделения однородной социальной группы, которая может быть решена или до экспертного опроса по объективным социально-демографическим характеристикам, или путем классификации по результатам экспертизы.

Пассивный эксперимент представляет собой наблюдение за результатами выбора альтернативы без вмешательства в процесс выбора. Зафиксированный выбор наиболее предпочтительной альтернативы на допустимом множестве является исходной информацией для идентификации предпочтений.

Известные недостатки экспертного подхода – субъективизм оценок, трудоемкость, возможность искажения информации, коррелированность результатов с методом и процедурой опроса и др., – отсутствуют в объективных методах, использующих математические модели объектов и явлений. В задаче оценивания вектора предпочтений индивидуума используется компараторная модель идентификации, основанная на регистрации факта выбора единственной альтернативы в ходе активного или пассивного эксперимента.

1. Формирование различных видов оценок вектора предпочтений на основе экспертной информации.

В ходе экспертизы для идентификации предпочтений эксперт использует информацию о множестве частных характеристик альтернатив $k_i(x)$, $i=\overline{1}$. Сравнивая и ,
i , эксперт определяет степень их важности a_i и a_j. Причем, если $k_i \succ k_j$, то $a_i > a_j$ и если $k_i \sim k_j$, то $a_i = a_j$. Упорядоченное множество $\{a_i\}_{i=\overline{1,n}}$, соответствующее множеству $\{k_i\}_{i=\overline{1,n}}$, представляет собой вектор предпочтений.

Предпочтения индивидуумов a_i в зависимости от глубины интроспективного анализа могут быть измерены экспертами в качественных или количественных шкалах.

К качественным шкалам относятся шкала наименований и порядковая (ранговая), применение которых дает информацию в следующем виде:

- ранжирование частных характеристик $k_i(x)$, $i=\overline{1,n}$

$rang(k_1(x))=1, rang(k_2(x))=2, ..., rang(k_i(x))=r, ..., rang(k_n(x))=n$;

- их частичное упорядочивание

$\{k_1(x) \sim k_2(x)\} \succ k_3(x) \succ ... \succ \{k_{n-2}(x) \sim k_{n-1}(x) \sim k_n(x)\}$;

- полное упорядочивание

$k_1(x) \succ k_2(x) \succ ... \succ k_m(x) \succ ... \succ k_n(x)$;

разбиение на классы эквивалентности

$\{k_i(x) \sim k_2(x) \sim k_3(x)\}$, $\{k_{n-1}(x) \sim k_n(x)\}$

и т.п. без указания «расстояния» между $k_i(x)$, т.е. количественных значений a_i. Результатом обработки индивидуальных мнений экспертов является среднегрупповая оценка в виде упорядоченного ряда частных характеристик, в соответствие которому можно поставить ряд вида:

$a_1 > a_2 > a_3 > \ldots > a_m > \ldots > a_n$

или $\{a_1 = a_2\} > a_3 > \ldots > \{a_{n-2} = a_{n-1} = a_n\}$,

или $a_1 = a_2 = a_3$ и $a_{n-1} = a_n$

К количественным шкалам относятся абсолютная, интервальная, шкала отношений (подобия), которые в отличие от качественных шкал дают количественную оценку степени предпочтительности $k_i(x)$.

Для идентификации вектора предпочтений индивидуума могут быть использованы количественные оценки следующих типов: непосредственная численная; балльная; интервальная; лингвистическая переменная.

В процессе обработки результатов экспертизы определяется обобщенная экспертная оценка, которая может быть представлена в нескольких видах. Рассмотрим алгоритмы их формирования.

1.1 Формирование точечной оценки a_i.

Пусть в процедуре экспертного оценивания компонент вектора предпочтений эксперты указывают значения a'_{ij} ($j = \overline{1,N}$ – количество экспертов) в точечном виде в любой привычной для них шкале с любым интервалом $[b_j; c_j]$, например, [0; 1], [0; 10], [0; 5] и т.д. Для выполнения условия $\sum_{i=1}^{n} a_{ij} = 1$ для всех $j = \overline{1,N}$ необходимо выполнить пересчет оценок a'_{ij} по формуле

$$a_{ij} = a'_{ij} \Big/ \sum_{i=1}^{n} a'_{ij} . \tag{3}$$

Обобщенная оценка a_i по группе экспертов рассчитывается как [9]

$$a_i = \sum_{j=1}^{N} a_{ij} \cdot q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j , \tag{4}$$

где q_j – коэффициент компетентности j-го эксперта. Если компетентность экспертов одинакова, т.е. $q_j = 1$, то

$$a_i = \sum_{j=1}^{N} a_{ij} / N \tag{5}$$

Статистической оценкой степени согласованности мнений экспертов является дисперсия

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{N} (a_{ij} - a_i)^2 \cdot q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j . \tag{6}$$

1.2 Формирование интервальной оценки a_i без указания предпочтений внутри интервала.

Интервальную оценку компонент вектора предпочтений можно получить следующими способами.

1). Пусть эксперты определили компоненты вектора предпочтений в точечном виде (случай 1.1). Тогда интервальную оценку $a_i \in [b_i; c_i]$, $i = \overline{1,n}$, с учетом формулы (3) получим, если принять $b_i = \min\limits_j a_{ij}$, $c_i = \max\limits_j a_{ij}$, $j = \overline{1,N}$.

2). Каждый эксперт назначает a_{ij} интервал возможных значений на отрезке $[b_j; c_j]$ с указанием точных границ этого интервала $a_{ij} \in [b_{ij}; c_{ij}]$. В случае, когда $[b_j; c_j]$ не совпадает с интервалом [0; 1], необходимо выполнить переход к этому стандартному интервалу, используя линейное преобразование $\varphi(x) = zx + t$, где $t = \varphi(0)$ - константа, определяющая начало точки отсчета, z - масштабный множитель [3].

Обобщенную групповую оценку можно получить, взяв:

1) наиболее широкий интервал изменения $a_i \in [b_i; c_i]$, где $b_i = \min\limits_j b_{ij}$, $c_i = \max\limits_j c_{ij}$;

2) наиболее узкий интервал $a_i \in [b_i; c_i]$, где $b_i = \max\limits_j b_{ij}$, $c_i = \min\limits_j c_{ij}$;

3) в качестве границ интервала средние оценки

$$b_i = \sum_{j=1}^{N} b_{ij} \cdot q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j \text{ и } c_i = \sum_{j=1}^{N} c_{ij} \cdot q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j .$$

Согласованность экспертов определим как дисперсию для границ полученного интервала

$$\sigma_{b_i}^2 = \sum_{j=1}^{N} (b_i - b_{ij})^2 q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j , \tag{7}$$

$$\sigma_{c_i}^2 = \sum_{j=1}^{N} (c_i - c_{ij})^2 q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j . \tag{8}$$

1.3 Формирование интервальной оценки a_i с предпочтениями.

1) Результаты точечных оценок каждого из экспертов (случай 1.1) можно рассматривать как реализации некоторой случайной величины, принимающей значения из области допустимых значений $\Omega_з$ и применить к ним методы математической статистики, определив для оценок (4) и (5) статистическую значимость полученных результатов. Задавшись значением доверительной вероятности P, укажем интервал $\bar{a}_i - \Delta_i \le a_i \le \bar{a}_i + \Delta_i$, в который попадает оцениваемая величина. Если предположить, что a_i $(i = \overline{1,n})$ - нормально распределенная величина, то $\bar{a}_i$ - ее центр, а дисперсия

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{N} (a_i - a_{ij})^2 / N . \tag{9}$$

Тогда $\Delta_i = t\sigma_i \big/ \sqrt{N}$, где t – табличное значение, имеет распределение Стьюдента с $N-1$ степенями свободы; N – количество значений, определенных экспертами. Получив значение Δ_i, сформируем интервал $[\bar{a}_i - \Delta_i; \bar{a}_i + \Delta_i]$, в котором с вероятностью P находится оцениваемая величина a_i.

2). Пусть $j = \overline{1,N}$ экспертов определили интервалы изменения характеристики a_i как $[a_{ij\min}; a_{ij\max}]$ (рис.1). Эти данные можно представить в виде статистического ряда, построить для него гистограмму и график плотности распределения a_i (рис. 2) [10].

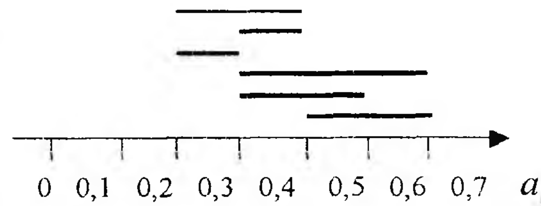


Рис. 1

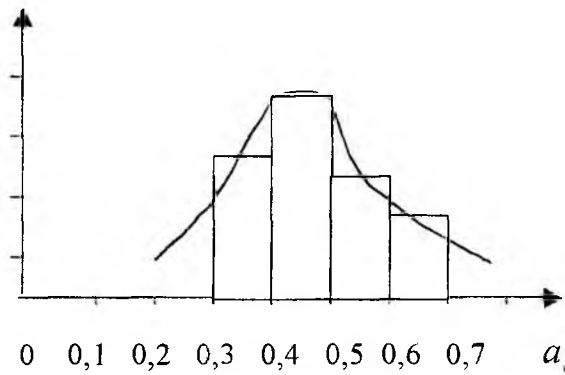


Рис.2

При определении числовых характеристик статистического распределения – математического ожидания и дисперсии, следует учитывать способ извлечения информации о предпочтениях. Если проводится пассивный эксперимент, то число экспертов N достаточно большое, и, следовательно, такого же объема будет получен статистический материал. В этом случае математическое ожидание m_a^* и дисперсия D_a^* рассчитываются по формулам:

$$m_a^* = \sum_{l=1}^{L'} \tilde{a}_l p_l^*, \tag{10}$$

$$D_a^* = \sum_{l=1}^{L'} (\tilde{a}_l - m_a^*)^2 p_l^*, \tag{11}$$

где $\tilde{a}_l$ - серединное значение l-го интервала;

$l = \overline{1,L'}$, $p_l^* = \dfrac{m_l}{M}$ – частота попадания значений a_i в l-й интервал;

m_l – количество измерений в данном интервале;

M – общее число измерений a_i.

Для того чтобы задать закон распределения a_i, решается типичная задача выравнивания статистического ряда, например, методом моментов. Пользуясь рис.2, предположим, что распределение a_i подчиняется нормальному закону $f(a_i) = \dfrac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(a-m)^2}{2\sigma^2}}$, для которого достаточно подобрать значения двух параметров: m и σ так, чтобы сохранить первые два момента статистического распределения (10) и $\alpha_2[a_i] = \sum_{l=1}^{L} \tilde{a}_i^2 p_i^*$. Получим такие значения параметров функции $f(a_i)$, что она наилучшим образом будет описывать исследуемый статистический ряд.

В случае, когда проводится активный эксперимент с внешними экспертами, N может оказаться малым, а полученный объем измерений – ограниченным, использование формул (10), (11) является некорректным. Тогда определяются оценки математического ожидания и дисперсии:

$$\widetilde{m}_a = \frac{1}{M} \sum_{l=1}^{L'+1} \hat{a}_l m_l \; ; \tag{12}$$

$$\overline{D}_a = \frac{1}{L'+1} \sum_{l=1}^{L'+1} (\hat{a}_l - \widetilde{m}_a)^2 \, , \tag{13}$$

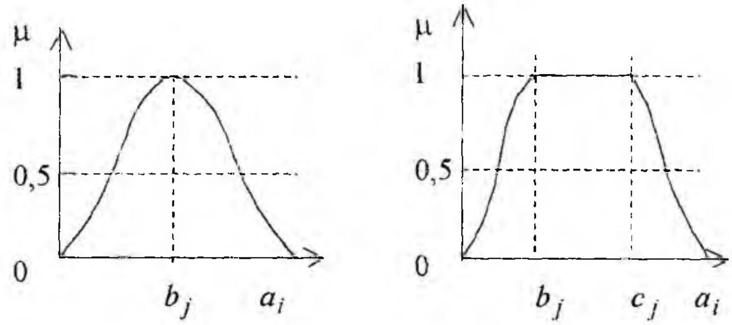
где $\hat{a}_l$ – граничное значение l-го интервала.

Для более точного определения закона распределения в [11] предлагаются различные процедуры статистической обработки малых выборок и подбора распределения. В качестве критерия согласованности статистического и полученного теоретических распределений в обоих случаях используется критерий согласия χ^2 Пирсона или Колмогорова.

1.4 Формирование оценок a_i на основе лингвистических переменных.

Назначение точных оценок коэффициентов предпочтений, установление четкого отношения предпочтения или эквивалентности даже для опытных экспертов является затруднительным. Поэтому эксперты могут использовать нечеткое определение a_i, т.е. в виде лингвистических переменных, где в качестве значений переменных допускаются не только числа, но и слова или предложения естественного или искусственного языка [12]: а) «a_i приблизительно равно b_j»; б) «a_i находится приблизительно в интервале от b_j до c_j».

Для формализации лингвистических переменных используется теория размытых множеств, согласно которой для любого размытого множества, определенного лингвистической переменной a_i, можно сформировать функцию принадлежности $\mu(a_i)$ - непрерывную, с областью значений [0; 1] такую, что (рис. 3, а, б):



а б

Рис. 3

а) $\mu(a_i) = 1$ при $a_i = b_j$ и $0 \le \mu(a_i) < 1$ для любых $a_i \ne b_j$;

б) $\mu_{b,c}(a_i) = 1$ при $b_j \le a_i \le c_j$ и $0 \le \mu_{b,c}(a_i) < 1$, если $a_i < b_j$ и $a_i > c_j$

Пусть эксперты определили значения a_i в виде лингвистической переменной типа (а), где b_j, $j = \overline{1,N}$, является нечетким множеством [13] $b_j = \{< \mu_{b_j}(a_i), a_i >\}$.

Тогда обобщенную групповую оценку a_i можно сформировать как нечеткое множество $b_i^{cp} = \bigcap_{j=1}^{N} b_j$ или нечеткое множество $b_i^{cp} = \bigcup_{j=1}^{N} b_j$. Функции принадлежности нечеткому множеству ^{c} определяются как [14]:

$$\mu_{\cap b_i}(a_i) = \min_j \{\mu_{b_j}(a_i)\}, \tag{14}$$

или

$$\mu_{\cap b_i}(a_i) = \prod_{j=1}^{N} \mu_{b_j}(a_i) \tag{15}$$

$$\mu_{\cup b_i}(a_i) = \max_j \{\mu_{b_j}(a_i)\} \tag{16}$$

или

$$\mu_{\cup b_i}(a_i) = \sum_{j=1}^{N} \mu_{b_j}(a_i) - \prod_{j=1}^{N} \mu_{b_j}(a_i). \tag{17}$$

Выбор конкретной формулы из (14)-(17) отражает степень «оптимизма» или «пессимизма» в оценке a_i.

Алгоритмы построения функций принадлежности и способы их линейной аппроксимации предложены в [14, 15]. Однако в [3] приведен анализ этих процедур и показано, что в силу субъективизма формирования суждений на всех этапах формализации лингвистической переменной, достаточно определить значения b_i^{cp} для точечной оценки и b_i^{cp}, c_i^{cp} для интервальной. Анализ ситуации показывает, что как и в случае детерминированных оценок, рассмотренные ранее подходы. Так, аналогично (4) приблизительную среднюю точечную среднегрупповую оценку можно сформировать как точечную и как интервальную, используя оценку вычислим как $b_i^{cp} = \sum_{j=1}^{N} b_j \cdot q_j \Big/ \sum_{j=1}^{N} q_j$.

2. Формирование различных видов оценок вектора предпочтений на основе объективных методов идентификации.

Объективные методы оценивания вектора предпочтений индивидуума, основанные на компараторной идентификации, позволяют получить количественные оценки в виде: 1) точечных значений; 2) интервалов, где границы заданы в виде точечных значений.

Для определения предпочтений индивидуума воспользуемся методологией, изложенной в [3]. Компараторная идентификация может проводиться в условиях активного или пассивного эксперимента. В активных экспериментах исследователи вмешиваются в процесс выбора и просят индивидуума, осуществляющего выбор, указать структуру своих предпочтений на множестве заданных альтернатив X, т.е установить для них отношения порядка и эквивалентности $x_i \succ x_j$, $x_i \sim x_j$, $i, j = \overline{1, N}$, $i \neq j$. Пассивный эксперимент – это наблюдение за поведением индивидуума в естественных условиях без предварительной специальной подготовки.

Рассмотрим идентификацию вектора предпочтений индивидуума в ходе пассивного эксперимента. В этой ситуации можно только зафиксировать акт выбора альтернативы x^c и считать ее наиболее предпочтительной на множестве всех доступных альтернатив X, не имея информации о структуре предпочтений. Это означает, что $P_c > P_\nu$, $\nu = \overline{1, N}$, $\nu \neq c$ и

$$k_{11}^{н}a_1 + k_{12}^{н}a_2 + \ldots + k_{1n}^{н}a_n \le P_c$$

$$\ldots$$

$$k_{\nu 1}^{н}a_1 + k_{\nu 2}^{н}a_2 + \ldots + k_{\nu n}^{н}a_n \le P_c$$

$$\ldots$$

$$k_{N1}^{н}a_1 + k_{N2}^{н}a_2 + \ldots + k_{Nn}^{н}a_n \le P_c$$

Или, обозначив $k_{\nu i}^{*} = k_{\nu i}^{н} - k_{ci}^{н}$, $\nu = \overline{1,N}$, $i = \overline{1,n}$, получим $N-1$ неравенств вида:

$$k_{\nu 1}^{*}a_1 + k_{\nu 2}^{*}a_2 + \ldots + k_{\nu n}^{*}a_n \le 0 \qquad (18)$$

при

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1,\ i = \overline{1,n}, \qquad (19)$$

$$a_i \le 1, \qquad (20)$$

$$a_i \ge 0. \qquad (21)$$

Ограничения (18)-(21) линейны относительно искомых неизвестных a_i и представляют собой полуплоскости (18), (20), (21) и плоскость (19), ограничивающие в n-мерном пространстве некоторый выпуклый многогранник, являющийся множеством допустимых значений Ω вектора предпочтений $a(a_1,\ldots a_i,\ldots a_n)$. На этом множестве можно определить его точечную и интервальную оценку.

2.1 Точечная оценка a_i.

Точечная оценка a_i представляет собой решение системы неравенств (18)-(21) и, как показано в [3, 16], таким решением является чебышевская точка

$$L = \max_{a \in \Omega} \min_{j} \left| \eta_j(a) \right|,$$

где $\eta_j(a)$, $j = \overline{1, N-1}$ – ограничения-неравенства типа $k_{j1}^{*}a_1 + k_{j2}^{*}a_2 + \ldots + k_{jn}^{*}a_n \le L$ и $L = a_{n+1}$.

Если система (18)-(21) совместна, то $L < 0$. Значение $|L|$ определяет наименьшее отклонение точки $a^{*}(a_1^{*},\ldots,a_i^{*},\ldots,a_n^{*}) \in \Omega$ до границ области Ω и является мерой устойчивости найденного решения.

Математическая модель определения точечной оценки $a^{*}(a_1^{*},\ldots,a_i^{*},\ldots,a_n^{*})$ имеет вид:

$$\min a_{n+1} \qquad (22)$$

$$-k_{j1}^{*}a_1 - k_{j2}^{*}a_2 - \ldots - k_{jn}^{*}a_n + a_{n+1} \ge 0,\ j = \overline{1, N-1}, \qquad (23)$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1,\ a_i \ge 0,\ i = \overline{1,n} \quad . \qquad (24)$$

2.2 Интервальная оценка a_i.

Компараторная модель (22)-(24) позволяет определить границы интервалов $[b_i\,; c_i]$ в результате решения следующих оптимизационных задач для всех $i = \overline{1,n}$:

$$b_i = \min a_i\,, \qquad c_i = \max a_i \tag{25}$$

при ограничениях $\quad k^*_{j1}a_1 + k^*_{j2}a_2 + \ldots + k^*_{jn}a_n \le 0\,,\ j = \overline{1, N-1}$ (26)

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1\,,\ a_i \ge 0\,,\ i = \overline{1, n} \tag{27}$$

Значения b_i и c_i в моделях (25)-(27) формируют самые широкие интервалы допустимого изменения a_i. Более узкие интервалы получим, используя все значения a_i, сформировав из них матрицы

$$\begin{Vmatrix} a_{11}^{\min} & \ldots & a_{1i} & \ldots & a_{1n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{j1} & \ldots & a_{ji}^{\min} & \ldots & a_{jn} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{N-1,1} & \ldots & a_{N-1,i} & \ldots & a_{N-1,n}^{\min} \end{Vmatrix} \quad \text{или} \quad \begin{Vmatrix} a_{11}^{\max} & \ldots & a_{1i} & \ldots & a_{1n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{j1} & \ldots & a_{ji}^{\max} & \ldots & a_{jn} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{N-1,1} & \ldots & a_{N-1,i} & \ldots & a_{N-1,n}^{\max} \end{Vmatrix} \tag{28}$$

и выбрав в каждом столбце минимальный и максимальный элементы. Матрицы (28) для каждого a_i дают различные интервалы $\left[b_i^{\min}, c_i^{\min}\right]$ и $\left[b_i^{\max}, c_i^{\max}\right]$, и использование одного из них в дальнейшем определяется условиями конкретной ситуации выбора.

Следующим этапом решения проблемы управления поведением однородной группы индивидуумов является определение стратегий распределения ресурсов на управление, когда информация о предпочтениях получена каким-либо способом из представленных в настоящей статье.

Список литературы: 1. *Энджел Д.Ф., Блэкуэлл Р.Д., Миниард П.У.* Поведение потребителей, СПб: Питер Ком, 1999. 768 с. 2. *Петров Э.Г., Калита Н.И.* Формализация проблемы управления поведением социальной группы.//Вісник ЧІТІ. 1999, №4. С. 45-49. 3. *Овезгельдыев А.О., Петров Э.Г., Петров К.Э.* Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации. Киев: Наукова думка, 2002. 163 с. 4. *ГришкоС.И.* Исследование потребительских предпочтений//Бизнесинформ. 1997, №23.С.72-75. 5. *Бешелев С.Я., Гурвич Ф.Г.* Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с. 6. *Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнайдерман М.И.* Организация экспертизы и анализ экспертной информации. М.: Наука, 1984.– 120 с. 7. *Рукавишников В.О., Паниотто В.И., Чурилов Н.И.* Опросы населения (Методический опыт). М.: Финансы и статисика, 1984. 207 с. 8. *Экспертные* оценки в социологическом исследовании /Под ред. Крымского. Киев: Наукова думка, 1990. 318 с. 9. *Теория* выбора и принятия решений /Макаров И.М., Виноградская Т.М. и др. М.: Наука, 1982. 328 с. 10. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. М.: Наука,1969. 576 с. 11. *Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И.* Малая выборка. М.: Статистика, 1978. 248 с. 12. *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с. 13. *Обработка* нечеткой информации в системах принятия решений/ А.Н. Борисов, А.В. Алексеев и др. М.: Радио и связь,1989. 304 с. 14. *Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П.* Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. Рига: Зинатне, 1990. 184с. 15. *Ротштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации. Винница: «Універсум- Вінниця», 1999. 302 с. 16. *Зуховицкий С.И., Авдеева Л.И.* Линейное и выпуклое программирование. М.: Наука, 1967. 460с.

Поступила в редколлегию 28.07.2003