ВЕСТНИК ВГУ, Серия физика, математика, 2002, № 1

*УДК 519.81*

# МЕТОДЫ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ВЫЯВЛЕННЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ (на примере рассредоточенного потребительского рынке мегаполиса)

**© 2002 г. Н. Б. Баева, Ю. В. Бондаренко**

*Воронежский государственный университет*

Предлагаются методы экстраполяции выявленных предпочтений, основанные на построении субъективного индикатора обобщенного предпочтения. Предложен алгоритм формирования аналитического вида индикатора, основанный на предварительной классификации экспертов по специально введенным критериям близости предпочтений. Описан механизм проверки адекватности построенной функции и возможности ее использования для решения задачи регулирования потребительского рынка мегаполиса.

Основными характеристиками современной экономической ситуации мегаполиса, сложившейся и существующей достаточно длительное время на потребительском рынке продовольственных товаров и услуг, является насыщенный, быстро меняющийся ассортимент продукции (качество которой не всегда коррелирует с ценой), а также рассредоточенность в пространстве и по видам собственности субъектов потребительского рынка. Вышеназванные проблемы сопряжены с продолжающимся падением уровня дохода части населения, вызванным как задержками в выплате заработной платы, так и не покрывающими инфляцию компенсационными надбавками. В данных условиях несомненную актуальность приобретает задача регулирования рассредоточенного потребительского рынка, которая преимущественно решается как на основе анализа продаж, так и на основе регулярно вычисляемого нормативного набора товаров и услуг, известного как «единый прожиточный минимум». Очевидное несовершенство этих регуляторов делает актуальным поиски новых путей решения поставленной задачи. В русле решения этой проблемы и лежит данная статья.

Основным этапом решения рассматриваемой задачи является построение гибкой информационно и вычислительно реализуемой процедуры формирования функции (*субъективного индикатора обобщенного предпочтения (СИОП)*), адекватно воспроизводящей субъективные предпочтения респондентов малых социальных групп (например, экспертов) и позволяющей адекватно экстраполировать их на большие социальные группы с меняющимися составом и структурой.

Под субъективным индикатором обобщенного предпочтения группы $A$ будем понимать по крайней мере дважды непрерывно дифференцируемую функцию $V:\Omega \to R$ для которой множество $G^*$ решений задачи оптимизации

$$V(X) \to \max_{X \in G}$$

на каждом подмножестве $G \subset \Omega$ удовлетворяет требованиям близости в обусловленном смысле к наиболее предпочтительным векторам множества $G$ для каждого из членов группы $A'$ и позволяет адекватную экстраполяцию на группу $A$ ($|A| \gg |A'|$).

Здесь $n$ — количество благ, доступных для потребления и обладающих свойством бесконечной делимости; $\Omega \subset R^n$ — компакт, каждый элемент которого $X = (x_1, ..., x_n)$ представляет собой вектор количества потребляемых благ.

Идея экстраполяции предпочтений впервые возникла в работе [1]. В данной статье речь шла об адекватном распространении результатов ранжирования экспертом небольшого числа объектов на большие совокупности. В основе предлагаемого метода лежит представление о существовании интегральной функции качества, являющейся литейной сверткой оценивемых объектов. Представляемая идея получила продолжение в работе [2], где предполагается существование функции полезности эксперта, являющейся сверткой известных функций, коэффициенты которой предлагается определять методом бисекции.

Однако, в отличие от представленных подходов, в настоящей статье речь идет не только о решении задачи экстраполяции оценок отдельного эксперта на большие совокупности объектов (в частности на компакт пространства $R^n$), но и об адекватной экстраполяции оценок отдельных экспертов (респондентов) на некоторую социальную группу, представителем которой он является.

Для практического решения данной задачи в литературе можно выделить три типа подходов: количественный; качественный (см., напр., [3, 4]); подход, основаный на теории функций выбора (см., напр., [5]). Применительно к задаче регулирования потребительского рынка, характеризующейся большой размерностью векторов потребления и низкой квалифицированностью большинства потребителей как экспертов, количественный подход, основанный на непосредственной количественной оценке каждой альтернативы экспертами, становится практически нереализуемым. Качественный подход базируется на понятии функции полезности. В рамках этого подхода в работах ([6, 7]) приведена система моделей, алгоритмов и примеров построения субъективных индикаторов предпочтения каждого потребителя на пространстве бесконечно делимых благ и формирования на их основе агрегированного индикатора предпочтения. Однако, практические трудности, связанные с необходимостью ранжирования потребителями векторов большой размерности привели к пониманию необходимости синтеза данного подхода с подходом, основанным на принципах теории выбора и необходимости адекватного распространения (экстраполяции) выявленных в подгруппе $A'$ предпочтений на всю группу $A$, значительно превышающую ее по числу элементов. Решению данной проблемы и посвящена настоящая статья.

Пусть имеется некоторое множество векторов потребления продуктов питания, представляющее собой компакт $\Omega \subset R^n$ и группа респондентов $A$, состоящая из $m$ представителей. Предположим, что на любом подмножестве $G \subset \Omega$ респондент может указать множество предпочтительных альтернатив с точки зрения субъективных вкусовых привязанностей. Таким образом, для каждого респондента существует функция выбора $C_k : \widehat{\Omega} \to \widehat{\Omega}$, $k = \overline{1,m}$, ставящая в соответствие каждому подмножеству $G \in \widehat{\Omega}$ множества $\Omega$ множество наилучших векторов $C_k(G) = G_k^* \subset G$. Совокупность функций выбора индивидуумов группы $A$ называется *функциональным профилем* группы.

Для построения СИОП предлагается использовать подмножество респондентов $A' \subset A$ и два типа конечных подмножеств множества $\Omega$: базовое, опираясь на которые формируется обобщенный индикатор предпочтения, и контрольное, используемое для проверки приемлемости построенной функции и ее экстраполяции на $A$. Для реализации задачи построения СИОП предлагается алгоритм 1, состоящий из следующих этапов.

**Алгоритм 1. *Алгоритм построения СИОП***

**Этап 1**. Формирование базового $\Omega_b$ и контрольного $\Omega_c$ подмножества векторов потребления.

**Этап 2**. Разбиение респондентов группы $A$ на классы $A_1, \dots, A_L$ индивидуумов, обладающих согласованной системой предпочтения.

**Этап 3**. Формирование множества экспертов $A'$, включающего $r_l = r_l(|A_l|)$ представителей каждого класса; $|A'| << |A|$.

**Этап 4**. Построение СИОП для экспертов множества $A'$. Проверка адекватности построенной функции для экспертов группы $A'$.

**Этап 5**. Проверка приемлемости СИОП для респондентов группы $A$.

Перейдем к детальному рассмотрению реализации каждого этапа.

Первоначально рассмотрим вопрос генерирования конечного числа векторов потребления, которые и образуют контрольное и базовое множества.

Генерирование как базовых, так и контрольных векторов потребления предлагается вести с учетом физиологических характеристик наборов на основе решения следующей задачи:

$$F_l(X) = z_l(X) \to \max(\min), l = \overline{1,P}$$

$$\Omega' = \begin{cases} X \in \Omega, \\ \underline{B_l} \le z_l(X) \le \overline{B_l}, \ l = \overline{1,P}, \\ \underline{X} \le \sum_{i=1}^{N} x_i \le \overline{X}, \\ X \ge 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $P$ — число ингредиентов (питательных веществ), входящих в продукты питания и используемые для генерации векторов;

$z_l(X)=\sum_{i=1}^{N} a_{li}x_i$ — количество $l$-того ингредиента, потребляемое с набором $X$;

$\underline{B_l}, \overline{B_l}$ — границы потребления $l$-того ингредиента (в качестве границ могут использоваться либо максимально и минимально допустимые нормы потребления, либо физиологически оптимальные нормы потребления $l$-того ингредиента);

$\underline{X}, \overline{X}$ — нижняя и верхняя границы суммарного количества потребляемых продуктов.

Задача (1) является линейной задачей векторной оптимизации. Решение задачи находится путем сведения ее к однокритериальной взвешенной задаче:

$$\sum_{l=1}^{P}\lambda_l F_l^{н}(X)\to\max_{X\in\Omega'},$$

где $\lambda_l$ — весовые коэффициенты, $\lambda_l\in(0,1)$, $l=\overline{1,P}$, $\sum_{l=1}^{P}\lambda_l=1$, $F_l^{н}$ — нормализованные критерии задачи (1). Такая задача обеспечивает получение при каждом наборе весовых коэффициентов эффективной точки [8].

Процедура формирования векторов потребления может быть представлена в виде последовательности следующих шагов алгоритма.

**Алгоритм 2.** ***Алгоритм формирования вектров потребления***

Шаг 0. $M'$ — число весовых коэффициентов.

Шаг 1. Формирование задачи вида (1), сведение к эквивалентной векторной задаче максимизации. Если допустимое множество задачи пусто — корректировка допустимого множества решений задачи (1). $\Omega_0:=\varnothing$.

Шаг 2. Нормализация критериев задачи (1), т.е. приведение их к единому масштабу измерения.

Шаг 3. Дискретизация множества весовых коэффициентов

$$S=\left\{\Lambda\in R^P \mid 0<\lambda_i<1,\sum_{i=1}^{P}\lambda_i=1\right\},$$

т.е. замена его множеством, состоящим из конечного числа точек $S_d=\{\Lambda_1,...,\Lambda_{M'}\}$.

Шаг 4. Решение симплекс-методом $M'$ взвешенных задач (2) ($k=\overline{1,M'}$), коэффициентами $\lambda_l^k$, $l=\overline{1,P}$. $X^k$ — одно из решений $k$-той взвешенной задачи. $\Omega_0:=\Omega_0\cup\{X^K\}$. $\Omega_0$ — искомое множество векторов потребления.

Напомним, что применяемая на шаге 2 алгоритма нормализация критериев предполагает приведение последних к единому масштабу измерения и единому интервалу изменения значений. Процедура нормализации осуществляется по следующей формуле:

$$F_l^H(X)=\frac{F_l^{max}-F_l(X)}{F_l^{max}-F_l^{min}},$$

где $F_l^{max}=\max_{X\in\Omega'}F(X)$, $F_l^{min}=\min_{X\in\Omega'}F(X)$. Тогда $F_l^H(X)\in[0,1]$, $\forall X\in\Omega'$, $l=\overline{1,P}$.

Дискретизация множества $S$ фактически означает построение подмножества $S_d\subset S$, состоящего из $M'$ точек, равномерно заполняющих $S$. Процедура дискретизации реализуется как последовательность двух этапов путем представления множества $S$ в виде $S=S_1\cup S_2$, где $S_1=\{\Lambda\in R^P \mid 0\le\lambda_i\le 1\}$, $S_2=\{\Lambda\in R^P \mid \lambda_i\ne 1,\lambda_i\ne 0,\sum_{i=1}^{P}\lambda_i=1\}$.

Первый этап заключается в генерировании точек, равномерно заполняющих гиперкуб $S_1$. Для этого может быть использован, например, метод Соболя [9] или метод заполнения случайным образом $S$ с применением стратегии $50\times 50$. При этом координаты $\left[\frac{M'}{2}\right]$ точек гиперкуба преставляют собой значения случайной величины, распределенной равномерно на отрезке [0,1], а координаты $M'-\left[\frac{M'}{2}\right]$ векторов генерируются с помощью распределения Вейбулла [10]. На втором этапе осуществляется проверка принадлежности образованных векторов множеству $S_2$. Итак, процедура дискретизации состоит из следующих шагов.

**Алгоритм дискретизации допустимого множества**

Шаг 0. $S$ — исходное множество векторов, $M'$ — количество генерируемых векторов.

Шаг 1. $j:=1$, $S_d:=\varnothing$.

Шаг 2. Генерирование (например, с помощью процедуры генерации случайных чисел) случайного вектора $\Lambda^j$, координаты которого при четном $j$ распределены равномерно на отрезке [0,1], а при нечетном — распределением Вейбулла.

Шаг 3. Если $\Lambda^j \in S_2$, то $S_d := S_d \cup \{\Lambda^j\}$, переход к Шагу 4, иначе − переход к шагу 2.

Шаг 4. Если $j = M'$, то останов, множество $S_d$ построено, иначе — $j := j+1$, переход к шагу 2.

Таким образом, на основании алгоритма 2 формируется конечное подмножество векторов потребления, среди которых могут быть одинаковые или близкие, сравнение которых вызывает трудности. В связи с этим найденные векторы должны пройти процедуру фильтрации — устранения близких в обусловленном смысле векторов [10]. Процессы фильтрации основаны на вычислении расстояния между парами векторов $X, Y \in \Omega_0$ в соответствии со взвешенной $L_p$-метрикой. В работе [10] описаны три метода прямой фильтрации: 1) первой точки вне окрестности; 2) ближайшей точки вне окрестности; 3) наиболее удаленной точки вне окрестности. В представленных методах для сравнения взвешенных расстояний в $L_p$-метрике между точками, которые к настоящему времени еще «не задержаны» фильтром и уже «задержанными» применяется отношение фильтрации:

$$\left(\sum_{i=1}^{N}(w_i \mid x_i - y_i \mid)^m\right)^{1/m} \le \epsilon,$$

где

$$w_i = \frac{1}{D_i}\left(\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{D_j}\right)^{-1}, i = \overline{1,n}$$

— веса выравнивания диапазона $i$-того компонента векторов,

$$D_i = \max_{X\in\Omega_0} x_i - \min_{X\in\Omega_0} x_i;$$

$\epsilon$ — параметр существенности расстояния; $X$ — вектор, «незадержанный» фильтром, $Y$ — задержанный фильтром вектор.

Отфильтрованное множество $\Omega_0$ разбивается на два непересекающихся подмножества $\Omega_b$ и $\Omega_c$. Отметим, что если в $\Omega_0$ не вошли минимальная потребительская корзина и нормативный вектор потребления, то эти наборы присоединяются к $\Omega_b$.

Для реализации второго этапа алгоритма 1 вводится понятие *меры близости по предпочтению.*

Рассмотрим конечное подмножество $\Omega_0 \subset \Omega$; $|\Omega_0| < \infty$. Предположим, что каждый $k$-тый респондент $(k = \overline{1,m})$ может сравнить любую пару векторов потребления $X, Y$ по предпочтительности: $X \succ^k Y$, $X \prec^k Y$, $X \sim^k Y$. Тогда на множестве векторов потребления $\Omega_0$ существует бинарное отношение нестрогого предпочтения, обладающее свойствами рефлексивности, антисимметричности, транзитивности, связности [5]. Порожденное им бинарное отношение безразличия $\sim^k$ является отношением эквивалентности и порождает разбиение $\Omega_0$ на непересекающиеся классы эквивалентности (безразличия) $\{\tilde{A}_1, ..., \tilde{A}_{R_k}\} = \Omega / \sim^k$.

Будем говорить, что класс $\tilde{D} \succ^k \tilde{A}$, если для любых элементов $a \in \tilde{A}$, $d \in \tilde{D}$ выполнено: $d \succ^k a$.

Введем в рассмотрение функцию $\rho : (\Omega / \sim^k) \times (\Omega / \sim^k) \to N \cup \{0\}$ такую, что $\rho_k(\tilde{A}, \tilde{B}) = p$, где $p$ — число классов эквивалентности $\tilde{D} \in \Omega / \sim^k$ таких, что $\tilde{A} \prec^k \tilde{D} \preceq^k \tilde{B}$ или $\tilde{B} \prec^k \tilde{D} \preceq^k \tilde{A}$. Легко проверить, что для функции $r$ выполнены все аксиомы расстояния и впредь эту функцию будем называть *расстоянием по предпочтению* $k$-го респондента.

Рассмотрим двух индивидуумов группы $k$ и $l$; $C_k^* = C_k(\Omega_0)$, $C_l^* = C_l(\Omega_0)$ — значения соответствующих функций выбора респондентов $k$ и $l$ на множестве $\Omega_0$.

Выбор респондентов на множестве $\Omega_0$ будем называть *согласованным*, если $C_k^* = C_l^*$ и $\epsilon$-*согласованным*, если

$$\frac{\rho_k(C_k^*, X_k)}{R_k} \le \epsilon,$$

$$\frac{\rho_l(C_l^*, Y_l)}{R_l} \le \epsilon,$$

для любых $X \in C_l^*$, $Y \in C_k^*$, где $X_k$ — класс эквивалентности по предпочтению $k$-го эксперта, содержащий вектор $X$; $X_l$ — класс эквивалентности по предпочтению $l$-го эксперта, содержащий вектор $Y$; $R_k = |\Omega / \sim^k|$, $R_l = |\Omega / \sim^l|$.

Таким образом, для выполнения условия $\epsilon$-согласованности необходимо, чтобы для расстояние по предпочтению $k$-го респондента от его оптимального выбора до каждого из классов эквивалентности, содержащего точки оптимального выбора респондента $l$ не превосходило величины $\epsilon$ и наоборот.

Опираясь на введенное расстояние, алгоритм 3 реализации второго этапа алгоритма 1 представим в виде следующих шагов.

**Алгоритм 3.** ***Алгоритм классификации индивидуумов с согласованной системой предпочтений***

Шаг 0. $\Omega_b$ — базовое подмножество векторов потребления; $\Omega_\sigma = \{\Omega_1, ..., \Omega_s\}$ — полная $\sigma$-алгебра подмножеств $\Omega_b$, $s = 2^{|\Omega_b|}$.

Шаг 1. Опрос респондентов. Построение функционального профиля группы $A$ $\{C_1, ..., C^m\}$ на множестве $\Omega_b$.

Шаг 2. Для каждой пары респондентов $(k,l)$ рассчитывается величина $\mu(k,l) \in [0,1]$:

$$\mu(k,l) = \max_{1\le p\le s}\max\left\{\max_{X\in C_p^l}\frac{\rho_k(C_k^*, X_k)}{R_k}, \max_{Y\in C_p^k}\frac{\rho_l(C_l^*, Y_l)}{R_l}\right\},$$

где $C_p^l = C^l(\Omega_p)$, $C_p^k = C^k(\Omega_p)$, $\Omega_p \in \Omega_\sigma$.

Шаг 3. Построение матрицы $M_\varepsilon \in Matr_m(R)$:

$$M_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } \mu(k,l) \le \epsilon, \\ 0, \text{иначе.} \end{cases}$$

Шаг 4. Формирование алгоритмом Пиша [9] по матрице $M_\varepsilon$ максимальных (не содержащихся друг в друге) групп респондентов $\{A_1, ..., A_L\}$ таких, что для индивидуумов, входящих в одну группу $M_{ij} \le \varepsilon$.

Шаг 5. Если

$$\bigcap_{i=1}^{L} A_i \ne \varnothing,$$

положить $\epsilon := \epsilon/2$, переход к шагу 3.

Шаг 6. Проверка $\epsilon$-согласованности респондентов каждого класса на контрольном подмножестве $\Omega_c$. В случае положительного ответа классы $\{A_1, ..., A_L\}$ сформированы, иначе положить $\Omega_b = \Omega_b \cup \Omega_c$, переход к первому этапу алгоритма 1.

Отметим, что на этапе 3 алгоритма 1 количество респондентов, выбираемых в каждом классе должно быть пропорционально численности представителей данного класса. Например, если общее число выбранных респондентов должно быть $R$, то число выбираемых представителей класса $l$ $(l = \overline{1, L})$ может быть рассчитано по следующей формуле:

$$r_l = \frac{|A_l|}{\sum_{k=1}^{L}|A_k|}R.$$

Перейдем к рассмотрению *этапа 4* алгоритма 1.

Рассмотрим базовое подмножество векторов потребления считая, что $\Omega_\sigma = \{\Omega_1, ..., \Omega_s\}$ — полная $\sigma$-алгебра его подмножеств.

Пусть каждому эксперту группы $A'$ в одинаковой последовательности предъявляются все элементы $\sigma$-алгебры и каждый респондент указывает на предъявляемых множествах подмножества лучших альтернатив; положим $\Omega_i^k = C_k(\Omega_i)$. При этом считаем, что это единственный тип информации, которую могут предоставить индивидуумы, и респонденты группы обладают устойчивой системой выявленных предпочтений, т.е. при неоднократном предъявлении одного и того же подмножества выбор на этом подмножестве в течение некоторого периода времени одинаков.

Для каждого $k$-го респондента группы $A'$ сформируем множество $\beta^k = \{(\beta_1^k(X), ..., \beta_s^k(X)) \mid X \in \Omega_b\}$, где

$$\beta_i^k(X) = \begin{cases} 1, \text{если } X \in C^k(\Omega_i), \\ 0, \text{иначе.} \end{cases}$$

Введем в рассмотрению функцию $p_k : \Omega_b \to \{0, 1, ..., s\}$ такую, что

$$p_k(X) = \sum_{i=1}^{s}\beta_i^k(X).$$

Множество пар $\{(X, p_k(X)), X \in \Omega_b\}$ будем называть *проекцией предпочтения* $k$-го эксперта на множество $\Omega_b$.

Тогда *проекцией обобщенного предпочтения* на множество $\Omega_b$ будем называть совокупность пар $\{(X, p_k(X)), X \in \Omega_b\}$, где

$p(X) = \frac{1}{m_1}\sum_{k=1}^{m_1} p_k(X)$, где $m_1 = |A'|$.

Далее для экстраполяции предпочтений на большее множество, опираясь на проекцию обобщенного предпочтения, построим субъективный индикатор обобщенного предпочтения. Для этого множество векторов $\Omega_b$ упорядочим по неубыванию величин $p(X)$, что эквивалентно заданию на $\Omega_b$ бинарного отношения нестрогого предпочтения $R$: $X \succ Y \Leftrightarrow p(X) > p(Y)$; $X \sim Y \Leftrightarrow p(X) = p(Y)$. Отношение $R$ является совершенным нестрогим порядком и, следовательно, существует функция полезности $U : \Omega \to R$:

$$X \succ Y \Leftrightarrow U(X) > U(Y);$$

$$X \sim Y \Leftrightarrow U(X) = U(Y), \forall X, Y \in \Omega_b,$$

которую будем называть *СИОП на базовом множестве.* Если $U$ обладает указанными свойствами для проекции обобщенного предпочтения на контрольное множество векторов потребления, то будем считать что $V \approx U$. Таким образом, построение субъективного индикатора обобщенного предпочтения сводится к построению функции $U(X)$.

Для практического построения субъективного индикатора предпочтения $U(X)$ возможно воспользоваться алгоритмом, подробно изложенным в работе [6]. В нашем случае предлагается упрощенный вариант данного алгоритма, суть которого состоит в следующем.

Субъективный индикатор обобщенного предпочтения $U$ на базовом подмножестве $\Omega_b$ векторов потребления предлагается искать в виде выпуклой комбинации $M$ достаточно простых по виду непрерывных, дифференцируемых функций $\phi_j : \Omega \to \mathbf{R}$, таких, что выполнено следующее условие: $-\infty < \phi_j(X) < +\infty$, $\forall X \in \Omega$, то есть:

$$U(X) = \sum_{j=1}^{M} \alpha_j^* \phi_j(X),$$

где $\alpha_j^* \geq 0, \sum_{j=1}^{M} \alpha_j^* = 1$. Функции $\phi_j$ называются *базовыми функциями.*

Отметим, что в качестве базовых функций выбирается достаточно широкий набор элементарных функций, среди которых могут быть, например, функции следующего вида: $\phi_1(X) = \sum_{i=1}^{n} \ln(x_i + 1)$; $\phi_2(X) = 1 - \exp^{-\sum_{i=1}^{n} x_i}$ и т.д.

Неизвестные коэффициенты СИОП $U(X)$ предлагается искать методом наименьших квадратов:

$$\sum_{i=1}^{|\Omega_b|} \left( \sum_{j=1}^{M} \alpha_j \phi_j(X^i) - p(X^i) \right)^2 \to \min_{\alpha_j},$$

где $\Omega_b = \{X_1, ..., X_R\}$.

Для построенной функции необходима проверка правильности упорядочения каждой контрольной точки. Если некоторую точку функция $U$ классифицирует неправильно, то контрольная точка добавляется к базовым и происходит пересчет весовых коэффициентов базовых функций. Иначе полагаем $V(X) = U(X), \forall X \in \Omega$.

Построенная таким образом функция СИОП позволяет распространить выявленные предпочтения подгруппы респондентов на всю исследуемую группу, если реализовать пятый этап алгоритма 1. Реализация пятого этапа состоит в выделении нового набора контрольных точек и упорядоченности их на основе использования СИОП и проверки соответствия расчетного упорядочения контрольному. В случае обнаружения несоответствия пересчитываются параметры СИОП, найденные на четвертом этапе.

Итак, предложен механизм экстраполяции выявленных обобщенных предпочтений подгруппы на всю группу в целом. Построенная СИОП является надежной основой для введения в качестве регуляторов рассредоточенного потребительского рынка *стандартов потребления*, под которыми понимаются наборы, включающие доступный для потребителей данного региона ассортимент товаров; оптимальные с точки зрения питательных свойств и в совокупности адекватно отражающие субъективные вкусовые привязанности групп потребителей данного региона. Стандарты потребления предлагается строить дифференцированно для достаточно большого количества выделенных тарификационных классов, в основу формирования которых положены такие тарификационные переменные как пол, возраст, характер трудовой деятельности, доход и т.д. [11]. Описанный выше способ построения СИОП, примененный для каждого из тарификационных классов, позволяет построить вычислительно и информационно реализуемую шкалу регулирования рассредоточенного потребительского рынка мегаполиса. Подробное изложение способа построения шкалы регулирования выходит за рамки данной статьи и будет рассмотрено нами в дальнейшем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пустыльник Е. П., Сысоев В. В., Чирко М. С.* Об одном методе экстраполяции экспертных оценок // Экономика и математические методы. — 1983. — Т. XIX, вып. 4. — С. 714—717.

2. *Бугаев Ю. В.* Алгоритм бисекции в экстраполяции экспертных оценок // Экономика и математические методы. — 2002. — Т. 38, вып. 3. — С. 121—125.

3. *Литвак Б. Г.* Экспертная информация: методы получения и анализа. — М.: Радио и связь, 1982. — 184 с.

4. *Миркин Б. Г.* Проблема группового выбора. — М.: Наука, 1974. — 256 с.

5. Теория выбора и принятия решений / И. М. Макаров, Т. М. Виноградская, А. А. Рубчинский и др. — М.: Наука, 1982. — 328 с.

6. *Баева Н. Б., Бондаренко Ю. В.* Многоролевая функция экономического выбора потребителя: понятие, свойства, способы построения // Системное моделирование социально-экономических процессов: Сб. науч. тр. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. — С. 25—51.

7. *Баева Н. Б., Бондаренко Ю. В.* О построении аналога портретной модели одного класса объектов// Вест. фак. прикладной математики и механики/ Воронеж. гос. ун.-т. — 2000. — Вып. 2. — С. 17—22.

8. *Карлин С.* Математические методы в теории игр, программировании, экономике: Пер. с англ. — М.: Мир, 1964. — 838 с.

9. *Штойер Р.* Многокритериальная оптимизация: Теория, вычисления и приложения: Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1992. — 504 с.

10. *Соболь И. М., Статников Р. Б.* Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. — М.: Наука, 1981. — 110 с.

11. *Бондаренко Ю. В.* Система выбора оптимальных норм потребления индивидуума// Математика. Образование. Экономика: Тез. докл. VI Междунар. науч. конф. женщин-математиков, 25—30 мая 1997 г. — Чебоксары, 1997. — С. 158—159.