Табл. *Доля военных в элитных группах (%)*

Высшее руководство страны	Правительство	Региональная элита (главы субъектов федерации)	Парламент		В целом по карте
			Верхняя палата	Нижняя палата	
Горбачевская когорта - 1988 4,8	5,4	0	4,7		3,7
Ельцинская когорта - 1993 33,3	11,4	2,2	2,8	6,3	11,2
Ельцинская когорта - 1999 46,4	22,0	4,5	7,3	6,8	17,4
Путинская когорта - 2002 58,3	32,8	10,2	14,9	9,4	25,1
Путинская когорта - 2004 43,5	34,2	9,2	18,3	18,3	24,7

Источник: [3, с. 270].

На современном этапе развития российского общества изучение элиты выходит за рамки теоретического интереса, а сама элитология превращается в прикладную научную дисциплину [5, с. 20], в этом контексте изучение особенностей рекрутирования политический элиты имеет важное значение.

Список литературы

1. **Андрусенко Л.** Медведев и призрак либерализации // Политический журнал. 2008. № 4.
2. **Горбач К.** Постсоветские элиты: конвульсии народившегося ребенка. М., 2005.
3. **Крыштановская О.** Анатомия российской элиты. М.: Захаров, 2005.
4. **Шибутов М. М., Собянин А. Д.** Российская элита эпохи Владимира Путина в преддверии перемен // Республика. 2008. № 3.
5. **Элиты и лидеры: традиционализм и новаторство** / Ин-т всеобщ. истории РАН. М.: Наука, 2007.

УДК 519.86
Экономические науки

Михаил Алексеевич Севодин, Ольга Игоревна Семенова
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ БЛАГ ПРИ ЦЕНОВЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ В ЭКОНОМИКАХ РАСТУЩЕГО ТИПА©

Известно [1; 2], что концепции неценового равновесия допускают большую свободу индивидуального выбора за счет меньшей эффективности системы в целом. Речь идет об описании рынка, где цены по тем или иным причинам не успевают сбалансировать спрос и предложение. Вместо «игры цен» складывается та или иная схема рационирования (фондирования) ресурсов, благодаря которой устанавливается в некотором смысле оптимальное распределение благ, хотя каждый из участников экономики предпочел бы потратить имеющиеся у него деньги иначе, нежели ему предписывается. Впервые экономика, действующая на таких принципах, была рассмотрена в работе [3]. Описание некоторых вариантов подобных экономик можно найти в [1; 2]. Для всех указанных в этих работах типов экономик характерны двусторонние ограничения на цены. В данной работе исследуется ситуация, в которой цены на товары принадлежат некоторому конусу. Опишем прежде всего экономическую ситуацию, требующую таких ограничений.

Поскольку основой экономического роста является эффективный спрос, главным элементом экономической политики является его стимулирование. Неизбежным следствием политики, направленной на поддержание высокого уровня потребительского спроса, является рост денежной массы в экономике страны. В рамках классического направления, следствием роста денежной массы, является пропорциональный рост цен на продукцию, то есть адекватный инфляционный рост цен. Получается, что цены на рынке ограничены и попадают в конус. Цены отдельных товаров могут расти или уменьшаться, причем независимо друг от друга, но за пределы допустимых границ выходить не могут.

Равновесие достигается за счет не только механизма цен, но и путём количественного ограничения чистого объёма торговли, допуская ограничения на объемы покупок, осуществляемые экономическими агентами.

Рассмотрим экономику, в которой участники путем обмена получают новые наборы товаров, удовлетворяющие их потребности в наибольшей степени. В этой модели экономики не фигурируют налоги, производство и в явно виде деньги.

Пусть l - число экономических товаров и m - число участников. Количество товара k будем обозначать вещественным числом $x_k \geq 0$. Это равносильно покомпонентному заданию вектора x из множества R_+^l - неотрицательного ортанта l-мерного пространства $R^l : x = (x_1, ..., x_l)$. Пусть $X^i \left(\subset R^l \right)$ - потребительское множество, т.е. множество наборов товаров x, приемлемых для потребления участником i.

Зафиксируем набор товаров $\Omega \in R_+^l$, относительно которого предполагается, что он всем известен и представляет полные резервы экономики. Полные ресурсы Ω распределены между всеми экономическими агентами. Другими словами, если вектор $\omega^i \in R_+^l$ представляет собой запас товаров участника i, необходимо чтобы имело место равенство:

$$\Omega = \omega^1 + ... + \omega^m = \sum_{i=1}^{m} \omega^i$$

Каждый участник обменивает свои блага на блага других участников. Он как бы «оплачивает» приобретенные путем обмена товары какой-то частью своих ресурсов (за 1 единицу товара k необходимо отдать определенную долю товара h). Таким образом, в системе складываются определенные пропорции обмена товаров, которые в дальнейшем мы будем называть ценами. Вектор $p = (p_1, ..., p_l) \in R^l$ - это система цен. Первый товар примем за масштаб ценности, тогда p_1=1.

Все цены будем предполагать положительными, так как все товары являются желательными, ведь если цена на какой-нибудь товар будет отрицательной, то продавцу легче выбросить этот товар, чем нести убыток от его продажи. Цены будем предполагать фиксированными и заданными извне, следовательно, участники действуют в условиях этих цен и не влияют на них.

Отношение предпочтения потребителя на множестве потребительских благ формализуем как бинарное отношение $\succeq$ на R_+^l, которое является рефлексивным, транзитивным, и полным. Мы будем рассматривать только непрерывные предпочтения, и поэтому в дальнейшем отношение предпочтения у нас еще и непрерывное бинарное отношение.

Сделаем следующие допущения:

1. Множество потребления $X^i \subset R^l$ - замкнутое, выпуклое множество, элементы которого удовлетворяют условию: $x \in X^i \Rightarrow \{x\} + R_+^l \subset X^i$.

2. Упорядоченное предпочтение $\succeq_i$ определенное на X^i - полное, непрерывное и выпуклое; $x \geq y \Rightarrow x \succeq_i y$; $I \subset \{1, 2, ..., n\}$ - множество индексов такое, что $x \geq y$ и $x_j > y_j \ \forall j \in I \Rightarrow x \succ_i y$.

3. Вектор начальных ресурсов ω^i принадлежит множеству X^i.

Обозначим через z^i - чистый объем торговли участника i: $z^i = x^i - \omega^i$.

Будем предполагать, что вектор цен p может отклоняться от заданного вектора p^0 не больше чем на заданный угол α. Обозначим через μ косинус угла α. Тогда определим множество цен следующим образом:

$$P = \left\{ p \in R_+^l \middle| p_1 = 1, \left\langle p, p^0 \right\rangle \geq \mu \cdot \|p\| \cdot \left\| p^0 \right\| \right\}.$$

Для обеспечения баланса между спросом и предложением зададим ограничения на объемы приобретаемых благ. Будем предполагать, что вектор потребления x может отклоняться от заданного вектора ω^i не больше чем на угол φ. Обозначим через δ косинус угла φ. Очевидно, что $\delta \in [0;1]$. Согласно [3] будем называть такие ограничения схемой рационирования.

При системе цен $p = (p_1, ..., p_l) \in P$ и с учетом рационирования зададим бюджетное множество потребителя:

$$B^i(p, \delta) = \left\{ x \in X^i \middle| \left\langle p, x - \omega^i \right\rangle \leq 0, \left\langle x, \omega^i \right\rangle \geq \delta \cdot \|x\| \cdot \left\| \omega^i \right\| \right\}.$$

Начальный вектор ресурсов ω^i принадлежит множеству X^i и, очевидно, бюджетному множеству, тогда следует, что бюджетное множество непусто для всех допустимых p и δ.

Введем многозначное отображение F^i, которое каждой паре (p, δ) ставит в соответствие элементы множества X^i такие, что $\left\langle p, x - \omega^i \right\rangle \leq 0, \left\langle x, \omega^i \right\rangle \geq \delta \cdot \|x\| \cdot \left\| \omega^i \right\|$. Тогда $B^i(p, \delta)$ является множеством-образом этого отображения, соответствующим паре (p, δ).

Описанную модель экономики обмена обозначим как $E = \left\{ \left(X^i, \succeq_i, \omega^i \right), p \right\}$.

Рационируемым равновесием в E назовем m-мерный вектор потребления $\left\{ x^i \right\}_1^m$, систему цен $p = (p_1, ..., p_l) \in P$ и схему рационирования такие, что:

a) для всех $i=\overline{1,m}$ x^i - максимальный элемент для предпочтения $\succeq_i$ на всем бюджетном множестве $B^i\left(p,\delta\right)$;

b) $\sum_{i=1}^{m}\left(x^i-\omega^i\right)=0$ (сбалансированность);

c) Если $\left\langle x,\omega^i\right\rangle=\delta\cdot\|x\|\cdot\left\|\omega^i\right\|\forall i$, тогда $\left\langle p,p^0\right\rangle=\mu\cdot\|p\|\cdot\left\|p^0\right\|$.

Условия a) и b) не требуют комментариев, они известны из [2]. Согласно c) цена ограниченного по спросу товара находится на максимальном уровне.

Для дальнейшего исследования нам потребуется лемма.

Лемма. Отображение $F^i\left(p,\delta\right)$ - полунепрерывно сверху и полунепрерывно снизу в каждой точке $\left(p,\delta\right)$ при $p_j>0, j=\overline{1,l}$.

Доказательство. Обозначим $\alpha^i\left(p\right)=\left\{x\middle|x\in R^l,\left\langle p,x-\omega^i\right\rangle\le 0\right\}$, $\beta^i\left(\delta\right)=\left\{x\middle|x\in R^l,\left\langle x,\omega^i\right\rangle\ge\delta\cdot\|x\|\cdot\left\|\omega^i\right\|\right\}$; $\alpha^i\left(p\right)$ и $\beta^i\left(\delta\right)$ - выпуклые отображения; известно [3], что α^i - полунепрерывно сверху и полунепрерывно снизу в каждой точке $p>0$; сначала докажем, что β^i также полунепрерывно сверху и полунепрерывно снизу.

Отображения β^i задано на множестве R и действует в $X^i\subset R^l$. Начальный вектор ресурсов ω^i принадлежит множеству X^i и, очевидно, множеству-образу отображения β^i, тогда следует, что множество-образ отображения непусто для всех δ.

Пусть $\delta_n\to\delta_0, x_n\to x_0, x_n\in\beta^i\left(\delta_n\right)$. Тогда для любого n имеет место неравенство $\left\langle x_n,\omega^i\right\rangle\ge\delta_n\cdot\|x_n\|\cdot\left\|\omega^i\right\|$, откуда предельным переходом получим $\left\langle x_0,\omega^i\right\rangle\ge\delta_0\cdot\|x_0\|\cdot\left\|\omega^i\right\|$. Значит $x_0\in\beta^i\left(\delta_0\right)$, или β^i полунепрерывно сверху.

Для доказательства полунепрерывности снизу предположим, что

$\left(\delta^s\right)\to\left(\delta^0\right)$

$x^0\in\beta^i\left(\delta^0\right)$

Внутренняя часть множество $\left\{x\middle|x\in X^i,\left\langle x,\omega^i\right\rangle\ge\delta\cdot\|x\|\cdot\left\|\omega^i\right\|\right\}$ из R^l непуста; поэтому существует последовательность $x^s\to x^0, x^s\in\beta^i\left(\delta^s\right)$ при любом s.

Таким образом, отображение $\beta^i\left(\delta\right)$ - полунепрерывно снизу для всех δ.

Отображения F^i задано на множестве $R_+^l\times R$ и действует в $X^i\subset R^l$. Начальный вектор ресурсов ω^i принадлежит множеству X^i и, очевидно, множеству-образу отображения F^i, тогда следует, что множество-образ, $B^i\left(p,\delta\right)$, непусто для всех δ.

Полунепрерывность сверху отображения F^i легко устанавливается из соотношения $B^i\left(p,\delta\right)=\alpha^i\left(p\right)\cap\beta^i\left(\delta\right)$. Для доказательства полунепрерывности снизу $F^i\left(p,\delta\right)$ предположим существование последовательности $\left(p^s,\delta^s\right)$ стремящейся к точке $\left(p^{s0},\delta^{s0}\right)$, причем $p_j^{s0}>0, j=\overline{1,l}$. Кроме того, $x^0\in B^i\left(p^{s0},\delta^{s0}\right)$.

Т.к. β^i - полунепрерывно сверху и полунепрерывно снизу, то существует последовательность $\left\{\hat{x}^s\right\}$:

$\hat{x}^s\in\beta^i\left(p^s,\delta^s\right)$, причем $\hat{x}^s\to x^0$

Если x^0 - внутренняя точка множества $B^i\left(p^{s0},\delta^{s0}\right)$, тогда существует такое s', что для всех $s\ge s'$ выполняется следующее условие: $\hat{x}^s\in\alpha^i\left(p^s,\delta^s\right)$; действительно, если $\left\langle p^{s0},x^0-\omega^i\right\rangle<0$, то $\left\langle p^s,\hat{x}^s-\omega^i\right\rangle<0$, $s\ge s'$.

Предположим теперь, что x^0 - граничная точка $B^i\left(p^{s0},\delta^{s0}\right)$, т.е. $\left\langle p^{s0},x^0-\omega^i\right\rangle=0$. Тогда существует такое $\bar{x}\in\alpha^i\left(p^{s0}\right)$, что $\left\langle p^{s0},\bar{x}-\omega^i\right\rangle<0$, кроме того $\bar{x}\in\beta^i\left(\delta^{s0}\right)$, $\left\langle p^s,\bar{x}-\omega^i\right\rangle<0, s\ge s'$.

Определим последовательность $\left\{x^s\right\}$ следующим образом:

$$\left.\begin{aligned}&\left\langle p^s,x^s-\omega^i\right\rangle=0\\&x^s=\left\langle\lambda^s,\hat{x}^s\right\rangle+\left\langle 1-\lambda^s,\bar{x}\right\rangle\end{aligned}\right\}\text{ для всех таких } s\text{, что } \hat{x}^s\notin\alpha^i\left(p^s\right);$$

$x^s=\hat{x}^s$, в остальных случаях.

Таким образом определенная последовательность $\{x^s\}$ существует, и она единственная.

$x^s \in B^i(p^s,\delta^s)$

Если $p^s \to p^{s0}$, то $\langle p^s,\hat{x}^s-\omega^i\rangle \to \langle p^{s0},x^0-\omega^i\rangle = 0$, тогда $x^s \to x^0$. Но $\langle p^s,\overline{x}-\omega^i\rangle \to \langle p^{s0},\overline{x}-\omega^i\rangle < 0$, из $\langle p^s,x^s-\omega^i\rangle = 0$ следует, что $\lambda^s \to 1, x^s \to x^0$. Таким образом, $F^i(p,\delta)$ - полунепрерывно снизу. Лемма доказана.

Теорема. Пусть $E=\{(X^i,\succeq_i,\omega^i),P\}$ удовлетворяет допущениям 1,2 с множеством индексов I={1} и 3; где

$P=\{p\in R_+^l \mid p_1=1,\langle p,p^0\rangle \ge \mu\cdot\|p\|\cdot\|p^0\|\}$;

тогда в такой экономике обмена существует рационируемое равновесие.

Доказательство.

Пусть вектор $\overline{p}$ такой, что $\langle \overline{p},p^0\rangle = \mu\cdot\|\overline{p}\|\cdot\|p^0\|$. β - угол между векторами p^0 и $\overline{p}+\omega^i$. Обозначим

$$\tau=\frac{\langle p^0,\overline{p}+\omega^i\rangle}{\|p^0\|\cdot\|\overline{p}+\omega^i\|}.$$

Рассмотрим все вектора, которые образуют с вектором p^0 угол не больше, чем β. Получим компактное выпуклое множество:

$Q=\{q\in R^l \mid \langle q,p^0\rangle \ge \tau\cdot\|q\|\cdot\|p^0\|\}$.

Для каждого $q\in Q$ определим систему цен $p(q)$ и схему рационирования $\delta(q)$:

$$(D):\begin{cases} p(q)=\begin{cases} q, если \langle q,p^0\rangle \ge \mu\cdot\|q\|\cdot\|p^0\|, \\ \overline{p}, иначе; \end{cases} \\ \delta(q)=\begin{cases} Cos(\beta-\alpha), если \langle q,p^0\rangle \ge \tau\cdot\|q\|\cdot\|p^0\|, \\ Cos(\beta-\gamma), если \langle q,p^0\rangle < \tau\cdot\|q\|\cdot\|p^0\|, \gamma<\beta. \end{cases} \end{cases}$$

где γ - угол между векторами q и p^0.

Очевидно, что для всех $q\in Q$: $\langle p(q),p^0\rangle \ge \mu\cdot\|p(q)\|\cdot\|p^0\|$, $\langle x,\omega^i\rangle \ge \delta(q)\cdot\|x\|\cdot\|\omega^i\|$ и $F^i(p(q),\delta(q))=F^i(q)$ - полунепрерывная сверху и полунепрерывная снизу вектор-функция от $q,\forall q\in Q$.

Пусть $x^i\in B^i(q)$, тогда из (*D*) следует, что $(q+x^i-\omega^i)=def(q+z^i)\in Q$.

Рассмотрим $p=p(q),\delta=\delta(q)$ для некоторых $q\in Q$ таких, что $q_1=1$.

$Q_1=\{q\in Q \mid q_1=1\}, {}_1q=(q_2,...,q_l)$,

$Q'=\{{}_1q\in R^{l-1} \mid (1,{}_1q)\in Q_1\subset Q\}$.

Пусть отображение $M^i(q)$ отбирает максимальные элементы для предпочтения $\succeq_i$ на всем бюджетном множестве $B^i(q)$. По доказанной раннее Лемме, $F^i(q)$ - полунепрерывно сверху и полунепрерывно снизу в каждой точке $(p(q),\delta(q))$, $M^i(q):Q_1\to X^i$ - полунепрерывное сверху отображение на Q_1.Поскольку товар 1 всегда желаем, то $\langle p(q),x^i-\omega^i\rangle=0$ для всех x^i из множества-образа отображения $M^i(q)$. Т.к. $B^i(q)$ - компактно и $\succeq_i$ - непрерывно и выпукло, то множество-образ $M^i(q)$ - не пусто и выпукло.

Введем обозначение избыточного спроса:

$\sigma(q)=\{z \mid z\in R^l, z+\omega^i\in\sum M^i(q)\}$.

Пусть ${}_1z=def(z_2,...,z_l)$ и отображение $\theta:Q'\to Q'$:

$$\theta({}_1q)\left\{{}_1q'\in R^{l-1} \,\middle|\, {}_1q'={}_1q+\frac{{}_1z}{m}, z\in\sigma(q)\right\}.$$

Т.к. $\sigma(q)$ - выпуклое, то и множество-образ $\theta({}_1q)$ - выпуклое; θ - полунепрерывно сверху, поскольку σ - полунепрерывное сверху отображение. $\theta({}_1q)\subset Q'$, т.к. ${}_1q+{}_1z^i\in Q'$ для всех $x^i\in B^i(q)$ и Q' - выпуклое. Также, $Q'\ne\varnothing$ и компактно.

Все условия теоремы Какутани выполнены, и θ имеет неподвижную точку ${}_1q^*$. Существуют $q^* \in Q_1$ и $z^* \in \sigma\left(q^*\right)$ при ${}_1z^* = 0$. Поскольку $\left\langle p(q), z^i \right\rangle = 0$ для всех $z^i \in \sigma^i(q)$, ${}_1z^* = 0$, то $z^* = 0$. Существуют $\left\{x^{i*}\right\}, p^* = p\left(q^*\right), \delta^* = \delta\left(q^*\right)$ такие, что условия a) и b) в определении равновесия выполняются для *E*. Система (*D*) была введена так, что условие c) также выполняется. Отсюда следует существование рационируемого равновесия. Теорема доказана.

В заключение отметим, что изучение модели экономики обмена, в которой цены на товары принадлежат некоторому конусу, показало, что в таких экономиках существует оптимальное распределение. Это распределение характеризуется следующим: при рассматриваемых ограничениях на цены и спрос это будет самый лучший набор товаров, который может в указанных условиях получить потребитель.

Список литературы

1. **Канторович Л. В., Катышев П. К., Кирута А. Я., Полтерович В. М.** О некоторых направлениях исследований в математической экономике // Итоги науки и техники. Серия «Современные проблемы математики. М., 1982. № 19. С. 3-21.
2. **Полтерович В. М.** Экономическое равновесие и хозяйственный механизм / Академия наук СССР; Центральный экономико-математический институт. М.: Наука, 1990. 256 с.
3. **Dreze J. H.** Existence of Exchange Equilibrium under Price Rigidities // International Economic Review. 1975. Vol. 16. № 2. P. 301-320.

УДК 66.074.32
Технические науки

Борис Юрьевич Смирнов
Самарский государственный технический университет

ОБ ОЧИСТКЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ОКСИДОВ АЗОТА©

Оксиды азота принадлежат к числу основных, наиболее проблемных загрязнителей атмосферного воздуха. В приведённом в Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году» приоритетном списке городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы из 34 городов в 16 оксиды азота являются веществами, определяющими их включение в этот список [10]. В 2010 году количество городов с опасными концентрациями оксидов азота возросло до 20 [11].

Известно, что оксиды азота являются не только токсичными веществами, но и принимают активное участие в целом ряде нежелательных процессов в различных частях атмосферы. Это - возникновение фотохимического смога, повышение кислотности атмосферных осадков, образование тропосферного и сокращение количества стратосферного озона. Следует особо подчеркнуть, что в части перечисленных процессов оксиды азота выполняют каталитическую функцию, что делает их особо опасными загрязнителями.

Существенный вклад в антропогенную эмиссию оксидов азота в атмосферу вносят энергетические установки, генерирующие энергию за счёт сжигания различных видов топлива. К настоящему времени разработан и в значительной части реализован целый ряд технологических мероприятий по снижению содержания этих компонентов в отходящих дымовых газах. К числу таких мероприятий следует, прежде всего, отнести [5; 6; 8; 16; 21; 22]:

- внедрение режимов с малыми значениями коэффициента избытка воздуха;
- рециркуляция дымовых газов через горелки в смеси с воздухом;
- двухступенчатое сжигание топлива, что может быть реализовано в конструкции горелок или в топке в целом;
- трехступенчатое сжигание топлива;
- применение специальных горелок;
- впрыск воды;
- двухсветные экраны;
- специальные методы сжигания (например, кипящий слой, вихревые низкоэмиссионные технологии);
- снижение температуры горячего воздуха.

Однако, как показывают приведённые выше данные Государственных докладов, эффективность этих мероприятий явно недостаточна. При этом планируемое в рамках энергетической стратегии России до 2020 года увеличение производства электроэнергии на тепловых электростанциях на 36-47% неизбежно приведёт к существенному росту выбросов оксидов азота.

В этой связи всё более актуальной становится задача совершенствования действующих и разработки новых технологий очистки отходящих дымовых газов от этих компонентов.
