ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НОРМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Заруба В.Я.
(НТУ«Харьковский политехнический институт», Харьков)
vza@kpi.kharkov.ua

Ключевые слова: модель действий, обмен ценностями, фонды совместного использования, устойчивость норм.

Многие нормы поведения агентов социально-экономических систем распространяются на их экономические действия, связанные с обменом ценностями, их совместным использованием и распределением результатов. Эти нормы могут возникать естественным путем или вводиться в формальном порядке уполномоченными органами власти. Нормативный порядок подразумевает наличие у взаимодействующих людей по преимуществу одинаковых отношений к ценностям и поведенческих реакций. В то же время, выполнение требований норм может носить либо добровольный характер, либо основываться на применении наказаний за их нарушение.

Возможность экономического взаимодействия агентов создает предпосылки для специализации и кооперации их деятельности, более эффективного использования всех ресурсов общества. Вместе с тем, формальные нормы могут не отражать интересы агентов. В этом случае фактическое поведение агентов может отличаться от нормативного, а сами формальные нормы могут не способствовать, а препятствовать социально-экономическому развитию. Теоретический и практический интерес представляет разработка методов анализа формальных норм с точки зрения их соответствия интересам агентов.

Среди экономических действий агентов можно выделить операции по непосредственному обмену ценностями (торговые операции, труд и его оплата, кредит и его погашение с процентами) и по передаче ценностей в фонды совместного

использования (бюджеты государства и органов местного самоуправления, пенсионные и страховые фонды, бюджеты коммунальных предприятий, кассы взаимопомощи и др.).
Рассмотрим модель действий агентов при обмене ценностями. Каждый агент, взаимодействуя с контрагентом, может использовать три стратегии: 1) легального проведения операции (предполагает уплату налогов и возможность возмещения потерь, возникающих из-за нарушения контрагентом своих обязательств); 2) нелегального проведения операции с намерением выполнить обязательства перед контрагентом; 3) нелегального проведения операции с намерением нарушить обязательства и незаконно присвоить ценности контрагента. Обозначим через $\{a_{ij}\}$ матрицу выигрышей агента при реализации им стратегий *i =1,2,3* и использовании его контрагентом стратегий *j =1,2,3.*

Пусть на интервале времени *t, t=0,1,2,…,* агент применял свои стратегии K_1^t, K_2^t и K_3^t раз. Величины p_i^t = = $K_i^t / \sum_{i=1}^{3} K_i^t$ *(i=1,2,3)* будем интерпретировать как вероятности реализации агентом своих стратегий. Для упрощения положим, что все агенты в течение каждого интервала времени *t* используют одну и ту же смешанную стратегию, определяемую вектором $p^t = (p_i^t,\ i=1,2,3)$.

Обозначим через q^t стратегию, которой соответствует максимальный выигрыш каждого агента на интервале времени *t*:

(1) $B(q^t, p^{t-1}) = max\{B(p^t, p^{t-1}) \Big/ \sum_{i=1}^{3} p_i^t = 1,\ p_i^t \geq 0\ (i=1,2,3)\}$,

где $B(p^t, p^{t-1}) = \sum_{i=1}^{3} p_i^t \sum_{j=1}^{3} a_{ij} p_j^{t-1}$. В соответствие с этой стратегией агенты выбирают реализуемую на интервале времени *t* стратегию, соответствующую вектору $p^t = \varepsilon\,(q^t - p^{t-1})$,где ε - величина, отражающая инерционность поведения агентов,

$\varepsilon \in (0,1)$. Отклонение стратегии p^t от нормативной определяет вектор δ^t =(δ_i^t ,*i* =1,2,3), где δ_1^t =1- p_1^t, $\delta_2^t = p_2^t$, $\delta_3^t = p_3^t$. При этом вектор отклонений δ^t зависит от вектора отклонений δ^0 =(δ_i^0 ,*i*=1,2,3) на начальном (0-м) интервале времени: $\delta^t = \delta^t(\delta^0)$=($\delta_i^t(\delta^0)$,*i*=1,2,3).

Если существуют пределы

(2) $\delta_i^{П} = \delta_i^{П}(\delta^0) = \lim_{t\to\infty} \delta_i^t(\delta^0)$ (*i* =1,2,3),

то это будет означать, что в рассматриваемой системе существует некоторое стабильное (равновесное) состояние, соответствующее вектору p^C =(p_i^C, *i*=1,2,3), где p_1^C =1- $\delta_1^{П}$, $p_i^C = \delta_i^{П}$ (*i*=1,2).

Пусть величины δ_i^H (*i*=1,2,3) удовлетворяют следующим условиям: $\delta_i^H \geq 0$ (i=1,2,3), δ_1^H <1, $\delta_2^H + \delta_3^H$ = 1- δ_1^H. Если $\delta_i^{П}(\delta^0)$=0 (i=1,2,3) при всех $\delta_i^0 \in [0,\ \delta_i^H]$,то норма поведения, определяемая вектором p^H = (1,0,0), оказывается устойчивой в окрестности δ_i^H (i=1,2,3). Норма будет абсолютно устойчивой, если $\delta_i^{П}(\delta^0)$=0 (i=1,2,3) при всех таких δ_i^0 (i=1,2,3), что $\delta_i^0 \in$ [0,1] (i=1,2,3), $\sum_{i=1}^{3} \delta_i^0$ =1.

Рассмотрим теперь модель действий агентов при формировании фондов совместного использования. Введем следующие обозначения: x_i - полезность для *i*-го агента передаваемых в общественный фонд ценностей (издержки); $a_i^н$ – нормативная величина ценностей, подлежащих передаче; I – множество агентов; $D_i(x_i, x_{-i})$ - полезность благ, которые ожидает получить из общественного фонда *i*-й агент; x_{-i} =(x_i ,*j*≠*i*); $Ш_i(x_i, x_{-i})$ - альтернативные издержки в случае отклонения поведения *i*-го агента от нормы (полезность благ, взыскиваемых в виде штрафов или передаваемых контролирующим органам в ненормативной форме).

Выигрыш *i*-го агента $(i \in I)$ в конце интервала времени t $(t=0,1,2,\dots)$ составляет величину $B_i(x_i^t, x_{-i}^t) = D_i(x_i^t, x_{-i}^t) - x_i^t - Ш_i(x_i^t\ x_{-i}^t)$. Оптимальную на интервале времени t величину y_i^t передаваемых в общественный фонд ценностей агент определяет из условия:

(3) $B_i(y_i^t,\ \omega_{-i}(t)) = max\{\ B_i(x_i, \omega_{-i}(t)) \ / \ x_i \in [0,\ x_i^0\ ]\}$,

где $\omega_{-i}(t) = (\omega_{ij}(t), j \neq i), \omega_{ij}(t)$ - прогнозируемая *i*-м агентом величина ценностей, которые будут передаваться *j*-м агентом на интервале времени *t*. В соответствие с величиной y_i^t агент принимает решение о размере x_i^t фактических выплат в фонд: $x_i^t = \varepsilon\ (y_i^t - x_i^{t-1})$,где ε -параметр инерционности, $\varepsilon \in (0,1)$.

Определим величину δ_i^t отклонения на интервале времени *t* количества фактически передаваемых агентом *i* ценностей от нормативного: $\delta_i^t = a_i^н - x_i^t$, $\delta_i^t = \delta_i^t(\delta^0)$ $(i \in I)$, где $\delta^0 = (\delta_i^0\ i \in I)$ - вектор отклонений на начальном (0-м) интервале времени. Если существуют пределы

(4) $\delta_i^П = \delta_i^П(\delta^0) = \lim\limits_{t \to \infty} \delta_i^t(\delta^0)$ $(i \in I)$,

то это будет означать, что в рассматриваемой системе существует равновесное состояние, определяемое вектором $x^C = (x_i^C,\ i \in I)$, где $x_i^C = a_i^н - \delta_i^П$ $(i \in I)$. Если $\delta_i^П(\delta^0) = 0$ $(i \in I)$ при всех $\delta_i^0 \in [0,\ \delta_i^H]$, $\delta_i^H \le a_i^н$ $(i \in I)$, то норма, определяемая вектором $a^н = (a_i^н, i \in I)$, оказывается устойчивой в области δ_i^H $(i \in I)$. Норма будет абсолютно устойчивой, если $\delta_i^П(\delta^0) = 0$ $(i \in I)$ при всех $\delta_i^0 \in [0,\ x_i^0]$.