

ПРО ВЛАСТИВОСТІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

С.-Б. СУЛЕЙМАНОВ,

Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України

Київ, Україна

sbsuleimanov@gmail.com

***Анотація.** При моделюванні механізмів економічного зростання складної системи є проблема недостатнього інвестування у місцеву інфраструктуру, що відбиває ключову агентську проблему між центральним і місцевими урядами, яка мотивує центральний уряд до встановлення економічного змагання серед регіональних керівників.*

***Ключові слова:** виробнича функція, рівняння Беллмана, функція корисності, бюджетне обмеження.*

Нехай виробнича функція визначається

$$f(k) = y = k^\alpha$$

для рівня k капіталу на душу населення, α – параметр виробничої функції. Якщо β – параметр функції корисності, n – параметр зростання населення (темп приросту населення), то співвідношенням Парето-неефективності рівноваги стійкого стану конкурентної економіки для параметра часових переваг функції корисності репрезентативного споживача, темпу зростання населення та параметра виробничої функції є нерівність

$$\frac{\alpha}{1 - \alpha} < \frac{n(1 - \beta)}{1 + n}$$

при функції корисності

$$U(x^1, x^2) = \beta \log(x^1) + (1 - \beta) \log(x^2),$$

де x^1, x^2 - рівень споживання товару споживачем покоління у свій перший та другий періоди відповідно. Задоволенню цієї нерівності сприяють менше значення параметра α залежності випуску від капіталоозброєності праці, більше значення параметра n зростання населення, менше значення параметра β споживання у періоді 1 для функції корисності.

При загальному споживанні на душу населення обох поколінь

$$x^1 + (1+n)^{-1}x^2 = f(k) - nk$$

має місце Золоте правило для поколінь, що перетинаються.

Твердження 1. Максимізація загального споживання на душу населення передбачає правило $f'(k^*) = n$ для оптимального значення капіталу k^* на одиницю праці.

Нехай кожне домогосподарство, що існує протягом двох деяких послідовних періодів t , $(t+1)$, має логарифмічну функцію корисності

$$U = \ln(C_{it}^t) + \beta \ln(C_{it+1}^t)$$

від C_{it}^t та C_{it+1}^t – вибраних цим домогосподарством (індивідуумом) споживання у період t та $(t+1)$ відповідно, $\beta \in (0,1)$ – ставка часового дисконту для споживання наступного періоду.

Нехай місцевий уряд за бюджетного обмеження розв'язує певне рівняння Беллмана

$$V(G_{it}, A_{it}) = \max_{G_{it+1}} E_t [\rho \ln(C_{it}^t) + \gamma \ln(W_{it} - G_{it+1}) + \beta V(G_{it+1}, A_{it+1})]$$

при $\rho \in [0,1]$ та $\gamma > 0$ – вагових коефіцієнтах, які місцевий уряд призначає споживанню домогосподарств та урядових працівників відповідно, E_t – оператор умовного сподівання у поточний період t після спостереження змінних стану продуктивності A_{it} і випуску Y_{it} під час цього періоду, $V(\cdot)$ – функція вартості, яка охоплює добробут домогосподарств та урядових працівників, починаючи з періоду t , $i = 1, \dots, M$ – регіони, з яких складається економіка.

Бюджетним обмеженням є

$$W_{it} = G_{it+1} + E_{it}^G$$

для агрегованого доходу E_{it}^G урядових працівників і рівня G_{it+1} інфраструктури у періоді $(t+1)$.

Твердження 2. У кожному періоді місцевий уряд виділяє на місцеву інфраструктуру частку бюджету, рівну $1 - \frac{(1-\beta)\gamma}{\gamma+\beta\rho}$.

Коли місцевий уряд в рівності Беллмана дає більшу вагу ρ споживанню домогосподарств, то виділяє більшу частку бюджету на інфраструктуру; коли ж місцевий уряд дає більшу вагу γ споживанню

урядових працівників, то виділяє меншу частку бюджету на інфраструктуру.

Відомі застосування результатів для моделювання децентралізованої економічної системи. Чисельне моделювання потребує регіональних даних про виробничі активи. Агентство економічного планування Японії (АЕПЯ), поставивши амбіційну мету побудови багаторегіональної економетричної моделі, у 1960-х роках створило необхідну базу основних економічних даних. Центр міжнародного розвитку Японії скористався базою даних АЕПЯ для всіх 46 префектур, серед яких були оцінки приватного і соціального капіталу за кількома категоріями. Аналіз цих даних, опублікованих у 1967 р., містить надзвичайно важливі результати, які до певної міри відповідають на питання економіки агломерації. Державна служба статистики України почала оприлюднювати подібні дані у 2016 р., які докладно аналізувалися [2, 3].

Змагальність між елементами децентралізованої системи, може вести місцеві уряди до поведінки, орієнтованої на швидкоплинні здобутки, за рахунок досягнення стратегічних цілей. Подібні проблеми були притаманні колишньому СРСР, а Загальнодержавна автоматизована система (ЗДАС) обліку й обробки інформації, запропонована академіком В.М.Глушковим, не знаходила належної підтримки.

При вивченні конкуренції на світових ринках [4] має місце

Твердження 3. Сумарні фіскальні надходження країн при зростанні частки α (на інтервалі від 0 до 0,5) власних фіскальних надходжень, переданих від однієї країни до іншої (до вигіднішої юрисдикції) збільшуються:

$$t_1(\alpha)\tilde{\pi}_1(\alpha) - t_2(\alpha)\tilde{\pi}_2(\alpha) = \frac{2\delta\varepsilon(1-\alpha)^2}{(1-2\alpha)(3-2\alpha)} > 0$$

при сумарному звітному прибутку $\tilde{\pi}_i$ країни i , $t_i \in [0,1]$ – податкова ставка країни i , $t_i(\alpha)\tilde{\pi}_i(\alpha)$ – фіскальні надходження країни $i = 1,2$, δ – додатний параметр податкової конкуренції, $\varepsilon \in (0,1)$ – параметр розміру ринку, $\alpha \in [0,0.5]$ – частка власних фіскальних надходжень країни i , яку вона віддає країні [5].

Міжнародна податкова конкуренція поєднується з міжнародною податковою кооперацією за світові корпорації, які мають можливості зсуву звітних прибутків серед різних країн.

Твердження 4. Ймовірність виграшу у конкурсі як функцію числа конкурсантів, зусиль конкурсантів і цінностей виграшу для кожного конкурсанта дорівнює

$$p_i = \frac{1}{n} \left(1 - \sum_{j=1}^n \frac{G_j}{V_j} + \frac{G_i}{V_i} \sum_{j=1}^n V_j \right)$$

для ймовірності p_i виграшу, $G_i \in R_+$ - зусилля конкурсанта i , V_i - цінність призу для конкурсанта $i = 1..n$. Відображення $p_i(G_1, \dots, G_n)$ зусиль усіх конкурсантів у ймовірність отримання призу (частку загального призу) для конкурсанта i також називається функцією успіху конкурсу (contest success function, CSF) [6].

Загальні властивості децентралізованих систем визначаються вбудованими механізмами зворотного зв'язку (feedbacks).

Література

1. Gorbachuk V., Dunaievskiy M., Suleimanov S.-B. Modeling of agency problems in complex decentralized systems under information asymmetry. IEEE Conference on Advanced Trends in Information Theory (December 18–20, Kyiv, Ukraine). Kyiv: Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2019. P. 449–454.
2. Горбачук В.М., Сирку А.А., Сулейманов С.-Б. Моделі аналізу охоплення нестандартних даних. *Комп'ютерна математика*. 2017. № 1. С. 63–72.
3. Горбачук В.М., Дунаєвський М.С., Сирку А.А., Сулейманов С.-Б. Оптимізаційні питання оцінювання щільності на реальних даних. *Штучний інтелект*. 2017. № 3-4. С. 101–110.
4. Горбачук В.М., Шулінок Г.О., Сулейманов С.-Б. Моделювання взаємозв'язків на світовому ринку продовольства. *Теорія оптимальних рішень*. 2018. С. 99–106.
5. Горбачук В.М., Дунаєвський М.С., Сулейманов С.-Б. Податкова конкуренція і кооперація за світові корпорації. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2018. № 3 (66). Т. 1. С. 45–54.
6. Горбачук В.М., Сирку А.А., Сулейманов С.-Б. Теорія організації конкурсів. *Комп'ютерна математика*. 2019. № 1. С. 38–48.