

МЕХАНІЗМ СТИМУЛЮВАННЯ В ОБЕРНЕНІЙ ВІЯЛОВІЙ СИСТЕМІ

Обернена віялова система, яку ще називають системою з розподіленим контролем, складається із K ($i=1,2,\dots,K$) центрів та одного агента (виконавця) (рис. 1).

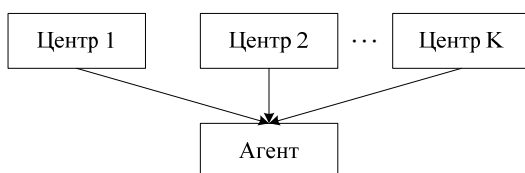


Рис. 1. Схема оберненої віялової системи

У такій системі в залежності від вектора стимулювань центрів агент обиратиме дію, яка буде максимізувати його цільову функцію, що становить різницю між його сумарною винагородою і власними витратами, тобто цільова функція агента матиме вигляд:

$$f(y) = \sum_{i=1}^K \sigma_i(y) - c(y),$$

де $\sigma_i(y)$ — функція стимулювання (обсяг матеріальної винагороди, отриманої агентом від i -того центру);

$c(y)$ — неперервна функція витрат виконавця, $c(y) \geq 0$;

y — дія агента.

Кожен із центрів має вирішити, яке стимулювання призначати агенту в залежності від його дій. Тому цільова функція i -того центру має вигляд:

$$F_i(y) = D_i(y) - \sigma_i(y), \quad i = \overline{1, K},$$

де $D_i(y)$ — дохід i -того центру.

Множиною дій агента є множина максимумів його цільової функції залежно від стимулювання з боку центрів:

$$P(y) = \arg \max_{y \in Y} \left[\sum_{i=1}^K \sigma_i(y) - c(y) \right].$$

Згідно зі специфікою оберненої віялової системи агент не обов'язково буде виконувати дію, визначену центром, оскільки інший центр може запропонувати йому виконати іншу дію й пообіцяє заплатити більше. Таким чином, центри залучені у гру і мають прийти до рівноваги, підбираючи відповідні функції стимулювання і прогнозуючи, які дії у відповідь на вектор стимулювань обиратиме агент.

У теорії керування доведено, що у цьому разі функції стимулювання мають квазікомпенсаторний вигляд:

$$\sigma_i(x, y) = \begin{cases} \sigma_i(x) & \text{при } y = x, \\ 0 & \text{при } y \neq x, \end{cases} \quad i = \overline{1, K}.$$

При цьому, якщо витрати відсутні, то з погляду агента сума стимулювань має бути не менше, ніж витрати: $\sum_{i=1}^K c_i(x) \geq c(x)$. З іншого боку, ефективними з точки зору центрів є такі розміри винагород, які не можна зменшити, не змінивши дії агента. Значить, сума винагород і витрати агента мають збігатися. Виходячи із цього, знайдемо такі умови, за яких центри домовляться, чого хочуть домогтися від агента. Для цього визначаємо величини $\Pi_i = \max_{y \in Y} [D_i(y) - c(y)]$, $i = \overline{1, K}$. Доведено, що для системи з одним агентом за використання квазікомпенсаторного механізму, центр отримує прибуток Π_i .

Умовою того, що кожному центру буде вигідно взаємодіяти з іншими центрами, є $D_i(x) - \sigma_i(x) \geq \Pi_i$, $i = \overline{1, K}$. Крім того, має бути виконана умова рівності суми винагород агента і його витрат. Позначимо через Δ множину дій агента і векторів сплати за його дії з боку центрів таких, що сумарний розмір сплати дорівнюватиме витратам агента з реалізації цієї дії, і кожен із центрів отримає виграш, не менший, ніж якби він діяв самостійно:

$$\Delta = \left\{ x \in Y, \sigma(x) \geq 0 \left| \sum_{i=1}^K \sigma_i(x) = c(x), D_i(x) - \sigma_i(x) \geq \Pi_i, i = \overline{1, K} \right. \right\}.$$

Δ є множиною компромісу для механізму стимулювання в обернено в'яловій системі. Вона змістовно схожа на область компромісу квазікомпенсаторного механізму стимулювання (рис. 2).

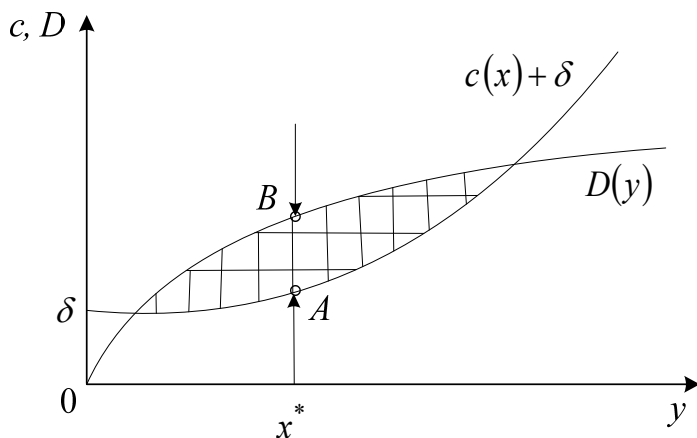


Рис. 2. Оптимальний квазікомпенсаторний механізм стимулювання

Якщо область компромісу не є пустою, то компроміс полягає в тому, що центри можуть домовитися, який вектор дій агенту обирати і хто скільки має заплатити, в іншому разі виникає ситуація *конкуренції центрів*.

Для визначення умов співпраці центрів визначають дію агента, за якої досягається максимум суми доходів центрів мінус його витрати:

$$P_0 = \max_{y \in Y} \left[\sum_{i=1}^K D_i(y) - c(y) \right]$$

Доведено [1], що компроміс центрів виникає тоді, коли сума індивідуальних вигравів центрів не більше сумарного виграву системи за спільної взаємодії центрів, маємо:

$$\Lambda \neq 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^K P_i \leq P_0,$$

тобто система має бути емерджентною.

Якщо впорядкувати центри за убутанням прибутку ($P_1 \geq P_2 \geq \dots \geq P_K$), то переможе той з них, що має максимальний прибуток, заплативши агенту, окрім компенсації витрат, нескінченно малу величину.

Список використаних джерел

1. *Галіцин В. К.* Теорія керування: навч. посібник / В. К. Галіцин, О. П. Суслов. — К.: КНЕУ, 2015. — 408 с.

Ткач О. В.

к.е.н., доцент

*ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана»*

ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ІНВЕСТИВАННЯ ПРОТИЕРОЗІЙНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ ҐРУНТІВ

У світі все більше земель стають непридатними для ведення сільськогосподарської діяльності. За останні сто років на нашій планеті внаслідок ерозії втрачено близько 2 млрд. га родючих земель, що складає приблизно 28% ріллі [1]. На теперішній час на планеті водною ерозією пошкоджено 31%, а вітровою — 34% суші [2].

В Україні обліковується 42,4 млн га угідь, з них 10,6 млн га зазнає дії водної ерозії, на 15 млн га поширена дефляція. Територія близько 1,6 млн га охоплена одночасно дією як водної, так і вітрової ерозії [3, с. 94].

Для протиерозійної меліорації ґрунтів потрібні значні інвестиції. Вони повинні бути використані раціонально. З цією метою нами розроблено економіко-математичну модель оптимізації використання власних коштів, кредитів та державних інвестицій для збереження родючості ґрунтів за рахунок протиерозійної меліорації [4]. Модель містить наступні обмеження: по площі ділянок, які потребують меліорації; по забезпеченню протиерозійної меліорації грошовими коштами; по грошових доходах t -го року та їх розподілу на сплату відсотків за кредит, поверненню частини кредиту, реінвестуванню протиерозійної меліорації, залишку грошових коштів t -го року; руху грошових коштів після меліоративного періоду тощо.

В якості критеріїв оптимальності обрано: максимізацію приросту товарної продукції; максимізацію прибутку від реалізації приросту продукції; максимізацію рентабельності. Використовувати максимізацію товарної продукції доцільно, оскільки населення ще не повністю забезпечене продуктами харчування. Раці-