

Семінар №4. Моделі зовнішніх ефектів

Для всіх задач

- описати правила функціонування економіки;
- розробити відповідну інформаційну систему у програмному середовищі для демонстрації динаміки її розвитку;
- побудувати графіки динаміки та апроксимації рівноважного стану;
- зробити висновки щодо рівноважного стану.

Задача 4.1. У країні працюють два типи фірм. Фірми першого типу для випуску продукції вимушені забруднювати навколишнє середовище. Фірми другого типу несуть збитки через низьку якість природних ресурсів. Всі фірми намагаються максимізувати власні прибутки, використовуючи в якості основного ресурсу працю громадян (ефективність роботи фірм другого типу залежить також від поточної якості навколишнього середовища). Фірми можуть створюватися та йти з ринку з економічних причин.

Громадяни країни споживають товари обох типів фірм, максимізуючи власну функцію корисності: $u_i = x_1^{\alpha_i} x_2^{\beta_i} x_3^{\gamma_i}$, де $x_j, j = \overline{1,3}$ – споживання трьох типів товарів (товари фірм першого типу, товари фірм другого типу, грошові заощадження), $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ – коефіцієнти для i -го індивіда (мають нормальний розподіл на заданому користувачем відрізку). У країні існує уряд, який кожного часового періоду встановлює оптимальну на його думку ставку податку на прибуток фірм, на забруднення навколишнього середовища. Доходи фізичних осіб (заробітна плата на фірмах обох типів) не оподатковуються. Всі доходи бюджету уряд витрачає на поліпшення екологічної ситуації.

Розробити та реалізувати модель функціонування такої економіки, припускаючи, що в країні відсутня неофіційна економіка. Всі невідомі величини мають задаватися параметрично користувачем на початку роботи програми.

Задача 4.2. В країні функціонує 2 фірми: фармацевтична компанія та заготівельне підприємство (збирає ягоди). Кожна із фірм має свої витрати. Ціни за продукцію різні та змінюються постійно з часом. Фармацевтична компанія забруднює ґрунт, де ростуть ягоди, проте заготівельне підприємство має право стягувати плату з компанії за забруднення. Фармацевтична компанія експортує свою продукцію за визначеною ціною, максимізуючи власний прибуток. Побудувати імітаційну динамічну модель даної економіки.

Задача 4.3. Розробити імітаційну модель для аналізу динаміки протягом 100 періодів. Підприємство здійснює виробництво вінілхлориду та поліетилену і використовує під час виготовлення продукції атмосферне повітря і воду з місцевої річки. Внаслідок чого забруднює водні ресурси та повітря, чим більший об'єм випуску продукції, відповідно підприємство більше забруднює навколишнє середовище. Врахувати можливість аварії на підприємстві, якщо потужності підприємства завантажені на 100%, і порахувати збиток підприємства після аварії, також розрахувати величину збитку у випадку, якщо підприємство застраховане (страховий поліс на ваш вибір). Включити штрафні санкції екологічної служби, якщо шкідливі речовини у воду вище нормативів, і включити розрахунок «екологічного» податку, якщо скид шкідливих речовин в межах норми. Також порахувати економічну вигоду підприємства і навколишнього середовища від придбання та встановлення очисних споруд. Кожен період має інші економічні та екологічні характеристики діяльності підприємства.

Витрати складаються з витрат на реалізацію природоохоронних заходів визначених гравцями. Прибуток від ведення господарської діяльності складається з прибутку, отриманого від реалізації виробленої продукції. Економічний збиток залежить від якості води в річці і включає витрати на додаткове очищення води. Завдання граючих - отримати максимальний прибуток при нанесенні мінімального збитку природі.

Задача 9.4. На озері функціонує дві риболовецькі компанії та фабрика. Риболовецькі компанії не контролюють діяльність фабрики, але їхні рішення щодо вилову

впливають на відновлення рибного ресурсу. Ринкова ціна риби залежить від загального обсягу вилову обома компаніями: $P = 100 - 0.5 (Q_A + Q_B)$, де Q_A – вилов Компанії А, Q_B – вилов Компанії В. Витрати кожної компанії залежать від обсягу вилову та запасу риби в озері S : $C_A = 20 Q_A + 100 / S$, $C_B = 25 Q_B + 100 / S$ – запас риби на початок місяця. Запас риби змінюється щомісяця залежно від природного приросту та вилову: $S(t+1) = S(t) + 0.1 S(t) - Q_A - Q_B - E$, де E – зовнішній ефект від забруднення фабрики.

На початку моделювання (період 1) запас риби $S = 10000$. Вплив фабрики змінюється як певний ARMA процес. Змодельуйте поведінку компаній протягом 12 місяців, припускаючи, що вони обирають обсяги вилову на основі рівноваги Неша щомісяця (тобто кожна компанія оптимізує свій прибуток за фіксованого обсягу вилову конкурента). Проаналізуйте вплив зовнішнього ефекту на довгострокову рівновагу системи. Що станеться, якщо забруднення припиниться після 16-го місяця? Запропонуйте, як можна врахувати зовнішній ефект (наприклад, через податок або субсидії), щоб уникнути виснаження запасу риби.