

## Семінар 16. Задачі комплексного мікроекономічного моделювання

### Задачі

**Задача 16.1.** У Мікроландії, де проживає 2540 робітників, у домогосподарствах не прийнято накопичувати гроші. Всі робітники зайняті або на державній службі (100 осіб, зарплата – 750 динарів), або на неприбутковому заводі-монополісті устаткування, або на 3 фірмах, що випускають готову продукцію. Державні службовці займаються лише збором податків, та виплатою допомоги непрацюючим особам (150 динарів). Виробнича функція завода-монополіста  $Q_M = 12L$ , де  $L$  – кількість найнятих працівників, фіксовані витрати на утримання заводу становлять 2100 динарів. Свою продукцію завод продає фірмам, які мають наступні виробничі функції:  $Q_1(K, L) = K\sqrt{L}$ ,  $Q_2(K, L) = L\sqrt{K}$ ,  $Q_3(K, L) = 2\sqrt{KL}$  ( $K$  та  $L$  – кількість устаткування та людей, залучених для виробництва готової продукції). Фірми не несуть інших витрат, крім витрат на придбання факторів виробництва. В останні роки в державі не спостерігалося корупційних схем, ухиляння від податків або нечесної конкуренції. Наразі в державі рівновага, всі підприємства сплачують податок з прибутку  $T = 25\%$ , а всі робітники –  $\tau = 13\%$  від зарплати (держслужбовці та непрацюючі податки не сплачують).

- 1) Визначити функції попиту на устаткування, готову продукцію, працю.
- 2) Визначити розподіл робітників по підприємствах.
- 3) Розрахувати бюджет держави.
- 4) Пропонується замінити податок на прибуток податком на оборот (фіксована плата зожної одиниці виробу, яка є різною для різних типів підприємств). Визначити ці ставки, що максимізують державний бюджет країни. Який вплив очікується на ринок праці?
- 5) Змоделювати розвиток ситуації, якщо фірми спробують об'єднатися в картель.
- 6) Побудувати комп'ютерну модель, якщо у Мікроландії зміниться менталітет народу і всі розпочнуть робити накопичення для більшого споживання у майбутньому (дозволяється вводити довільні нові змінні та припущення).

**Задача 16.2.** У Мікроландії проживає 10000 селян та 10000 робітників. Всі селяни працюють на фермах для виробництва їжі з виробникою функцією  $y_{food} = 0.5L^{0.5}$ , а всі робітники працюють на фабриках, що виготовляють товари народного споживання з виробникою функцією  $y_{ind} = 0.7y_{food}L^{0.3}$  (для виготовлення продукції необхідно використовувати їжу та працю). Всі люди у країні вибирають рівень споживання їжі та товарів народного споживання, що максимізує їхню функцію корисності:  $u = y_{food}y_{ind}$ .

Відомо, що якщо зарплата селянина менша зарплати робітника більше, ніж на 40%, то 5% селян стають робітниками. Якщо зарплата робітника перевищує зарплату селянина менше, ніж на 20%, то 5% робітників стають селянами. У

країні не змінюється загальна чисельність населення, відсутня тіньова економіка, не існує інших товарів, окрім перерахованих.

Написати програму, яка за допомогою ітеративного алгоритму знаходить:

- 1) рівноважне співвідношення між цінами на продукти,
- 2) рівноважне співвідношення зарплатами селян та робітників.
- 3) кількість виробленої продукції у точці рівноваги.

**Задача 16.3.** У Мікроландії, де проживає 3000 робітників, у домогосподарствах не прийнято накопичувати гроші. Всі робітники зайняті або на державній службі (100 осіб, зарплата – 750 динарів), або на неприбутковому заводі-монополісті устаткування, або на 3 фірмах, що випускають готову продукцію. Державні службовці займаються лише збором податків, та виплатою допомоги непрацюючим особам (150 динарів). Виробнича функція завода-монополіста  $Q_M = 12L$ , де  $L$  – кількість найнятих працівників, фіксовані витрати на утримання заводу становлять 2100 динарів. Свою продукцію завод продає фірмам, які мають наступні виробничі функції:  $Q_1(K, L) = K\sqrt{L}$ ,  $Q_2(K, L) = L\sqrt{K}$ ,  $Q_3(K, L) = 2\sqrt{KL}$  ( $K$  та  $L$  – кількість устаткування та людей, залучених для виробництва готової продукції). Фірми не несуть інших витрат, крім витрат на придбання факторів виробництва. В останні роки в державі не спостерігалося корупційних схем, ухиляння від податків або нечесної конкуренції. Наразі в державі рівновага, всі підприємства сплачують податок з прибутку  $T = 25\%$ , а всі робітники –  $\tau = 15\%$  від зарплати (держслужбовці та непрацюючі податки не сплачують).

- 1) Побудувати комп’ютерну модель, яка за допомогою ітеративного алгоритму дозволить знайти рівноважний стан економіки.
- 2) Змоделювати розвиток ситуації, якщо фірми спробують об’єднатися в картель.
- 3) Побудувати комп’ютерну модель, якщо у Мікроландії зміниться менталітет народу і всі розпочнуть робити накопичення для більшого споживання у майбутньому (дозволяється вводити довільні нові змінні та припущення).

**Задача 16.4.** У країні Утопія фірми намагаються максимізувати власні прибутки, використовуючи в якості ресурсів працю громадян та капітал, виготовляючи унікальний продукт «Унікус», що задовольняє потреби громадян у їжі, матеріальних та духовних потребах.

Всі робітники визначають індивідуальну пропозицію праці ( $y_i$  – трудова активність  $i$ -го індивіда), виходячи з функції доброту Стоуна з індивідуальними параметрами:

$r_i$  – рентний дохід  $i$ -го індивіда (має випадковий розподіл на заданому користувачем відрізку та залежить від рівня заробітної плати);

$d_i$  – межа фізичних можливостей  $i$ -го індивіда (має рівномірний розподіл на заданому користувачем відрізку);

$a_i$  – показник схильності  $i$ -го індивіда до споживання і праці (має рівномірний розподіл на відрізку від 0 до 1).

Уряд встановлює кожного періоду оптимальну ставку податку на доходи фізичних осіб  $\gamma$ , а також ставку податку на прибуток фірм  $T$  так, щоб максимізувати податкові надходження до бюджету (за даними попередніх періодів). Всі податкові надходження витрачаються на розвиток технології, що призводить до збільшення ефективності випуску через  $N$  періодів після здійснення інвестиції на  $W\%$  за кожні  $Z$  у.о. інвестицій.

Розробити та реалізувати імітаційну модель функціонування такої економіки, припускаючи що:

- 1) всі невідомі величини мають задаватися параметрично користувачем на початку роботи програми;
- 2) в країні відсутня неофіційна економіка та корупційна складова;
- 3) в країні відсутні інші види податків;
- 4) в країні немає дітей, пенсіонерів, інвалідів та інших соціально не захищених груп;
- 5) вся вироблена продукція у країні споживається на внутрішньому ринку;
- 6) рівень наявного капіталу у країні визначається рівнем заощаджень працівників.

**Задача 16.5.** Після державного перевороту у Мікроландії проведено повну націоналізацію, внаслідок чого у країні діє лише один державний неприбутковий банк (приймає депозити (ставка  $r_1$ ) від домогосподарств та видає кредити фірмам (ставка  $r_2$ ) під встановлені урядом відсотки – кожного періоду відсотки можуть змінюватися для гарантування відсутності прибутку банку), дві державні неприбуткові фірми, кожна з яких випускає унікальний продукт за допомогою функції Кобба-Дугласа з постійним значеннями еластичності капіталу та праці. У країні зареєстровано  $N$  домогосподарств, кожне з яких має функцію корисності  $u = x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} x_3^{\alpha_3}$ , де  $x_1$  та  $x_2$  – рівень споживання першого та другого товару відповідно,  $x_3$  – рівень заощаджень в поточному періоді (не депозитів). З емпіричних досліджень відомо, що коефіцієнти  $\alpha_1$  розподілені рівномірно на відрізку  $[0,1; 0,4]$ ,  $\alpha_2$  – мають нормальній розподіл з параметрами  $N(0,35; 0,3)$ ,  $\alpha_3$  – розподілені рівномірно на відрізку  $[0,2; 0,4]$ . Кожна фірма має оплачувати роботу працівників за визначену державою ставкою  $w$ , весь капітал фірми беруть у кредит в банку. Мінімальний обсяг споживання домогосподарствами товарів становить по одній одиниці. Якщо домогосподарство не споживає за рахунок заробітної плати або наявного депозиту мінімальну кількість товарів, то воно вмирає. Приріст домогосподарств кожного періоду становить  $\tau\%$ .

Побудувати модель на комп'ютері цієї економіки та знайти її рівновагу через 1000 періодів.