

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра економічна кібернетика



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
по опорному конспекту лекцій з дисципліни
«Математичні методи ринкової економіки»
для студентів спеціальності 6.030502 «Економічна
кібернетика»
денної та заочної форми навчання

Тернопіль-2017

УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Методичні рекомендації опорного конспекту лекцій з дисципліни «Математичні методи ринкової економіки». частина I для студентів спеціальності 6.030502 «Економічної кібернетики» денної та заочної форми навчання / к.е.н., асистент Н.М. Гарматій – Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017. – с.63.

У методичних рекомендаціях на основі діючого законодавства та освітньо-професійної програми з підготовки бакалаврів, розкрито суть лекційних матеріалів з дисципліни «Математичні методи ринкової економіки»; використання літературних джерел для розкриття та обґрунтування досліджуваної проблеми в науковому та економічному аспекті; використання фактичних даних про результати використання математичних методів у функціонуванні ринкових процесів в економіці, використання економічних методів для дослідження закономірностей у всіх сферах економіки;

Укладачі: Гарматій Н.М., кандидат економічних наук, асистент кафедри економічної кібернетики.

Рецензенти: Рогатинський Роман Михайлович, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи

Відповідальний за випуск: Гарматій Наталія Михайлівна, кандидат економічних наук, асистент кафедри економічної кібернетики.

Методичні рекомендації розглянуті і затверджені на засіданні кафедри економічної кібернетики Протокол № 8 від 24 березня 2017р.

Схвалені на засіданні методичної комісії факультету економіки та підприємницької діяльності

Протокол № від 2013 р.

Зміст

Вступ.....	4
Тема 1 Основні дефініції математичного моделювання.....	7
Основні терміни, контрольні запитання, тести.....	7
Тема 2 Моделі споживчого ринку.....	20
Лекція 2.1 Модель поведінки споживача.....	20
Лекція 2.2 Кейнсіанська модель споживання.....	23
Лекція 2.3 Модель міжчасового споживчого вибору І. Фішера.....	26
Лекція 2.4 Модель життєвого циклу Ф. Модельяні.....	28
Лекція 2.5 Модель перманентного доходу М. Фрідмена.....	30
Тема 3. Макроекономічні рівноважні та балансові моделі.....	31
Лекція 3.1 Балансові моделі ринкової економіки.....	31
Лекція 4 Моделі фіскальної політики.....	39
Лекція 5 Моделі банківської системи.....	41
Лекція 6 Балансові моделі.....	43
Тема 4 ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ.....	45
Лекція 7 Виробнича функція.....	45
Лекція 8 Моделі економічного циклу.....	47
Лекція 9 Моделі економічного зростання.....	51
Список використаних джерел	56

Вступ

Проблеми економічної теорії та потреби раціональної організації економічної діяльності завжди входили до сфери економіко-математичних досліджень. Так, проблема кількісного вираження економічних понять та аналізу емпіричних даних зумовила появу теорії економічних індексів та економетрики; проблема описання поведінки економічних агентів – теорії виробничих факторів і теорії споживчого попиту; проблема описання механізмів узгодження діяльності незалежних економічних агентів, раціонального використання ресурсів і розподілу доходів у суспільстві - теорії загальної економічної рівноваги і загального добробуту; проблема механізмів розширеного відтворення – теорії оптимального економічного зростання.

У класичній математичній економіці одержані глибокі результати, розвинуті загальні методи аналізу ринкової економіки. Разом з тим система поглядів і підходів, що склалися, не має і не може мати завершеного вигляду. В економетриці створюються дуже тонкі методи статистичної обробки економічних даних, проте сам економетричний підхід до вивчення економіки практично не оперує результатами теорії економічної рівноваги та зростання. Мікроекономічний аналіз економічної активності окремих агентів все ще слабо пов'язаний з макроекономічним аналізом економічної системи як цілісного. Теорія рівноваги обмежується лише вивченням результатів дії ринкових механізмів обміну і розподілу при умові, що виробничі можливості і суспільні потреби задані. Теорія зростання вивчає, в основному, загальні властивості оптимального співвідношення нагромадження і споживання. Змістовні передумови вказаних теорій потребують поглиблення, оскільки вони розвивались значною мірою шляхом формальних узагальнень висхідних припущень.

У перехідний період економіка виходить з попереднього стану рівноваги і зазнає низки структурних змін, які важко передбачити. Такого типу економічні явища ще не були предметом вивчення класичної економічної теорії.

Нерівноважні динамічні процеси в економіці перехідного періоду моделюються рівноважними на мікрорівні еволюційними процесами структурних змін у рамках заданих економічних відносин та одночасно стрибкоподібними змінами описань економічних відносин, що означає перехід до такої моделі, яку на сьогодні ще не повною мірою описано у науковій літературі.

Класичне уявлення про економіку країни як систему, що знаходиться в стані ринкової рівноваги та прагне в ринкових умовах до траєкторії оптимального економічного зростання, яка підтримується та забезпечується стійкими економічними механізмами досконалої конкуренції, поступово змінюється на сучасне уявлення. Таке уявлення полягає в тому, що економічна система в стані рівноваги майже ніколи не буває, а еволюція її відбувається за рахунок нерівноважної динаміки вздовж неоптимальної траєкторії, при цьому економічні механізми можуть втрачати стійкість. І сам стан рівноваги втрачає стійкість, стає точкою біфуркації (роздвоєння) траєкторії, що впливає на динаміку та розвиток економічної системи загалом. Дослідження цих проблем потребує застосування сучасного математичного апарату та побудови якісно нових економіко-математичних моделей.

Економіка України відноситься до відкритих економік з великим обсягом зовнішньоторговельної діяльності та великою залежністю від зовнішніх постачань енергетичних ресурсів (газу та нафти). Разом з тим економіка України в перехідний період виявила ознаки нестійкості, і її еволюція потребує дослідження із застосуванням моделей. Тому тема даного дисертаційного дослідження є актуальною, а економіка України може бути об'єктом для перевірки теоретичних висновків, одержаних на основі запропонованих економіко-математичних моделей. В той же час особливі умови подібної економіки, які характеризуються відсутністю стійкої динаміки та звуженим спектром інформаційної бази, обумовлюють необхідність розробки системи нових моделей оптимізаційного (ринкового) типу та при цьому, перш за все, якісного аналізу перехідних характеристик динаміки економічного процесу.

Ступінь дослідження проблеми. У 70-80-х роках ХІХ сторіччя відбувся якісний стрибок у прогресі економічної теорії, що пов'язується з ім'ям У.С. Джевонса, якого згодом підтримали засновники неокласичного напрямку: Л. Вальрас, Ф. Еджворт, В. Парето, І. Фішер, К. Віксель та ін. Повернення до неокласичних постулатів, що набуває все більшої популярності з 60-х років ХХ сторіччя, обумовило великий вплив цієї концепції на сучасний стан теорії та методології економічних досліджень.

Основи теорії динамічної рівноваги, що описує процес встановлення рівноваги та представляє перехід від одного рівноважного стану до іншого як події, що послідовно розгортається в часі, були закладені А. Маршалом. У концепції А. Маршала перехід від одного рівноважного стану до іншого відбувається шляхом послідовних перервних ітерацій, кожна з яких закінчується встановленням проміжної статичної рівноваги. Подальший розвиток цього методу був зроблений у роботах Г. Шульца та У. Ріккі, які розробили павутиноподібну модель.

Перша значна спроба дослідження економічного розвитку була зроблена К. Марксом. Особливої ваги набула концепція економічного розвитку Й. Шумпетера, його акценти на дискретність розвитку, що породжений внутрішніми силами національної економіки. Розповсюдженню моделей економічного зростання сприяло відкриття В. Леонтьєвим відносної стабільності пропорцій міжгалузевих витрат. Л.В. Канторович зробив видатний внесок в економіко-математичні методи розробкою лінійного програмування. Магістраль – особливу траєкторію зростання, що характеризує структуру виробництва, відкрив автор першої моделі економічного зростання Дж. фон Нейман. Добре відомі і детально вивчені макроекономічні динамічні моделі Харрода-Домара, Філіпса, Хікса, Самуельсона, Рамсея, Солоу та ін. Недолік цих моделей полягає в тому, що всі вони описують економічне зростання в агрегованій закритій економіці, де відсутні імпорт та експорт.

Тому таким важливим аспектом для студентів є вивчення класичних моделей ринкової економіки, на фундаментах яких базуються вже сучасні дослідження та моделювання у економічних та соціальних системах економіки.

Тема 1 Основні дефініції математичного моделювання

Предмет моделювання

Основні класифікації моделей

Етапи процесу моделювання

Історичний розвиток предмета моделювання

Лекція 1. Основні дефініції математичного моделювання

У ринкових умовах господарювання економіко-математичні методи стають важливим інструментом отримання більш глибоких і повних знань про кількісні та якісні сторони економічного механізму тих чи інших процесів і явищ.

Метод «проб і помилок» у наші дні непридатний, дуже мало часу залишається для «проб» і досить дорогими можуть бути помилки. У ринкових умовах не повинно бути місця свавільним, так званим «вольовим» рішенням. Стратегічні рішення необхідно приймати не інтуїтивно, а на підставі всебічного статистичного аналізу та математичних розрахунків. І не випадково, саме в наш час, відзначається посилений інтерес до використання математичних методів у макро- та мікроекономічних дослідженнях. Замість того, щоб «пробувати і

помилятися» на реальних об'єктах, аналітики дають перевагу робити це з допомогою економіко-математичних моделей.

Побудова таких моделей є одним з важливих завдань прикладної математики. Внутрішньою характеристикою раціонального керування господарського комплексу та його складників є оптимальність, тобто вибір із множини можливих варіантів економічного розвитку такого, який дає можливість найефективніше використовувати наявні виробничі, фінансові та інші ресурси.

З позиції оптимального планування та керування, підприємство або структурний підрозділ розглядається як система, в якій комплексно відображаються технологічні, економічні та організаційні взаємозв'язки керованого об'єкта, а також його складників.

Оптимальні плани виробничих та господарських структур повинні забезпечувати балансовий взаємозв'язок завдань для випуску продукції з виробничими та фінансовими ресурсами, які є в наявності. Наступне завдання оптимального планування – ефективне використання виробничих, фінансових та інших ресурсів при дотриманні оптимальних структурних пропорцій.

Концепція оптимального керування народним господарством і його галузями бере свій початок у наукових працях академіків Л.В. Канторовича,

В.В. Новожилова, В.С. Немчинова та ін. За висловом Л.В. Канторовича, оптимальний розрахунок – це третя компонента, яка дає можливість отримати додатковий ефект при тих самих ресурсах, але за короткий час. Таким чином, оптимальний – це такий план, який забезпечує виконання окремої виробничої програми при мінімальних виробничих витратах або максимальний виробничий ефект при заданому обсязі ресурсів.

З оптимальним планом безпосередньо взаємодіє поняття економіко-математичної моделі, яка є концентрованим виразом існуючих взаємозв'язків і закономірностей процесу функціонування економічної системи в математичній формі і складається із сукупності пов'язаних між собою математичних залежностей у вигляді формул, рівнянь, нерівностей, логічних умов та факторних величин, всі або частина яких має економічний зміст. За своїм призначенням в економіко-математичних моделях ці фактори доцільно поділити на параметри та фактори.

При цьому параметрами об'єкта називають фактори, які характеризують властивості об'єкта або його складників. У процесі дослідження об'єкта ряд параметрів може змінюватися, тому їх називають змінними, які в, свою чергу, поділяються на змінні стану та змінні керування. Як правило, змінні стану об'єкта є функцією змінних керування та дій зовнішнього середовища.

Характеристиками (вихідними характеристиками) називаються безпосередні кінцеві результати функціонування об'єкта (зрозуміло, що вхідні характеристики є змінними станів). Відповідно, характеристики зовнішнього середовища описують його властивості, які впливають на процес та результат функціонування об'єкта, та представлено на рис.1.

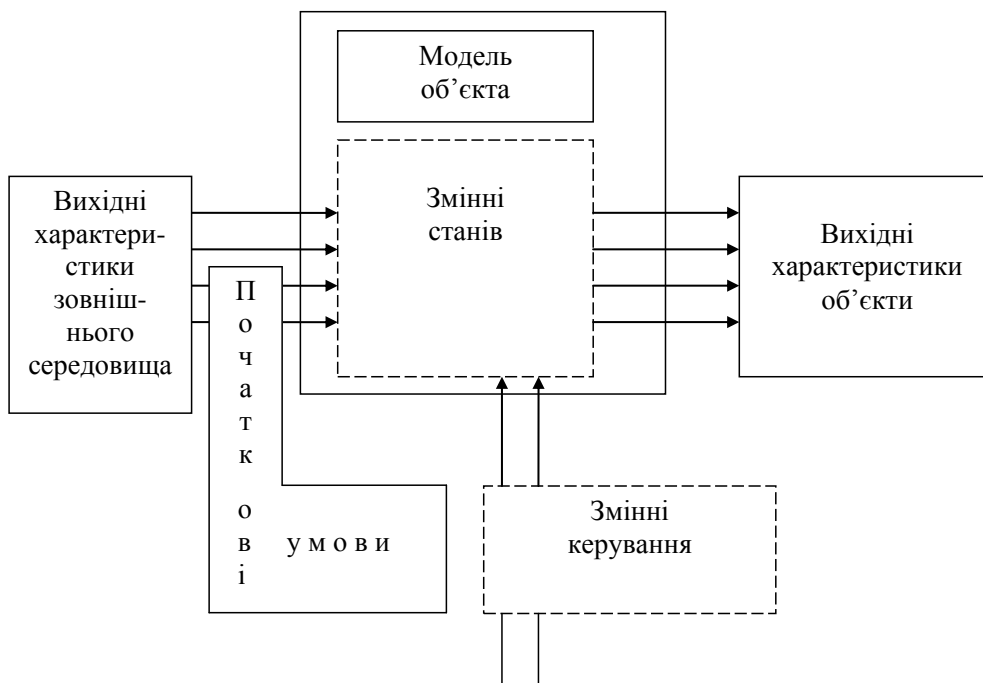


Рис. 1. Класифікація факторів за їх місцем в економіко-математичних моделях

Значення ряду факторів, що визначають початковий стан об'єкта або зовнішнього середовища, називаються початковими умовами.

Отже, моделювання – процес побудови моделі, за допомогою якого вивчається функціонування об'єктів різної природи. Він складається з

трьох основних елементів: суб'єкта, об'єкта дослідження та моделі, з допомогою якої суб'єкт пізнає об'єкт.

Модель – це такий матеріально або розумово зображуваний об'єкт, який у процесі дослідження замінює об'єкт-оригінал таким чином, що його безпосереднє вивчення дає нові знання про цей об'єкт. Іншими словами, модель – умовне зображення об'єкта, що певною мірою адекватно описує його функціональні характеристики, які істотно важливі для поставленої мети дослідження. Разом із тим, можна сказати, що модель – це інструмент кількісного аналізу певних явищ, крім того, вони розвивають інтелект і дають багато корисного для прийняття рішень. Водночас математичні методи – це не тільки засоби математичної інтерпретації економічних законів і процесів, а й могутній математичний інструментарій їх виявлення, теоретичного формулювання й прийняття оптимальних рішень (рис. 2).

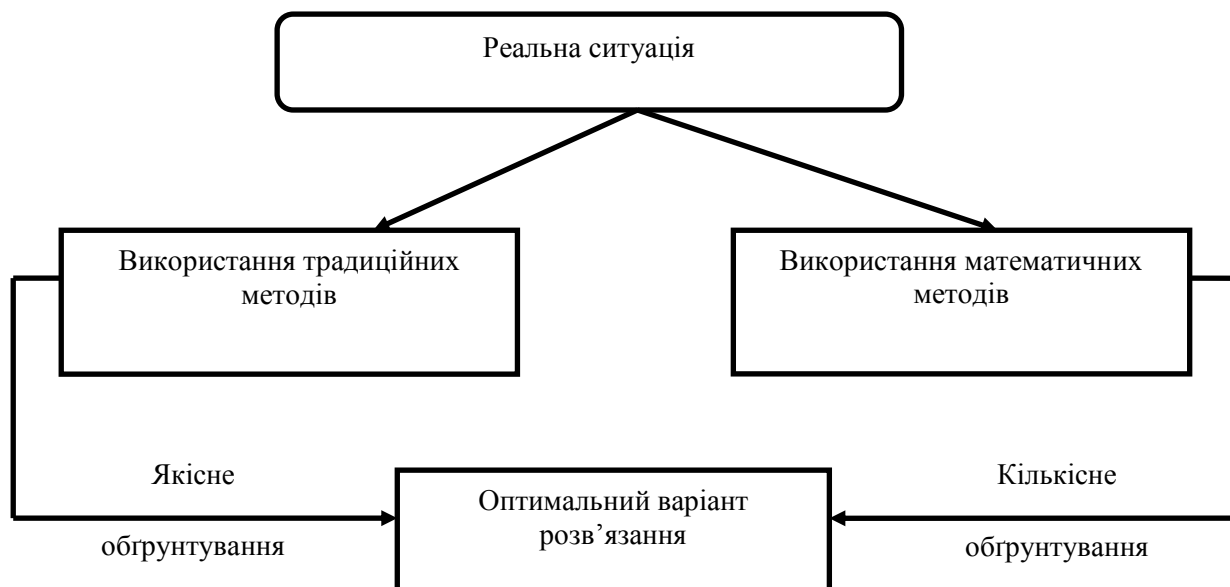


Рис. 2.2. Схематичне представлення математичних методів

В означенні моделі можна визначити декілька важливих

моментів:

- модель може бути матеріальним об'єктом або абстрактним представленням, і, як наслідок, конкретне втілення моделі не буде суттєвим для мети моделювання;
- основна властивість моделі – здатність представити об'єкт при дослідженні його властивостей;
- моделлю може бути тільки така структура, яка дозволить отримати на її основі більш повну інформацію, в порівнянні з безпосереднім дослідженням об'єкта.

Розрізняють фізичне та математичне моделювання. Математичне моделювання – універсальний та ефективний інструмент пізнання внутрішніх закономірностей, властивих явищам і процесам. Воно дає можливість вивчити кількісні взаємозв'язки, взаємозалежності моделюючої системи та вдосконалити її подальший розвиток і функціонування з допомогою математичної моделі.

Математичну модель розуміємо як формалізований, тобто представлений математичними співвідношеннями, набір правил, що описують фактори суттєвого впливу на функціонування об'єкта дослідження.

Отже, математична модель є системою математичних формул, нерівностей або рівнянь, які більш-менш адекватно описують явища та процеси, що властиві для оригіналу.

Тому процес побудови та використання математичної моделі для її розв'язання з допомогою прикладних задач називається математичним моделюванням.

Опис математичної моделі виконується термінами кількісних характеристик-показників (змінних, невідомих), значення яких підлягає визначенню в процесі розв'язку задачі та параметрів, величини котрих апріорно відомі.

Моделювання служить передумовою та інструментом аналізу економіки і процесів, які функціонують у ній, а також як засіб обґрунтування прийняття рішень, прогнозування, бізнес-планування та керування економічними об'єктами. Модель економічного об'єкта

переважно підтримується реальними статистичними та емпіричними даними, а результати розрахунків, виконані в межах побудованої моделі, дають можливість будувати прогнози на майбутнє та давати об'єктивні оцінки корисності об'єктів дослідження.

Тема лекції 1.1. ПРЕДМЕТ МОДЕЛЮВАННЯ

Будь-яка наука використовує загальнонаукові та специфічні методи дослідження. Загальнонаукові: 1) метод наукової абстракції; 2) метод аналізу та синтезу; 3) метод єдності історичного та логічного; 4) позитивний і нормативний методи. Моделювання є специфічним методом дослідження економічних наук, таких як макро-, мікро- економіка, економетрика, економічний аналіз.

Модель — спрощене відображення економічного явища чи об'єкта або спрощений опис реальності. У своїй діяльності економісти використовують різноманітні моделі. Модель можна подати у вигляді рівняння, схеми, графіка, діаграми.

Моделі відображають проблеми відповідних дисциплін — макроекономіки: валовий внутрішній продукт (ВВП), економічний цикл, зайнятість (безробіття), інфляцію, макроекономічну політику держави, економічне зростання, макроекономічні процеси відкритої економіки; мікроекономіки: моделі поведінки споживача, фірми, їх взаємодію на ринку.

Усі моделі будуються за певними припущеннями і полегшують розуміння реального світу. В економічному аналізі використовується припущення: припустимо, або “*ceteris paribus*”, що означає “за інших рівних умов” і свідчить про змінність одного параметра та незмінність усіх інших.

Макроекономічні моделі містять у собі екзогенні (зовнішні) та ендогенні (внутрішні) змінні. Одержати ендогенні змінні можна після розв'язання задачі за побудованою моделлю.

Зміна екзогенних параметрів у моделі приведе до зміни ендогенних параметрів. Екзогенні змінні задаються до побудови моделі як первісна інформація для розв'язання поставленого завдання. Ендогенні змінні є розв'язком побудованої моделі.

Для моделювання економічних процесів використовують також агреговані величини (параметри) — сукупність специфічних економічних одиниць як одного цілого.

ОСНОВНІ КЛАСИФІКАЦІЇ МОДЕЛЕЙ

Усі моделі класифікують залежно від обраного критерію.

1. За загальним цільовим призначенням моделі поділяють на теоретичні та прикладні. Теоретичні моделі досліджують загальні властивості економіки, застосовуючи дедуктивні методи і формальні припущення, наприклад, модель економічного кругообігу. Прикладні моделі аналізують функціонування конкретного економічного об'єкта

та використовують результати дослідження на практиці. До прикладних належать економетричні та економіко-математичні моделі планування виробництва.

2. За ступенем агрегування моделі поділяють на макроекономічні та мікроекономічні. Макроекономічні моделі описують економіку як єдине ціле, використовуючи агреговані величини: валовий внутрішній продукт, сукупний попит, пропозицію грошей тощо. Макроекономічні моделі поділяють на відкриті та закриті. Мікроекономічне моделювання — основна складова економіко-математичного моделювання. Найбільші успіхи останніх років стосуються досліджень стратегічної поведінки фірм в умовах олігополії з використанням методів теорії ігор. Так, у 1994 р. Нобелівську премію одержали Джон Неш (США), Джон Харсанї (США) і Рейнхард Зельтен (Німеччина) за теоретичний аналіз конкурентної поведінки і умови стратегії.

3. За конкретним цільовим призначенням моделі поділяють на п'ять типів. Балансові моделі відображають відповідність наявності ресурсів їх використанню. В моделюванні економічних процесів досить популярними є рівноважні моделі (“витрати–випуск”). У трендових моделях розвиток економічної системи, що моделюється, відображається через тренд (тривалу тенденцію) її основних показників. Оптимізаційні моделі призначені для вибору найкращого варіанта з їх певної кількості. Імітаційні моделі призначені для використання у процесі машинної імітації процесів, що вивчаються.

Розглянемо основні типи економіко-математичних моделей, які класифікують за різними критеріями. За цільовим призначенням економіко-математичні поділяються на теоретико-аналітичні, застосовувані для дослідження загальних властивостей і закономірностей економічних процесів (наприклад,

модель Кейнса), та прикладні, призначені для розв'язування конкретних економічних задач (моделі економічного аналізу, прогнозування, управління тощо).

Економіко-математичні моделі можуть бути призначені для дослідження як різних функціональних складових економіки (виробничо-технологічної, соціальної, територіальної структури), так і його окремих частин.

Розглядають моделі всієї економіки в цілому та її підсистем — секторів, галузей, регіонів, комплексів моделей виробництва, споживання, формування та розподілу прибутків, трудових ресурсів, ціноутворення, фінансових зв'язків тощо.

Згідно із загальною класифікацією математичних моделей вони поділяються на функціональні та структурні, охоплюючи проміжні форми (структурно-функціональні). У дослідженнях на макрорівні найчастіше використовуються структурні моделі, оскільки для планування та управління велике значення мають взаємозв'язки підсистем. Типовими структурними моделями є моделі міжгалузевих зв'язків. Функціональні моделі широко застосовуються в економічному регулюванні, коли на поведіння об'єкта («вихід») впливають, змінюючи «вхід». Прикладом може бути модель поведінки споживачів за умов товарно-грошових відносин. Один і той самий об'єкт може описуватися водночас як структурною, так і функціональною моделлю.

За характером відображення причинно-наслідкових зв'язків розрізняють детерміновані моделі та моделі, що враховують випадковість і невизначеність — стохастичні.

Залежно від урахування часового чинника економіко-математичні моделі поділяються на статичні та динамічні. У статичних моделях усі залежності стосуються одного моменту або періоду часу. Динамічні моделі характеризують зміни економічних процесів у часі.

За тривалістю періоду часу, що розглядається, розрізняють моделі короткострокового (до року), середньострокового (до 5 років), довгострокового (10—15 і більше років) прогнозування та планування. Час в економіко-

математичних моделях може змінюватися неперервно або дискретно. Тому розрізняють неперервні та дискретні моделі

Моделі економічних процесів надзвичайно різноманітні за формою математичних залежностей. У загальному випадку виокремлюють лінійні та нелінійні моделі. Особливо важливим є клас лінійних моделей, найзручніших для аналізу й розрахунків, завдяки чому вони набули великого поширення. Відмінності між лінійними та нелінійними моделями істотні не лише з математичного, а й з теоретико-економічного погляду. Адже численні залежності в економіці як на макро-, так і на мікрорівні мають принципово нелінійний характер

Теорія «лінійної економіки» істотно відрізняється від теорії «нелінійної економіки». Від того, якими – опуклими чи неопуклими – вважаються множини виробничих можливостей підсистем (галузей, підприємств), істотно залежать висновки про можливості поєднання централізованого планування та господарської самостійності економічних підсистем.

За співвідношенням екзогенних і ендогенних змінних, які включаються до моделей, останні поділяють на відкриті і замкнені

Макроекономічні моделі поділяють на агреговані та деталізовані. Залежно від того, чи містять ці моделі просторові чинники та умови, чи ні, розрізняють моделі просторові та точкові.

Отже, загальна класифікація економіко-математичних моделей охоплює понад десять основних ознак. З розвитком економіко-математичних досліджень проблема класифікації застосовуваних моделей дедалі ускладнюється. Поряд з появою нових типів моделей (особливо мішаних типів) і нових ознак їх класифікації відбувається інтеграція моделей різних типів у складніші модельні конструкції.

Розглянемо основні етапи економіко-математичного моделювання. Процес моделювання передбачає наявність трьох структурних елементів:

- об'єкта дослідження;
- суб'єкта (дослідник);

□ моделі, яка опосередковує відносини між суб'єктом і об'єктом.

Побудова економіко-математичної моделі у загальному випадку складається з розглянутих далі етапів.

1. Постановка економічної проблеми та її якісний аналіз. На цьому етапі потрібно сформулювати сутність проблеми, визначити передумови й висловити припущення. Необхідно виокремити найважливіші властивості об'єкта моделювання, вивчити його структуру, дослідити взаємозв'язки між його елементами, а також хоча б попередньо сформулювати гіпотези, що пояснюють поведінку й розвиток об'єкта (динаміку руху), дослідити його зв'язки із зовнішнім середовищем тощо.

2. Побудова математичної моделі. Цей етап полягає у формалізації економічної моделі, тобто вираженні її у вигляді конкретних математичних залежностей (функцій, рівнянь, нерівностей тощо). Процес побудови моделі складається з кількох стадій. Спочатку визначають тип економіко-математичної моделі, вивчають можливості її застосування в розглядуваному конкретному випадку, уточнюють перелік змінних та параметрів, форми зв'язку між ними. Для складних об'єктів доцільно будувати кілька різноаспектних моделей.

3. Математичний аналіз моделі. На цьому етапі суто математичними прийомами досліджують загальні властивості моделей та розв'язків. На аналітичному етапі з'ясовують кількість розв'язків (єдиний чи неєдиний), визначають змінні та параметри, які можуть входити до розв'язку, а також межі та тенденції їх зміни. Однак, моделі складних економічних об'єктів дуже погано піддаються аналітичному дослідженню. У таких випадках переходять до чисельних методів дослідження.

4. Підготовка висхідної інформації. В економічних задачах це, як правило, найбільш трудомісткий етап моделювання, оскільки тут замало самого лише пасивного збору даних. У процесі системного економіко-математичного моделювання результати функціонування одних моделей виступають висхідною інформацією для інших.

5. Чисельне моделювання. Цей етап передбачає розробку алгоритмів чисельного розв'язання задачі, підготовку комп'ютерних програм та безпосереднє виконання розрахунків.

6. Аналіз чисельних результатів та їх застосування. На цьому етапі передусім з'ясовується найважливіше питання щодо правильності й повноти результатів моделювання та можливості їх практичного використання, а також досліджуються можливі напрямки подальшого вдосконалення моделі. Тому спершу перевіряють адекватність моделі за тими властивостями, що було взято за найістотніші. Тобто потрібно виконати верифікацію і валідацію моделі, оскільки головна мета моделювання полягає в розв'язуванні практичних задач (аналіз економічних об'єктів, економічне прогнозування, вироблення управлінських рішень і т. ін.). Верифікація моделі — перевірка правильності структури (логіки) моделі. Валідація моделі — перевірка відповідності здобутих у результаті моделювання даних реальному процесу в економіці.

Перелічені етапи економіко-математичного моделювання перебувають у тісному взаємозв'язку, зокрема можуть існувати зворотні зв'язки між етапами. Так, на етапі побудови моделі може з'ясуватися, що постановка задачі суперечлива чи призводить до занадто складної математичної моделі. Тоді вихідну постановку доводиться коригувати.

Отже, моделювання являє собою циклічний процес. За останнім етапом необхідно переходити до першого й уточнювати постановку задачі згідно зі здобутими результатами, потім — до другого й уточнювати (коригувати) математичний модуль, далі — до третього і т. д.

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ

- Модель
- Економіко-математичне моделювання
- Економічна таблиця Ф. Кене
- Загальнонаукові та специфічні методи
- Класична модель А. Сміта
- Перша інфляційна модель

· Модель міжнародної торгівлі “За інших рівних умов”

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. У чому полягає суть категорії “модель”?
2. Які типи моделей ви знаєте?
3. В яких моделях існує чинник випадковості?
4. Що таке комбінована модель?
5. На які етапи поділяють процес моделювання?
6. Що означає перша інфляційна модель?
7. Яка існує різниця між класичними та кейнсіанськими моделями?
8. В яких моделях уперше була використана математична статистика?
9. Схарактеризуйте моделі неокласицизму.
10. Які сучасні моделі ринкової економіки ви знаєте?

ТЕСТИ ТА ЗАДАЧІ

1. Узгодьте модель та її автора:
 - а) перша інфляційна модель — Д. Рікардо;
 - б) модель міжнародної торгівлі — Р. Фішер;
 - в) модель загальної економічної рівноваги — Ж. Боден;
 - г) модель дисперсійного аналізу — Л. Вальрас.
2. У макроекономічних моделях не відображаються проблеми:
 - а) зайнятості;
 - б) інфляції;
 - в) економічного зростання;
 - г) поведінки фірм.
3. До специфічних методів дослідження належить метод:
 - а) наукової абстракції;
 - б) моделювання;
 - в) аналізу та синтезу;
 - г) позитивний і нормативний.
4. Змінні, які є розв’язком задачі, називаються:
 - а) екзогенними;

б) ендогенними.

5. За загальним цільовим призначенням моделі поділяють на:

а) теоретичні та прикладні;

б) лінійні та нелінійні;

в) рівноважні та балансові;

г) макроекономічні та мікроекономічні.

6. Модель, яка відображає економічний процес на початку та наприкінці періоду, не розглядаючи самого процесу переходу, є:

а) статичною;

б) статистичною;

в) динамічною;

г) лінійною.

7. Впорядкуйте ланцюжок процесу моделювання (пропущені деякі етапи):

а) аналіз результатів;

б) чисельне рішення;

в) економічний аналіз побудованої моделі;

г) побудова аналітичної моделі.

8. Визначте градієнт функції

$z(x_1, x_2) = x_1 x_2$ у точці з координатами (2, 3).

9. Визначте функцію повних витрат фірми $TC(Q)$, якщо фіксовані витрати $FC = 20$, а граничні витрати $MC = 4$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Замков О. О., Черемных Ю. А., Толстопятенко А. В. Математические методы в экономике: Учебник. — 2-е изд. — М.: Изд-во МГУ; Дело и сервис, 1999.

2. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / За ред. І. В. Крючкової. — Харків: Форт, 2000.

3. Малиш Н. А. Моделювання економічних процесів ринкової економіки: М20 Навч. посіб. — К.: МАУП, 2004. — 120 с

3. Нуреев Р. М. Курс микроэкономики: Учеб. для вузов. — М.: НОРМА, 2000.

4. Селищев А. С. Макроэкономика. — СПб.: Питер, 2000.
5. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

Тема 2 Моделі споживчого ринку

Лекція 2.1 Модель поведінки споживача

Лекція 2.2 Кейнсіанська модель споживання

Лекція 2.3 Модель міжчасового споживчого вибору І. Фішера

Лекція 3.1 Модель життєвого циклу Ф. Модельяні

Лекція 3.2 Модель перманентного доходу М. Фрідмена

2.1 Модель поведінки споживача

Для відносного аналізу мікроекономічних процесів використовують криві байдужості. Крива байдужості – це лінія рівної корисності, усі точки якої характеризують товари, що забезпечують споживачу однаковий рівень корисності $U=U_0$ (рис. 2.1.)

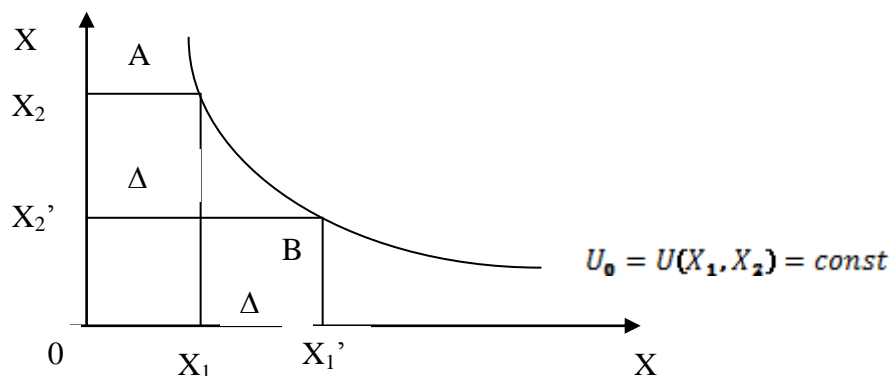


Рис. 2.1. Крива байдужості

Приклад. Функція корисності має вигляд:

$$U(X_1, X_2) = (2X_1 + 1)(X_2 + 3),$$

де X_1, X_2 - споживання товарів X_1 та X_2 відповідно. Запишіть рівняння кривої байдужості, яка проходить через точку $(X_1, X_2) = (3, 1)$.

Розв'язання.

Підставимо значення $(3, 1)$ у функцію корисності.

$$U(X_1, X_2) = U(3, 1) = (2 * 3 + 1)(1 + 3) = 7 * 4 = 28, U_0 = 28.$$

Отже, $(2X_1 + 1)(X_2 + 3) = 28$. Звідси рівняння кривої байдужості:

$$X_2 = \frac{28}{2X_1 + 1} - 3.$$

Форма кривої байдужості відображає готовність споживача обмінювати один товар на інший. Коли обидва товари легко замінити крива байдужості увігнута менше. Якщо товари не замінюються крива байдужості увігнута більше.

Карта кривих байдужості – множина всіх можливих рівнів корисності (U_1, U_2, U_3, \dots) для певного споживача (рис.2.2).

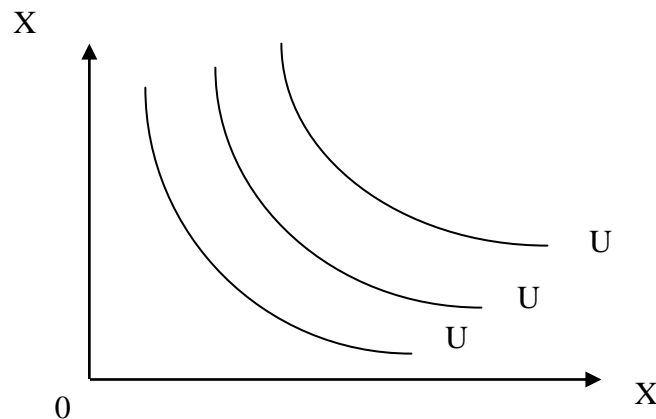


Рис. 2.2. Карта кривих байдужості

Гранична корисність MU_i блага X_i – це зміна загальної корисності набору двох товарів при зміні кількості даного блага на одиницю. Математично гранична корисність блага X_i при незмінній кількості всіх інших благ є частковою похідною корисності:

$$MU_i = \frac{\partial f(X_1, X_2)}{\partial X_i}.$$

Кількість блага X_2 , від якої споживач готовий відмовитися в обмін на додаткову одиницю блага X_1 при незмінному загальному рівні корисності, називається граничною нормою заміщення благ (MRS).

$$MRS = -\frac{\Delta X_2}{\Delta X_1} = -\frac{MU_1}{MU_2}.$$

Для опуклих кривих байдужості гранична норма заміщення MRS вимірює нахил кривої байдужості.

Приклад. Для даної функції корисності $U(X_1, X_2)$ підрахувати граничні корисності MU_1 і MU_2 та граничну норму заміщення благ

$$MRS:U(X_1, X_2) = 2X_1 + 4X_2.$$

Розв'язання.

$$MU_1 = \frac{\partial U}{\partial X_1} = 2; \quad MU_2 = \frac{\partial U}{\partial X_2} = 4; \quad MRS = -\frac{MU_1}{MU_2} = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2}.$$

Наступний етап моделі поведінки споживача аргументується тим, що споживач обмежений фінансовими ресурсами і це не дає йому можливості задовольнити усі свої потреби.

Бюджетне обмеження споживача (графічно – це бюджетна лінія) – множина наборів вартість яких становить R. $P_1X_1 + P_2X_2 = R$

Приклад. Споживач має дохід 500 гр. од. на місяць. Припустимо, він купує 2 товари у кількостях X_1 та X_2 за цінами 2 гр. од. та 4 гр. од. за штуку відповідно. Запишіть бюджетне обмеження споживача. Накресліть бюджетну лінію. Визначте нахил бюджетної лінії.

Розв'язання.

$$2X_1 + 4X_2 = 500. \text{ Точка перетину з віссю } O X_1 : X_2 = 0; 2X_1 = 500; X_1 = 250.$$

$$\text{Точка перетину з віссю } O X_2 : X_1 = 0; 4X_2 = 500; X_2 = 125.$$

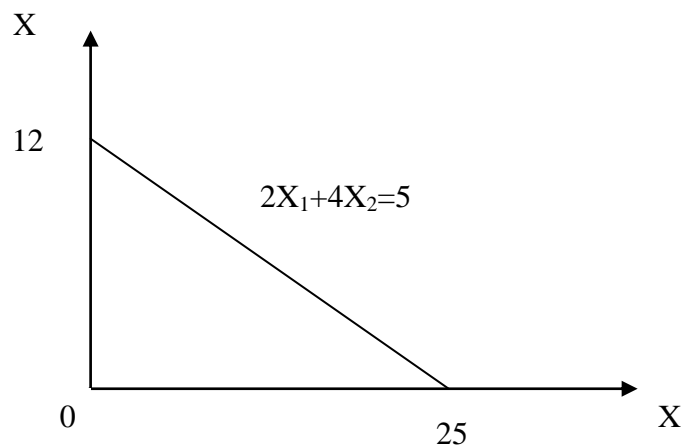


Рис. 2.3. Приклад побудови бюджетної лінії

Нахил бюджетної лінії показує альтернативні витрати споживання товару 1.

$$\text{Нахил бюджетної лінії} \quad -\frac{P_1}{P_2} = -\frac{2}{4} = -\frac{1}{2}.$$

НА бюджетну пряму впливають знаряддя економічної політики: податки, субсидії, раціоновані обмеження.

Для оптимізації поведінки споживача слід сумістити системи кривих байдужості з бюджетним обмеженням (рис. 2.4). Споживач обирає на лінії бюджетного обмеження точку (точку оптимуму), яка міститься на кривій байдужості та вища за інші криві байдужості.

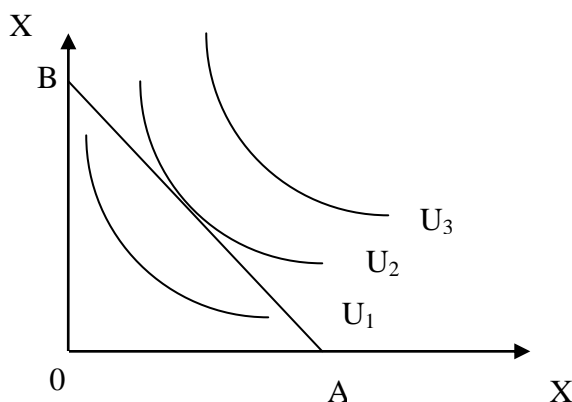


Рис. 2.4. Оптимум споживача

У точці оптимуму O гранична норма заміщення двох товарів дорівнює їх відносній ціні. Лінія бюджетного обмеження є дотичною до кривої байдужості. Вибір у точці O є оптимальним вибором для дослідження.

$$MRS = \frac{P_1}{P_2} = -\frac{MU_1}{MU_2} \quad \text{або} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{MU_1}{MU_2}.$$

2.2 КЕЙНСІАНСЬКА МОДЕЛЬ СПОЖИВАННЯ

Кейнсіанська модель споживання належить до макроекономічних моделей.

За Кейнсом використовуваний дохід Y поділяють на C – споживання та S – заощадження: $Y = C + S$.

Споживчі витрати – це витрати домогосподарств на придбання споживчих товарів і оплату послуг для задоволення особистих потреб. За Кейнсом споживчі витрати змінюються закономірно зі зміною доходу. Досліджував ці закономірності на основі сімейних бюджетів німецький стажист ХІХ ст.. Ернест Енгель.

Функція споживання виражає залежність між використовуваним доходом і обсягом споживання і має вигляд: $C = F(Y)$ або $C = F(Y - T)$ (рис. 2.5).

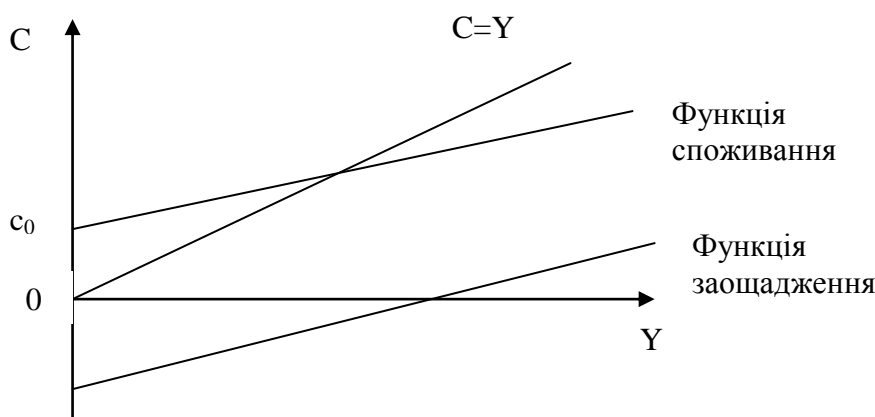


Рис. 2.5. Функція споживання та функція заощадження

Чинником споживання у функції є дохід. c_0 - автономне споживання, тобто обсяг споживання, який не залежить від використовуваного доходу. Наприклад, проживання в борг, за рахунок заощаджень, субсидій. У довгостроковому періоді для економіки в цілому автономне споживання прямує до 0.

c' – гранична схильність до споживання – величина, яка показує на скільки одиниць зміниться обсяг споживання при зміні використовуваного доходу на одну одиницю і визначається за формулою

$$c' = MPC = \frac{\Delta C}{\Delta Y}$$

де ΔC - приріст споживчих витрат; ΔY – приріст використовуваного доходу.

З геометричної точки зору гранична схильність до споживання MPC – це кут нахилу кривої споживання.

Модель функції споживання: $C = c_0 + c'Y$, де C – величина споживання домашніх

господарств; автономне споживання; c' - гранична схильність до споживання; Y – дохід.

Заощадження S – це неспожита частина доходу. Найпростіша функція заощадження має вигляд: $S = F(Y)$. Кожній функції споживання відповідає єдина функція заощаджень (див. рис. 2.5):

$$S = Y - C = Y - c_0 - c'Y = -c_0 + (1 - c')Y.$$

Модель функції заощадження:

$$S = s_0 + s'Y, s' = 1 - c', s_0 = 1 - c_0.$$

де S – величина заощаджень домашніх господарств, s_0 – автономне заощадження, $1 - c' = s'$ – гранична схильність до заощадження, Y – дохід.

Гранична схильність до заощадження – величина додаткового заощадження з однієї додаткової грошової одиниці використовуваного доходу:

де ΔS – приріст заощаджень; ΔY – приріст використовуваного доходу.

Оскільки частина кожної грошової одиниці (гривні), яка не споживається, обов'язково заощаджується, то: $MPC + MPS = 1$.

Чинники, які не залежать від доходу та впливають на споживання та заощадження: 1. Багатство. 2. Податки. 3. Рівень цін. 4. Відрахування на соціальне страхування. 5. Очікування. 6. Споживча заборгованість. 7. Відсоткова ставка.

Теорія Кейнса опробовувалась на основі статистичних даних США за 1929-1941рр. Рівняння мало такий вигляд: $C = 47.6 + 0.73Y$. Подальші дослідження підтверджують прийнятність формули тільки для короткострокового періоду. У 1946 р. американський учений українського походження С. Кузнець на основі аналізу статистичних даних за 1869-1940 рр. дійшов висновку, що із зростанням доходу середня схильність до споживання залишається постійною (рис. 2.6). С. Кузнець на підставі офіційної статистики досліджував залежність між доходом і споживанням у США у період з 1868 по 1930 рік. Виявилось, що відношення C/Y у довгостроковому періоді не має тенденції до зниження, а має вигляд: $C = c'Y$.

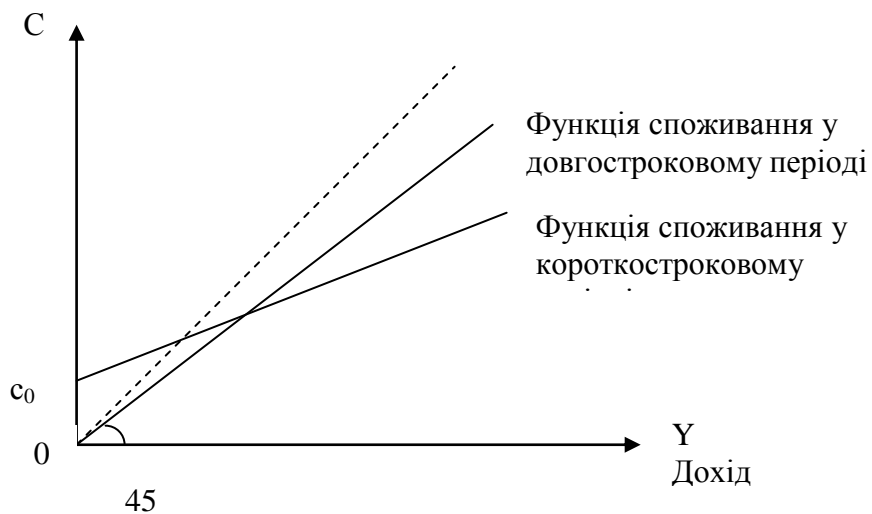


Рис. 2.6. Функція споживання у довгостроковому та короткостроковому періодах

Існує кілька концепцій, які пояснюють цю проблему. Зокрема, моделі міжчасового споживчого вибору І. Фішера, життєвого циклу Ф. Модільяні, перманентного доходу М. Фрідмена.

2.3 МОДЕЛЬ МІЖЧАСОВОГО СПОЖИВЧОГО ВИБОРУ І. ФІШЕРА

Ірвінг Фішер (1867-1947) – американський економіст, статистик, представник неокласичної школи висунув гіпотезу про те, що, приймаючи споживчі рішення, раціональна людина враховує не тільки поточний, але й майбутній дохід, тобто весь дохід, який вона одержує протягом життя.

Запропонована модель одержала назву моделі міжчасового споживчого вибору. Суть її полягає в тому, що при прийнятті рішення про споживання у даний момент і в майбутньому споживачі зустрічаються з міжчасовим бюджетним обмеженням. Перед споживачем виникає проблема вибору і два часових періоди: молодість (дохід Y_1) і старість (дохід Y_2).

У перший період особа споживає і заощаджує: $Y_1 = C_1 + S_1$. Звідси: $C_1 = Y_1 - S_1$; $S_1 = Y_1 - C_1$. У другому періоді індивід має дохід Y_2 . Він споживає, але не заощаджує, використовує заощадження першого періоду та одержані відсотки у перший період життя. Тоді:

$$C_2 = Y_2 + S_1(1+r) = Y_2 + (Y_1 - C_1)(1+r).$$

Дер – реальна відсоткова ставка.

Перетворимо рівняння: споживання – ліворуч, дохід – праворуч,

$$C_2 = Y_2 + S_1(1+r) - C_1(1+r); C_1(1+r) + C_2 = Y_1(1+r) + Y_2.$$

Поділимо обидві частини на $1+r$, одержимо:

Це – рівняння міжчасового бюджетного обмеження споживача, що показує, якою сумою коштів повинні володіти споживачі протягом двох життєвих періодів.

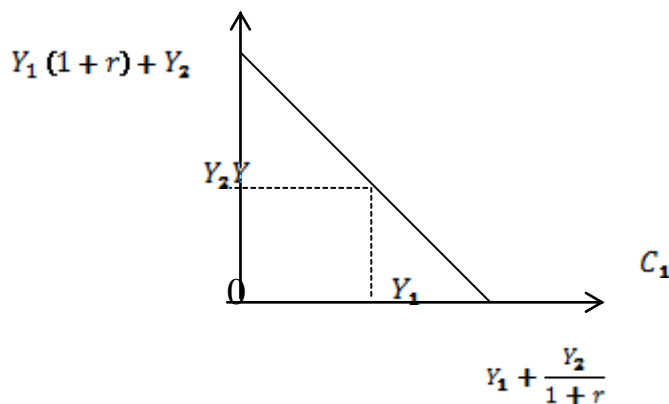


Рис. 2.7. Бюджетне обмеження споживача за моделлю Фішера

Нахил лінії бюджетного обмеження дорівнює $\frac{1}{1+r}$ (рис.2.7):

$$\frac{Y_1 + \frac{Y_2}{1+r}}{(1+r)Y_1 + Y_2} = \frac{\frac{(1+r)Y_1 + Y_2}{1+r}}{(1+r)Y_1 + Y_2} = \frac{1}{1+r}$$

Переваги споживача між споживанням у першому та другому періодах відображає криві байдужості. Кожна крива байдужості характеризує рівний рівень корисності для споживача різних наборів споживання у теперішньому та майбутньому періодах (рис.2.8). Споживач надає перевагу вищим кривим байдужості, оскільки вони забезпечують більше споживання.

Прагнення споживачів максимізувати свою корисність обмежені бюджетом. Оптимальна комбінація споживання у першому та другому періодах досягається у точці дотику найвищої кривої байдужості до лінії бюджетного обмеження.

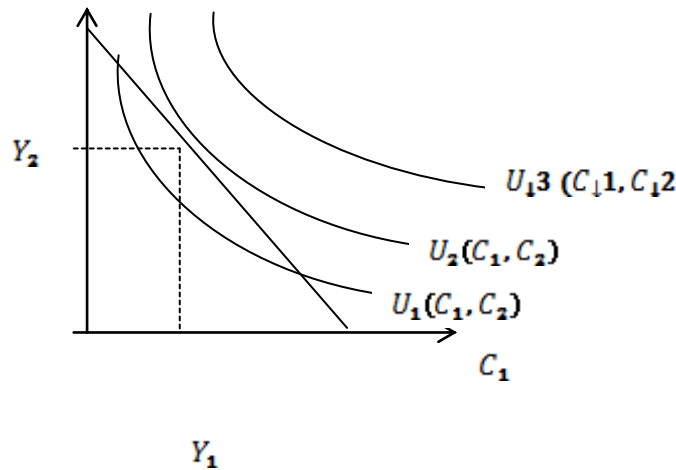


Рис.2.8. Оптимум споживача для моделі Фішера

Нахил кривої байдужості відображає граничну норму заміщення (MRS). Нахил лінії бюджетного обмеження дорівнює $1/(r+1)$. Отже, в точці 0: $MRS=1/(1+r)$.

На споживання впливають: 1) зміна доходу; 2) зміна рівня відсоткової ставки. Зростання доходу зміщує лінію бюджетного обмеження праворуч. При зростанні відсоткової ставки зміниться кут нахилу бюджетної лінії, оскільки споживання у першому періоді зменшиться, у другому – збільшиться.

Вплив реальної відсоткової ставки відображається в ефекті доходу та ефекті зміщення. Ефект доходу – зміна у споживанні, викликана переходом до вищої кривої байдужості. Ефект заміщення – зміна у споживанні, викликана зміною відсоткової ціни споживання в обидва періоди.

Лекція 3. Модель життєвого циклу Ф.Модільяні

Франко Модільяні (США). Основна праця «Життєвий цикл, заощадження громадян і багатство нації». 1985 р. одержав Нобелівську премію за аналіз фінансових ринків і процесів заощадження. Суть його теорії полягає в тому, що

дохід людини коливається протягом життя. В юності люди беруть позику, Розраховуючи на високі заробітки у майбутньому . У пенсійному віці споживання забезпечують заощадження в минулому періоді.

Припустімо, що споживач передбачає прожити T років , володіє багатством W , Очікує одержати дохід Y , на пенсію планує піти через R років . Отже , протягом життя спожива одержить суму $W+RY$.

При цьому не враховується відсоткова ставка.

Оскільки одержана протягом життя сума роз приділяється рівномірно за T роками , то особа споживає щорічно:

$$C = \frac{W + RY}{T} \text{ (гр. од.)}$$

Отже , функція споживання для раціонального споживача має вигляд:

$$C = \frac{W + RY}{T} = \frac{1}{T} W + \frac{R}{T} Y,$$

Тобто, функція споживання залежить від очікуваного доходу Y і поточного багатства W :

$$C = C(Y, W).$$

Модель функції споживання Франко Модільяні набуває вигляду:
 $C = aW + \beta Y; \quad a =$

$$1/T; \quad \beta = R/T,$$

Де a -- гранична схильність до споживання за поточним багатством:

β — гранична схильність до споживання за доходом: W – багатство : Y — дохід: T — роки життя : R – кількість років , що очікується пропрацювати до пенсії .

Приклад. Споживач передбачає прожити ще 40 років , Пропрацювавши 20 років . Запишіть функцію споживання для раціонального споживача за теорією « Життєвого циклу» Ф. Модільяні. Чому дорівнює споживання, якщо споживач володіє багатством 20 тис.гр. од та очікує одержувати щорічно дохід 50 тис. гр. од ?

Розв'язання .

$$C = \frac{1}{T} W + \frac{R}{T} Y; \quad T = 40, R = 20;$$

$$C = W + \frac{20}{40} Y = 0.025W + 0.5 Y; \quad C(20, 50) = 25,5 \text{ тис. гр. од.}$$

2.5 Модель перманентного доходу М. Фрідмена

Мілтон Фрідмен (США) . 1976 р. Одержав Нобелівську премію за аналіз теорії споживання, теорії та історії грошового обігу . Основні положення його теорії : 1. Функція споживання має значення тільки для довгострокового періоду . 2. Споживання визначається від постійного (перманентного доходу).

Перманентний дохід – середньозважена величина з усіх доходів , які людина очікує одержати (середній дохід) . Гіпотеза перманентного доходу базується на теорії споживчого вибору І. Фішера.

У Фрідмена модель набуває вигляду :

$$C_1 + \frac{C_2}{1+r} = Y_p + \frac{Y_t}{1+r},$$

де Y_p -- перманентний дохід .

Перетворимо рівняння відносно Y_p одержимо :

$$Y_p = (C_1 + \frac{C_2}{1+r}).$$

Поточний дохід Y дорівнює сумі постійного доходу Y_p і тимчасового доходу Y_t :

$$Y = Y_p + Y_t$$

Тимчасовий дохід -- частина доходу , яку не очікують зберегти у майбутньому, Це – випадкове відхилення від доходу . Тимчасовий дохід Може бути трьох видів , Випадковий тимчасовий дохід становить випадкові відхилення від звичайного тренду (виграш лотереї) , при якому поточне споживання економічних суб*єктів не змінюється .

Тимчасовий дохід пеманентного відхилення від звичайного (підвищення або пониження у посаді). Із зміною доходу змінюється і споживання . Очікуване

відхилення доходу (очікується підвищення у посаді або плануються великі витрати у зв'язку зі зміною місця проживання). У цьому випадку при незмінно поточному доході відбувається зміна споживчих витрат.

Поділ поточного доходу на перманентний і тимчасовий дав можливість Фрідмену вирішити протиріччя Кейнса між довгостроковою та короткостроковою функціями споживання, за якими середня схильність до споживання у короткостроковому періоді має тенденцію до зниження, а в довгостроковому є стабільною. У довгостроковому періоді тимчасові відхилення поточного доходу від перманентного врівноважується і функція споживання набуває вигляду: $C = \alpha Y_p$, де α – коефіцієнт. Отже, споживання пропорційне перманентному доходу. Поділимо обидві частини рівняння на Y , одержимо:

Тобто середня схильність до споживання залежить від відношення постійного доходу до поточного. Отже, у роки високого доходу середня схильність до споживання є низькою у роки малого доходу – високою. У довгостроковому періоді вона є постійною.

Дослідження Фрідмена за статистичними даними з 1905 по 1967 р. дали результат: $C = 0.88 Y_p$.

Тема 3. Макроекономічні рівноважні та балансові моделі

Лекція 3.1 Балансові моделі ринкової економіки

Лекція 4 Моделі фіскальної політики

Лекція 5 Моделі банківської системи

Лекція 6 Балансові моделі

3.1. БАЗОВІ МОДЕЛІ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Макроекономіка досліджує господарство в цілому, тобто всю сукупність ринків. Але багато ринків зводиться до трьох агрегованих:

ринок благ (сукупність ринків товарів і послуг), фінансовий ринок (сукупність ринків цінних паперів і грошей), ринок чинників виробництва (сукупність ринків праці і капіталу) (рис.3.1).

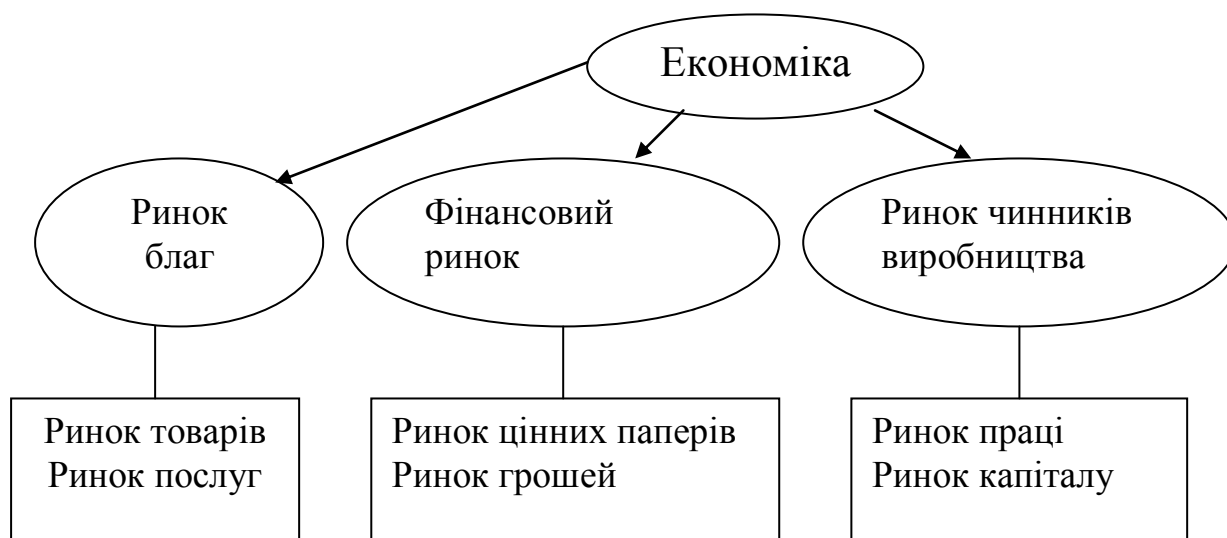


Рис.3.1 Сукупність ринків в економіці

На ринку благ рівновага досягається, якщо обсяг ВВП дорівнює запланованим витратам усіх суб'єктів товарного ринку на купівлю товарів і послуг, які вироблені в країні. Попит і пропозиція доходу на цьому ринку залежить від загального рівня цін: $Y_s = Y_d$ (див. рис.3.2).

На ринку грошей рівновага досягається, якщо кількість запропонованих банківською системою грошей в економіці врівноважуються попитом на них $M = M_d$ (рис.3,3)

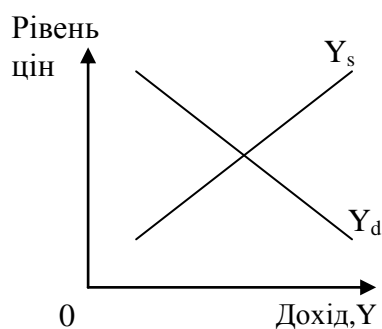


Рис.3.2. Ринок благ

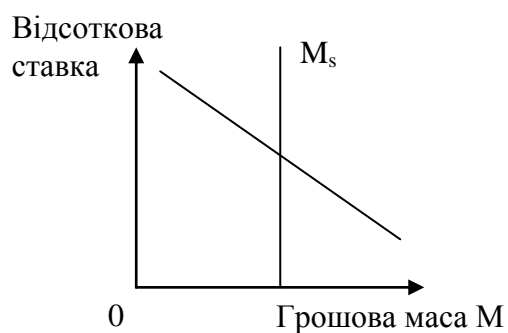


Рис.3.3. Ринок грошей

Ринок цінних паперів, або ринок кредиту, охоплює всю сукупність довгострокових паперів, які приносять відсоток. Ціна цінних паперів є обернено

залежною величиною від ставки відсотка: $1/r$. Рівновага досягається, якщо попит і пропозиція на ринку цінних паперів збігається: $B_s=B_d$ (рис.3.4).

На ринку праці рівновага досягається, якщо кількість запропонованих робочих місць врівноважується з пропозицією робочої сили: $N_s=N_d$ (рис.3.5).

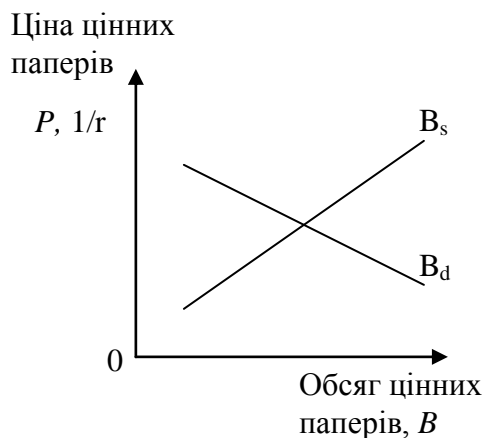


Рис.3.4. Ринок цінних паперів

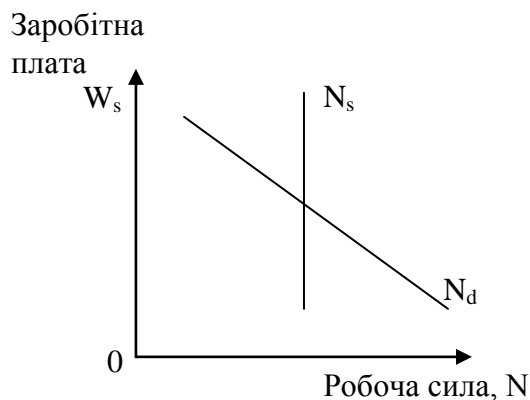


Рис. 3.5.Ринок праці

У стані загальної економічної рівноваги діє закон Вальраса (1834-1910), за яким в економіці, яка складається з n взаємопов'язаних ринків на n -му ринку завжди буде рівновага, якщо вона буде досягнута на усіх інших $n-1$ ринках. Закон впливає з того, що сукупний попит і сукупна пропозиція усіх благ виражаються через їх ціни: товарів і послуг Y через P , цінних паперів B через W , грошей M через r .

Модель набуває вигляду:

$$PY_d + (1/r)B_d + WN_d + M_d = PY_s + (1/r)B_s + WN_s + M_s$$

Згрупуємо зміни ліворуч. Модель Вальраса набуває вигляду:

$$P(Y_d - Y_s) + (1/r) * (B_d - B_s) + W * (N_d - N_s) + (M_d - M_s)$$

Макроекономічний аналіз за законом Вальраса повинен досліджувати $n-1$ ринок. Тому з аналізу, як правило, найскладніший ринок цінних паперів.

В основу макроекономічного аналізу покладено модель економічного кругообігу.

Лекція 3.2 Модель економічного кругообігу з участю держави (рис. 3.6) для закритої економіки містить у собі сектори: домогосподарства, фірми та держава і

два види ринку: ринок благ і ринок ресурсів. Потіки «доходи – витрати» діють у протилежних напрямках, а сумарний потік доходів дорівнює сумарному потоку витрат в умовах рівноваги.

Держава бере участь у регулюванні економіки трьома способами: 1) збирання податків; 2) здійснення державних витрат; 3) регулюванням кількості грошей в економіці.

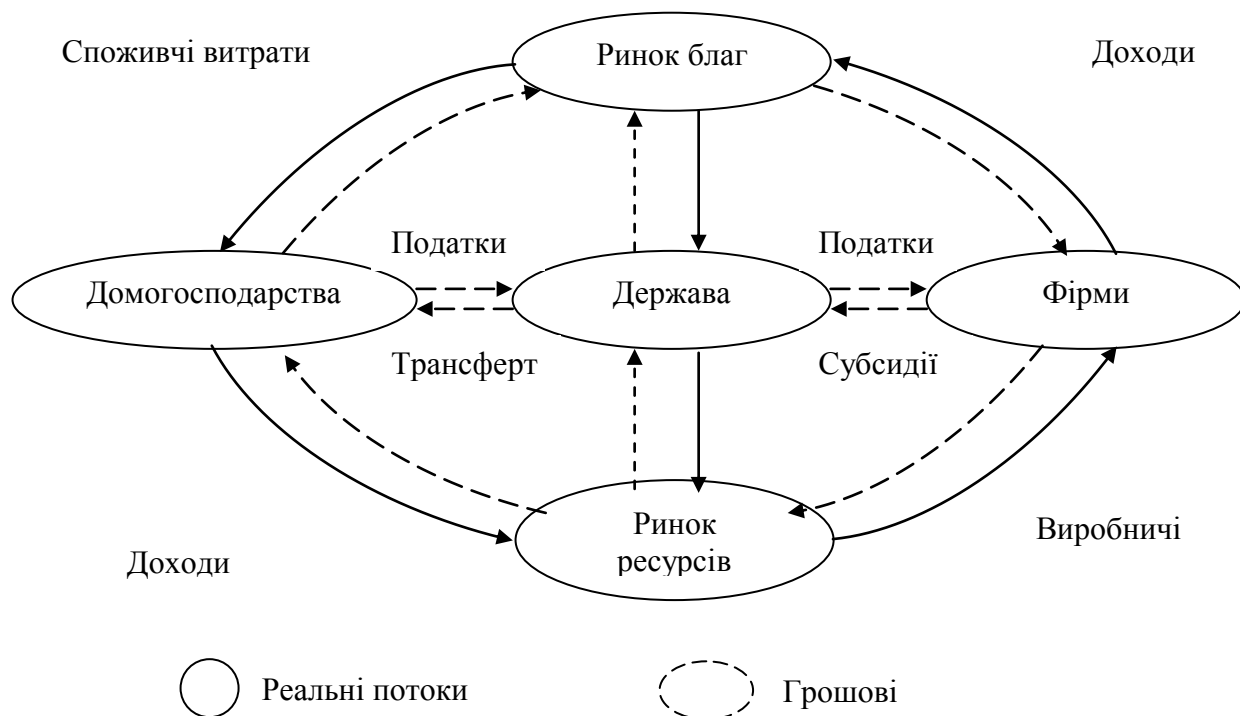


Рис. 3.6. Модель економічного кругообігу за участю держави

Модель «попит – пропозиція» - це модель мікроекономічної рівноваги. Рівновага товарного ринку – це стан ринку, коли для продажу пропонується така кількість товару, яку споживач готовий купити. Закон попиту та пропозиції – ціна будь-якого товару змінюється, щоб врівноважити попит і пропозицію. Рівноважна ціна – ціна, яка врівноважує попит і пропозицію. Рівноважний обсяг – обсяг пропозиції та обсяг попиту в умовах, коли врівноважується попит і пропозиція (рис.3.7).

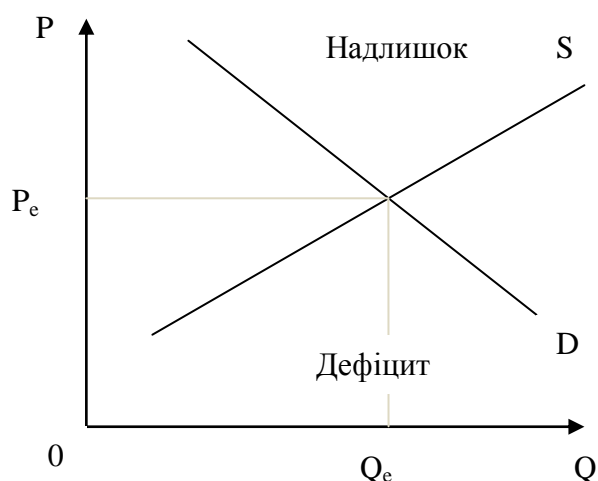


Рис. 3.7. Модель «попит – пропозиція»

Якщо попит на товар перевищує пропозицію товару, виникає дефіцит пропозиції, або надлишковий попит. Якщо попит на товар менший за пропозицію товару, виникає надлишок пропозиції, або дефіцит попиту.

Приклад. Побудуйте прямі попиту та пропозиції. Визначте рівноважну ціну та кількість. Якщо ціна дорівнює 2,25 грн., що існує на ринку – товарний дефіцит чи надлишок?

Ціна, грн..	2,00	2,25	2,5	2,75	3,00
Обсяг попиту, тис кг	200	190	180	170	160
Обсяг пропозиції, тис. кг	150	155	160	165	170

Розв’язання. Для запису рівняння прямих попиту та пропозиції скористаємось рівнянням прямої. Яка проходить через дві точки.

Рівняння прямої попиту:

$$\frac{P - 2.00}{2.25 - 2.00} = \frac{Q_d - 200}{190 - 200} \Rightarrow Q_d = -40P + 280.$$

Рівняння прямої пропозиції:

$$\frac{P - 2.00}{2.25 - 2.00} = \frac{Q_s - 150}{155 - 150} \Rightarrow Q_s = 20P + 110.$$

Розв’язуємо систему двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{cases} Q = -40P + 280; \\ Q = 20P + 110. \end{cases}$$

Відповідь. Рівноважна ціна $P^*=2,83$; рівноважна кількість $Q^*=166,6$. При $P=2,25$ попит на товар перевищує пропозицію товару ($D>S$), на ринку товарний дефіцит.

Лекція 3.3 Модель сукупного попиту та сукупної пропозиції – базова модель макроекономічної рівноваги (рис.3.8).

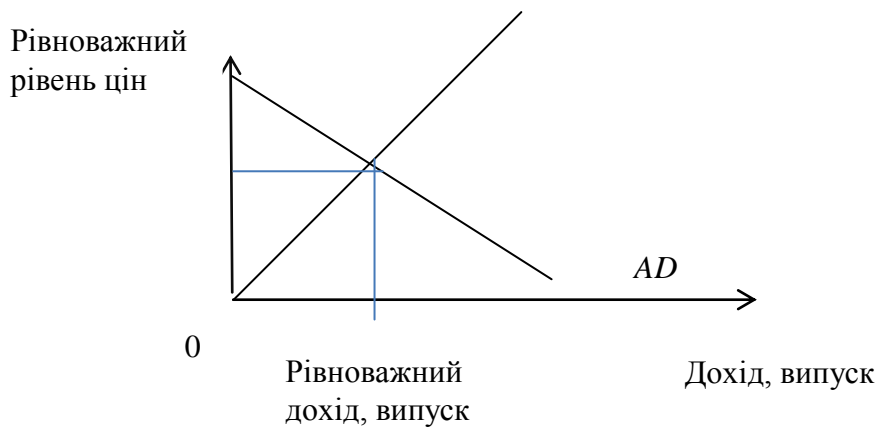


Рис.3.8. Кейнсіанська модель AD-AS

Модель сукупного попиту і сукупної пропозиції аналізує причини коливань рівня цін і реальних обсягів національного виробництва.

Сукупний попит і сукупна пропозиції агрегуються відповідно з рівноважних величин попиту і пропозиції на усіх ринках товарів і послуг.

Сукупний попит (AD) – це загальний обсяг вітчизняних товарів і послуг, які готові купити домогосподарства, фірми та держава і економічні суб'єкти інший країн за певного рівня внутрішніх цін.

Від'ємний нахил кривої сукупного попиту визначається трьома ціновими чинниками: 1) ефектом багатства; 2) ефектом відсоткової ставки; 3) ефектом обмінного курсу.

Сукупна пропозиції (AS) – це обсяг товарів і послуг, який пропонується економікою для продажу за кожного рівня цін. Величина сукупної пропозиції

визначається наявними в економіці капіталом, працею і технологією і може бути записана на основі виробничої функції.

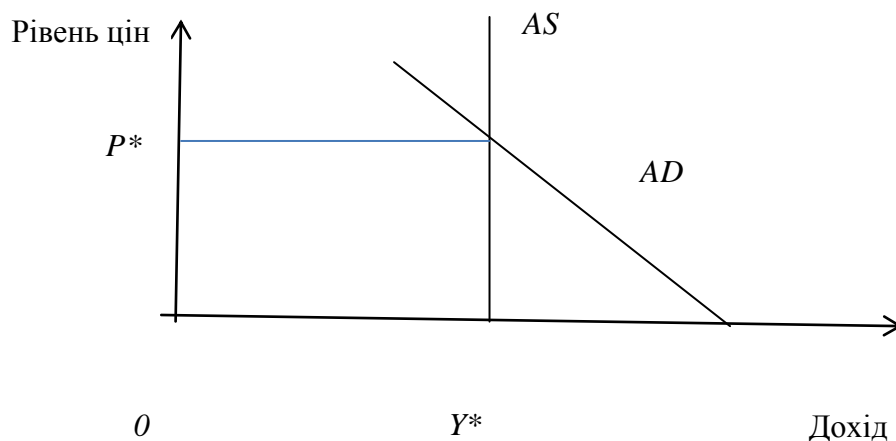


Рис.3.9. Класична модель сукупної пропозиції

Класична модель сукупної пропозиції (рис. 3.9) – модель для довгострокового періоду.

Цінові чинники сукупної пропозиції:

1. Зміна відсоткової ставки. 2. Зміна рівня цін.

Нецінові чинники сукупної пропозиції:

1. Зміни цін на ресурси 2. Зміни в продуктивності праці. 3. Зміни податків з підприємств і субсидій.

При зміні нецінових чинників змінюються середні витрати. Пряма сукупної пропозиції зміщується ліворуч або праворуч.

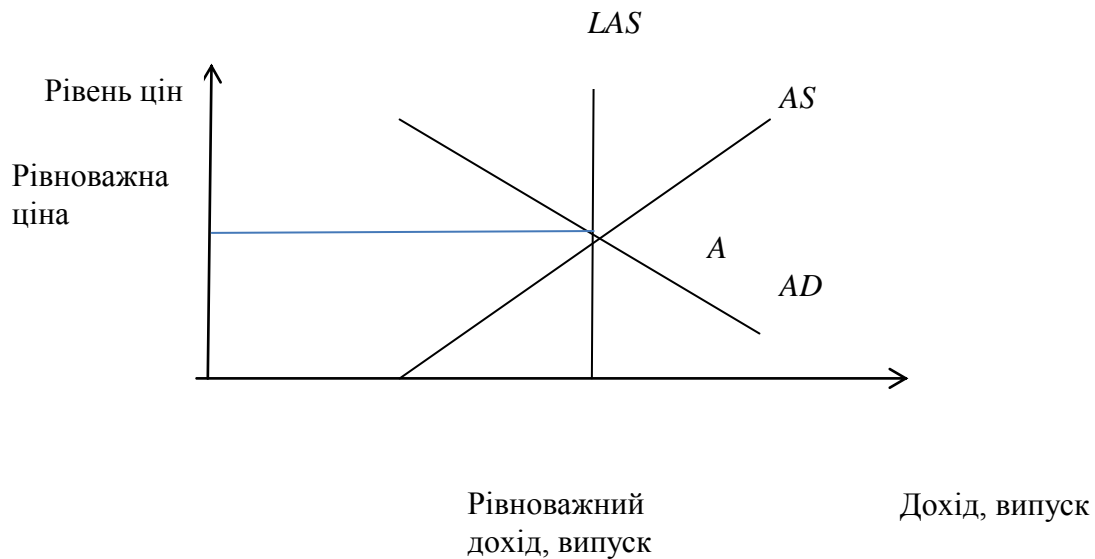


Рис.3.8. Подвійна рівновага AD-AS

Перетин прямих сукупного попиту AD та довгострокової прямої сукупної пропозиції AS визначає рівноважний дохід, випуск та рівноважний рівень цін. Коли економіка досягає довгострокового, уявлення, заробітна плата і ціни змінюються таким чином, щоб короткострокова пряма сукупної пропозиції LAS також пройшла через цю точку. В точці A має місце подвійна рівновага (рис. 3.10).

Інвестиції – це економічні ресурси, які спрямовуються на збільшення реального капіталу суспільства. В макроекономіці базовою інвестиційною функцією є функція, яка залежить від відсотком ставки. Реальна відсоткова ставка – плата за придбання грошового капіталу для інвестування. Функція інвестицій є спадною і відображає обернену залежність між відсотковою ставкою та інвестиціями.

Фактичні інвестиції поділяють на планові та непланові. Цей поділ відображається в моделі економічної рівноваги «випуск-витрати», графічна інтерпретація якої має назву «кейнсіанський хрест» (рис. 3.11).

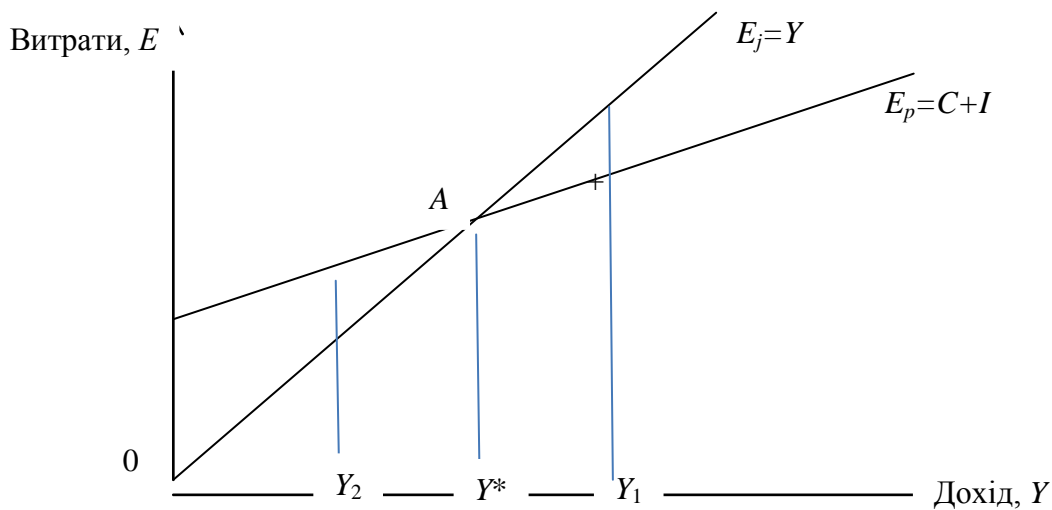


Рис. 3.1. Модель «витрати-випуск»

Бісектриса означає, що фактичні і планові витрати збігаються, «+» – незаплановане зростання, «-» – зменшення інвестицій у товарно-матеріальні запаси. У точці А, де витрати збігаються з доходом, досягається рівність планових і фактичних інвестицій, тобто встановлюється макроекономічна рівновага. Якщо фактичний дохід перевищує рівноважний, фірми виробляються більше, ніж покупці купують. Відбувається непланове зростання інвестицій у товарні запаси, і виробництво буде мати тенденцію до спаду, оскільки економіка постійно прагне досягти рівноваги. Якщо рівноважний дохід перевищує фактичний, відбувається непланове скорочення інвестицій у товарні запаси і виробництво буде мати тенденцію до зростання.

Лекція 5 МОДЕЛІ ФІСКАЛЬНОЇ ПОЛІТИКИ

Припустимо, держава збирає податки T і здійснює витрати на придбання товарів нарівні з домогосподарствами та підприємствами G .

Модель має назву кейнсіанська модель з участю держави та набуває такого вигляду:

$$Y=AD, \quad AD=C+Y+G, \quad C=c_0+c(Y-T), \quad I=I(R)$$

$$G=G_0, \quad Y=AD=c_0+c'(Y-T)+I+G,$$

де, Y - дохід, AD – сукупний попит, C – споживання, G – державні витрати, c_0 – автоматичні споживчі витрати, c' – гранична схильність до споживання, T – податки, $I(r)$ – інвестиції, що залежать від відсоткової ставки.

Введемо значення мультиплікатора державних витрат через диференціювання рівняння $Y(1-c')=c_0-c'T+I+G$.

$$\frac{dY}{dG}(1-c') = 1 \quad ; \frac{dY}{dG} = \frac{1}{1-c'} = m_G$$

Отже, мультиплікатор державних витрат дорівнює:

$$m_G = \frac{\Delta Y}{\Delta G} = \frac{1}{1-MPC}$$

де MPC - гранична схильність до споживання, ΔY – зміна доходу, ΔG – зміна державних витрат.

Якщо планові витрати враховують вплив податкових надходжень $T=tY$, мультиплікатор державних витрат відображає залежність автоматичних податкових вилучень від зміни ВВП і має вигляд:

$$M_{G/T} =$$

де t – гранична ставка оподаткування.

Мультиплікатор податків означає, що зростання податків на ΔT зменшує випуск

$y-c'/(1-c)$ разів.

$$\Delta Y = m_T \Delta T; \quad m_T = -\frac{MPC}{MPS}$$

Приклад. $MPC=0.75$. Податки зросли з 80 до 100 млн. дол. Як і на скільки зміниться рівноважний дохід?

Розв'язання.

$$\Delta Y = m_T = -\frac{0.75}{1-0.75} * 20 = -\frac{0.75}{0.25} * 20 = -3 * 20 = -60$$

Відповідь. Рівноважний дохід зменшився на 60млн. дол.

Бюджет – грошове вираження збалансованого кошторису доходів і видатків на певний період.

Бюджет вважається дефіцитним, якщо видатки перевищують надходження, нормальним якщо вони рівні, профіцитним якщо надходження перевищують видатки.

Модель державного бюджету:

$$BD = -S_g, S_g = T + T_r - N - G,$$

де S_g – державні заощадження, T – податки, T_r – трансферти, N – виплати відсотків за державним боргом, G – державні виплати.

Якщо $S_g < 0$, бюджет з дефіцитним, якщо $S_g > 0$ – профіцитним.

Приклад. Економіка країни характеризується наступними показниками (млрд. грн. од.)

Споживчі витрати	- 120
Державні закупки товарів і послуг	- 50
Валові внутрішні інвестиції	- 40
Державні трансферти	- 6
Виплати відсотків за державним боргом	- 4
Податки	- 50

Для покриття дефіциту держбюджету випущено державні облігації та збільшено пропозицію грошей в економіці. Дефіцит держбюджету на 60% фінансується випуском державних облігацій, на 40% - збільшення пропозиції грошей.

Розрахувати :

а) дохід;

б) державні заощадження;

в) вартість державних облігацій і додатковою кількістю грошей в економіці.

Розв'язання.

а) $Y = C + I + G = 120 + 40 + 50 = 210$.

б) $BD = -S_g; S_g = T - T_r - N - G = 50 - 60 - 40 - 50 = -10$.

Дефіцит бюджету.

в) $S_g = \Delta B + \Delta M; \Delta B = 0.6; \Delta BD = 0.6 * 10 = 6$ млрд. грн. од;

$\Delta M = 0.4; BD = 0.4 * 10 = 4$ млрд. грн. од.

Відповідь. Дефіцит у 10 млрд. гр. од. фінансується випуском облігацій на суму 6 млрд. гр. од. і випускають грошей на суму 4 млрд. гр. од.

Лекція 6 3.3 Моделі банківської системи

Депозити комерційних банків служать резервами грошової системи. Сума коштів, що внесені як депозити на банківські рахунки і не видані як кредити, тобто досяжні для забезпечення вимог вкладників у будь-який момент, становить обов'язкові резерви комерційного банку TR . Часткове банківське резервування - система, за якої банки тримають у резервах тільки частину загальної суми внесків. Це означає, що всі комерційні банки повинні мати обов'язкові резерви R пропорційно до суми відкритих депозитів D . Норма обов'язкового резервування встановлюється законом і визначається як відношення суми обов'язкових резервів до суми залучених депозитів $r=R/D$. Надлишкові резерви величина на яку фактичні резерви банку перевищують його обов'язкові резерви : $E=TR-R$.

Банківська система загалом може надати позики обсяг яких у кілька разів перевищує її початкові надлишкові резерви. Коефіцієнт $1/r$ називається простим депозитним або банківським мультиплікатором. Простий депозитний мультиплікатор ($m=1/r$) визначає максимальну кількість нових депозитних грошей, що створюється однією грошовою одиницею надлишкових резервів при заданому рівні норми обов'язкового резервування .

Модель банківської системи набуває вигляду:

Норма обов'язкового резервування $r=R/D$;

Надлишкові резерви $E=TR-R$;

Простий депозитний мультиплікатор $m=1/r$.

Модель банківської з урахуванням депозитних і готівкових грошей . При цьому враховується : роль Центрального банку , поведінки комерційних банків , можливий відтік частини грошей з депозитів банківської системи у готівку.

Коефіцієнт депонування грошей - це відношення готівки до депозитів : $c=C/D$. Коефіцієнт депонування характеризує структуру зберігання населенням

ліквідних коштів у вигляді їх розподілу між готівковими грошима C і коштами на поточних (чекових) депозитах D . Грошовий мультиплікатор :
 $m_c = (c+1)/(1+r)$.

Модель набуває вигляду :

Резервна норма $r=R/D$;

Коефіцієнт депонування $c=C/D$;

Надлишкові резерви $E=TR-R$;

Грошовий мультиплікатор $m_c=(c+1)/(c+r)$.

Приклад. Норма обов'язкового резервування дорівнює 0,2. Сума обов'язкових резервів 1 млрд. гр. од. Готівка становить 0,5 млрд. гр. од. У скільки разів може бути збільшена пропозиція грошей?

Розв'язання.

$D=R/r=1/0,2 = 5$ млрд. гр. од. ; $c=C/D= 0,5/5= 0,1$;
 $m_c=(c+1)/(c+r)=(1+0,1)/(0,2+0,1)=3,66$.

Відповідь . Пропозиція грошей може бути збільшення у 3,66рази.

БАЛАНСОВІ МОДЕЛІ

В основі створення моделей міжгалузевого балансу лежить балансовий метод – взаємне зіставлення наявних матеріальних, трудових і фінансових ресурсів і потреб у них.

Основу інформаційного забезпечення балансових моделей в економіці становить матриця коефіцієнтів затрат ресурсів за конкретними напрямками їх використання.

У моделі МГБ таку роль відіграє технологічна матриця.

Принципова схема МГБ виробництва і розподілу сукупного суспільного продукту у вартісному вираженні наведена у таблиці. В основу схеми покладено поділ сукупного продукту на 2 частини: проміжний і кінцевий. Усе народне господарство поділено на n галузей. При цьому кожна галузь представлена у балансі як виробнича і як споживча.

Схема міжгалузевого балансу

Споживчі галузі Виробнича галузі	1	2	3	...	n	Кінцевий продукт	Валовий продукт
1		X_{12}	...	...	X_{1n}	Y_1	X_1
2		X_{22}	...	I	X_{2n}	Y_2	X_2
3		...	...		...	...	...
...	
n		X_{n2}	...	...	X_{nn}	Y_n	X_n
	...						
	...						
Амортизація Оплата праці Чистий дохід				II		I	
	v_1	v_2	v_3	...	v_n		
	m_1	m_2	m_3		m_n		
Валовий прибуток	X_1	X_2	X_3	...	X_n		$\sum X_i$

Виділяють 4 частини, які мають різний економічний зміст. Вони називаються квадрантами балансу.

I – таблиця міжгалузевих матеріальних зв'язків.

II – кінцева продукція усіх галузей матеріального виробництва.

III – національний дохід як сума чистої продукції і амортизації.

IV – кінцевий розподіл і використання національного доходу.

У матричній формі модель МГБ можна записати:

де $X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix}$ – вектор-стовбець валової продукції;

$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \dots \\ Y_2 \end{bmatrix}$ – вектор-стовбець кінцевої продукції.

$A = (a_{ij})$, де a_{ij} – коефіцієнт прямих матеріальних витрат на виробництво одиниці продукції, що показує, яку кількість продукції і-ї галузі необхідно, враховуючи тільки прямі затрати, для виробництва одиниці продукції j-ї галузі.

Запишемо модель МГБ у вигляді моделі Леонт'єва:

Приклад. Обчисліть обсяги виробництва кінцевого продукту Y_1 та Y_2 , якщо відома матриця прямих витрат A та обсягу валового продукту X_1 та X_2 .

$$A = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 \\ 0.8 & 0.7 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$E - A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 \\ 0.8 & 0.7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.7 & -0.4 \\ -0.2 & 0.3 \end{bmatrix}$$

$$(E - A) * X = \begin{bmatrix} 0.7 & -0.4 \\ -0.2 & 0.3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ 0.5 \end{bmatrix}$$

Відповідь. Для виробництва одиниці продукції продукції необхідно 0,2 одиниці продукції 1 та 0,5 продукції 2.

Тема 4 ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ

Лекція 7 Виробнича функція

Лекція 8 Моделі економічного циклу

Лекція 9 Моделі економічного зростання

4.1 ВИРОБНИЧА ФУНКЦІЯ

Для опису взаємозв'язку між затратами чинників виробництва і обсягом продукції, що випускається, в економіці використовують поняття виробничої функції.

Технологічна залежність між структурою затрат ресурсів наприклад працею (L) та капіталом (K) і максимально можливим випуском продукції (Q) записується за допомогою такої виробничої функції:

$Y=F(L, K)$ або $Q=F(L, K)$.

Виробнича функція показує, який максимальний обсяг випуску Y може бути одержаний при кожному конкретному наборі витрачених ресурсів і незмінній технології. Зміна технології приводить до зміни самої функціональної залежності.

Введемо позначення: Q — обсяг випуску; L — кількість праці; K — Кількість фізичного капіталу; A — змінна, яка залежить від ефективності виробничих технологій; $F()$ — функція, яка визначає залежність обсягів випуску продукції від значень витрат чинників виробництва.

Більшість виробничих функцій має властивість постійної віддачі від масштабу. Це означає, що при одночасній зміні всіх чинників виробництва на одну й ту саму величину функція змінюється на ту ж саму величину. Розглянемо виробничу функцію для двох чинників L та K .

Математично це означає, що для будь-якого додатного числа z :

$$zQ=A F(zL, zK).$$

Якщо $z=1.2$, то при зростанні обох чинників виробництва на 20%, обсяг випуску продукту також зросте на 20%, або в 1,2 рази.

Залежно від кількості чинників виробнича функція визначається як одночинникова, двочинникова, багаточинникова.

Функціональна залежність може бути подана в табличній, графічній та аналітичній формах.

Для неперервної двочинникової виробничої функції формула може бути записана з використанням часткових похідних функції двох змінних:

$$MPL = \frac{dF(L,K)}{dL} \quad MPK = \frac{dF(L,K)}{dK}$$

Технологічна форма заміщення $MRTS$ вибір між двома чинниками у виробництві. Вона вимірює пропорцію в якій фірмі потрібно замінити один чинник іншим щоб залишити випуск без змін.

$$MRTS(K,L) = \frac{\Delta L}{\Delta K} = - \frac{MPK}{MPL}$$

Виробнича функція відповідає закону спадної віддачі чинників виробництва.

Розглянемо двочинникову виробничу функцію (див. таблицю) за даними так званої виробничої сітки. Кожна клітина таблиці відображає максимальний обсяг випуску, який забезпечується відповідними обсягами чинників [1].

Лекція 8. Тема 4.2 МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНОГО ЦИКЛУ

Економічний цикл(цикл ділової активності) – це періодичний підйом або спад реального ВВП на фоні загальної тенденції зростання.

Кожен цикл становить певну послідовність , яка складається з альтернативних фаз , що повторюються. Економічний цикл характеризується; 1) самовідтворенням; 2) безперервністю; 3)хвилеподібним характером динаміки макроекономічних показників. Двофазові моделі містять у собі піднесення і спаду та найвищу і найнижчу точки циклу.

За тривалістю економічні цикли поділяються на : короткі (малі) –коливання ділової активності 3 – 4 ; середні – коливання ділової активності 8 – 10 років; великі (довгі хвилі) – з періодичністю 48 - 55 років.

Модель Самуельсона-Хікса – це кейнсіанська модель економічного циклу У моделі Самуельсона-Хікса два економічних суб'єкти домогосподарства і фірми . Припускається фіксованість рівня цін і відсоткової ставки [2]

Споживання поточного періоду C_t визначається доходом попереднього періоду Y_{t-1} :

$$C_t = c \cdot Y_{t-1}$$

Де c =MPC – гранична схильність до споживання.

Функція сукупного попиту має вигляд:

$$Y_t^d = c \cdot Y_{t-1} + I_t^a$$

Це - статистична модель циклу I_t^a автономні інвестиції фірми. При зростанні автономних інвестицій фірми за принципом мультиплікатора зростає сукупний попит і дохід. Приріст доходу викликає зміну індуційованих інвестицій(Інвестиції які залежать від доходу). Отже, ефект мультиплікатора викликає дію акселератора . Акселератор – відношення приросту індуційованих інвестицій до відносного приросту доходу .

Формула акселератора:

$$A = \frac{I_t^{in}}{Y_{t-1} - Y_{t-2}}$$

Отже, функція сукупного попиту може бути представлена так:

$$Y_t^d = c \cdot Y_{t-1} + I_t^a + A(Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

Це – динамічна модель економічного циклу, або модель взаємодії мультиплікатора та акселератора, у якій сукупний попит залежить від c та A . За

Хіксом c та A можуть викликати коливання, а не вибухи попиту, оскільки існують певні обмеження. Нижнє обмеження – величина амортизаційних відрахувань, верхнє – рівень повної зайнятості,

Модель Калдора – кейнсіанська модель економічного циклу (рис.4.4)

Особливості моделі:

1. Функції споживання та інвестицій мають нелінійний характер та описуються логістичними кривими (S-кривими).
2. Рівновага економічної системи залежить від граничної схильності до заощадження та граничної схильності до інвестування. Ці величини визначають нахил ліній заощадження та інвестицій. Якщо гранична схильність до інвестування більша ніж гранична схильність до заощадження, то економіка перебуває у нестійкій рівновазі. Якщо гранична схильність до інвестування менша за граничну схильність до заощадження то економіка перебуває у стійкій рівновазі.
3. За Калдором обсяг інвестицій та заощаджень змінюється залежно від фази економічного циклу.

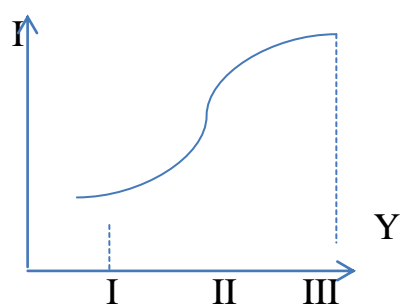


Рис. 4.4 Зміна функції інвестицій від зміни доходу

Розглянемо чотирифазову модель економічного циклу , яка складається з таких фаз: спад, депресія, поживавлення, піднесення. В умовах спаду та депресії спостерігається незначний рівень безробіття і недовантаження виробничих потужностей. Для збільшення доходу інвестиції не потрібні , оскільки при зростанні зайнятості зростає завантаження виробничих потужностей.

Лінія інвестицій у цьому випадку є пологою(I) . В умовах поживавлення існують високий рівень зайнятості і повне завантаження виробничих потужностей. Тому для збільшення виробництва і доходу потрібні інвестиції . Еластичність інвестицій за доходом більша за одиницю у зв'язку із зростанням реального капіталу . Лінія інвестицій набуває крутизни(II). В умовах піднесення (надлишкової зайнятості та високого доходу або інфляційного розриву) інвестиції втрачають еластичність за доходом . їх упровадження пов'язане зі значними втратами та ризиком (III).

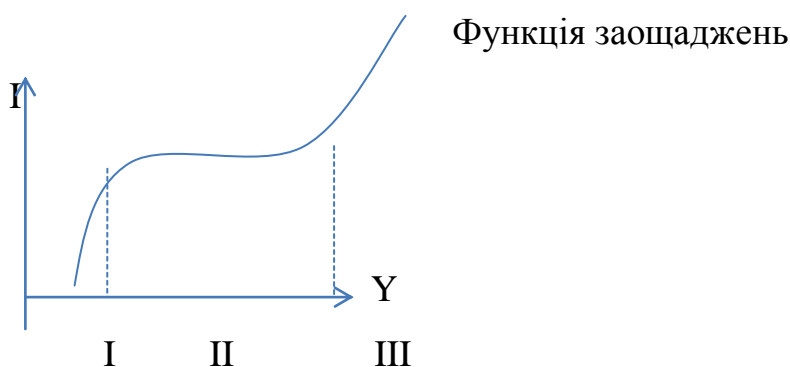


Рис. 4.5 Зміна функції заощаджень від зміни доходу

При спаданні депресії гранична схильність до заощадження є високою оскільки люди прагнуть більше заощадити на «чорний день». Лінія заощадження є крутою (I) . При поживавленні гранична схильність до заощадження зменшується а гранична схильність до споживання збільшується . Лінія заощаджень є пологою(II) . При піднесенні гранична схильність до заощаджень зростає. Лінія є крутою (див . рис . 4 . 5)

Об'єднаємо графіки функцій інвестицій та заощаджень.

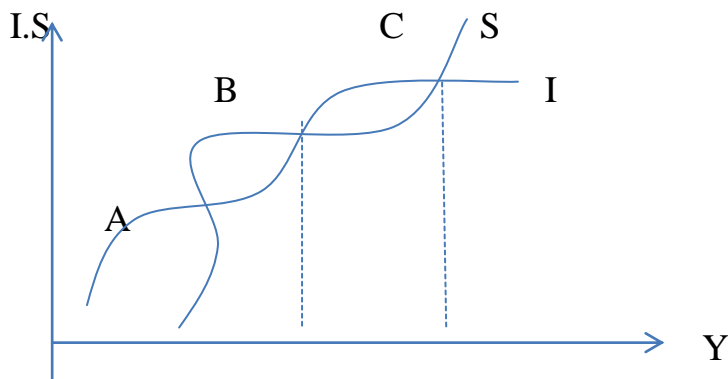


Рис. 4.6 . Рівновага моделі Калдора

Рівновага на ринку благ встановлюється $I(Y, t) = S(Y, t)$ (рис.4.6). У моделі Калдора така статистична рівновага може бути досягнута як короткострокова. Протягом одного циклу значення одного циклу значення обсягів заощадження та інвестицій може збігатися тільки тричі(точки А , В , С).

У точках А та С $MPS > MPI$ рівновага стійка , оскільки відхилення від А та С праворуч викликає товарний надлишок ($S > I$) і сприяє зменшенню обсягу виробництва .

У точці В: $MPI > MPS$ рівновага нестійка оскільки будь-яке випадкове відхилення від точки В ліворуч призводить до товарного надлишку ($S > I$) . А це буде викликати подальший спад виробництва . Відхилення від точки В праворуч утворює товарний дефіцит ($I > S$), що викликає подальше зростання виробництва . У точках А та С рівновага короткострокова . Вона порушується внаслідок зміни схильності підприємців до інвестування .

В умовах стаду та депресії гранична схильність до інвестування є малою: $I_c < 0 - A < 0, I < A$ (Рисунок 4.7) Дефіцит діючого капіталу викликає зростання граничної схильності до інвестування . попит на інвестиції зростає, і графік $I(Y, t)$ зміщується догори.

Лекція 9 . Неокласична модель економічного зростання Р.Солоу.

Модель Солоу враховує дію більшої кількості чинників, повніше відображає картину економічного зростання порівняно з моделлю Домара-Харрода. В 1987 році Роберт Мертон Солоу одержав Нобелівську премію «за фундаментальні дослідження в галузі теорії економічного зростання».

Модель Солоу показує, як заощадження, зміна чисельності населення і технологічний прогрес впливають на економічне зростання. Солоу використовує для своєї моделі економічного зростання виробничу функцію Кобба-Дугласа.

Основними рисами моделі Солоу є такі:

Враховано вплив трьох факторів – запасу капіталу, зростання населення та технологічного прогресу. У зв'язку з цим введено такі позначення:

□ y – приріст продукту на одного працюючого, або продуктивність праці;

□ k – приріст капіталу на одного працюючого, або капіалоозброєність праці;

L – чисельність працюючих;

n – приріст населення;

E – ефективність технологічного процесу;

I – інвестиції;

K – капітал (основні фонди);

A – амортизація (вибуття) капіталу;

AN – норма амортизації;

S – заощадження;

S' – норма заощадження;

C – споживання.

Серед чинників зростання визначено ті, що мають короткотерміновий вплив (запас капіталу та зростання кількості населення) і довготерміновий (технологічний прогрес).

Визначальну роль відіграють заощадження, що споріднює її з моделлю Домара-Харрода.

Кінцевим результатом є не зростання продукту як такого (Y), а зростання продуктивності праці ($Y / L = y$).

Заощадження дорівнюють інвестиціям.

Пропозиція валового продукту в моделі Солоу формалізується у вигляді виробничої функції

$$Y = F(K, L) \quad (4.31)$$

Цю функцію можна записати у вигляді взаємозв'язку між рівнем продуктивності праці і фондоозброєності:

$$Y / L = f(K / L) \quad (4.32)$$

$$\text{або } y = f(k) \quad (4.33)$$

де, y – рівень продуктивності праці (Y / L);

k – рівень фондоозброєності (капіталоозброєності) (K / L).

Необхідно з'ясувати, які фактори визначають капіталоозброєність праці.

Обсяг капіталу залежить від обсягу інвестицій та вибуття капіталу (амортизації).

Тобто це є чисті інвестиції, які визначають зростання капіталу.

Функція інвестицій зображується рівнянням:

$$I = S \cdot f(k) \quad (4.34)$$

В останній функції прийнято, що норма заощаджень є постійною, а заощадження дорівнюють інвестиціям. Оскільки це так, то саме норма заощаджень визначає розподіл продукту на споживання (C) та інвестиції (I).

Чим більшим є обсяг капіталу, тим більшим буде його зношування. Але в економіці завжди є стійкий рівень капіталоозброєності праці (k^*), за якого досягається рівність між величиною інвестицій та амортизації (вибуття) капіталу.

Отже, стійкий рівень капіталоозброєності (k^*) – це певний стан рівноваги, що, за моделлю Солоу, визначає економічну динаміку. Це означає, що з якого б рівня капіталоозброєності не починався рух економіки, вона завжди тяжіє до рівноважного (k^*) стану, за якого величина капіталу, що вибуває, дорівнює капіталу, що інвестується. Якщо рівень інвестицій перевищує рівень вибуття капіталу, то в економіці нарощуються запаси капіталу. І, навпаки, якщо рівень інвестицій є меншим, ніж рівень вибуття капіталу, то це означає абсолютне зменшення запасу капіталу.

Висновок Солоу: лише за умови, що капіталоозброєність праці не досягла стійкого стану (всі значення, менші за k^*), зростання капіталоозброєності може розглядатись як фактор економічного зростання. Тобто, капіталоозброєність, як фактор зростання, діє обмежено, до досягнення значення k^* .

Якщо нам відома виробнича функція, норма заощаджень (S') і норма вибуття капіталу (AN), ми можемо визначити стійкий рівень капіталоозброєності. Як вже зазначалось, нарощування капіталу відбувається за умови, що інвестиції перевищують вибуття капіталу, тобто:

$$\Delta k = S'f(k) - AN k \quad (4.35)$$

На рівні k^* приросту капіталу немає, тобто $\Delta k = 0$. Звідси, формула (4.35) набуває такого вигляду:

$$0 = S'f(k^*) - AN k^*$$

або

$$S'f(k^*) = AN k^* \quad (4.36)$$

Розділивши обидві частини рівняння (4.36) на $AN f(k^*)$, запишемо:

$$S' / AN = k^* / f(k^*) \quad (4.37)$$

Отже, з рівняння (4.37) моделі Солоу випливає, що норма заощаджень є ключовим параметром рівноважного економічного зростання. За інших рівних умов при зростанні норми заощаджень економіка матиме більше інвестицій, більший запас капіталу, більший рівень виробництва.

Але збільшення норми заощаджень супроводжується скороченням норми споживання. Як вирішується ця суперечність в моделі Солоу? Існує так зване, золоте правило, згідно з яким критерієм при виборі норми заощадження є максимізація добробуту суспільства, тобто споживання. «Золотому правилу» відповідає така норма заощаджень, за якої формується стійка капіталоозброєність, але з урахуванням максимуму споживання. Максимум споживання в моделі Солоу досягається лише тоді, коли приріст продукту на додаткову одиницю капіталу дорівнює вибуттю капіталу. Тобто, «золоте правило» витримується за умови, коли гранична продуктивність капіталу дорівнює амортизації.

В моделі Солоу також досліджується вплив зростання населення і кількості зайнятих на капіталоозброєність праці. Доведено, що збільшення населення діє на капіталоозброєність так само, як і зношування капіталу. Якщо інвестиції збільшують запас капіталу і капіталоозброєність праці, то зношування капіталу і зростання кількості працюючих її зменшують. Цей зв'язок зображується рівнянням:

$$\dot{k} = I - ANk - nk = S'f(k) - (AN + n)k \quad (4.38)$$

Складову $((AN + n)k)$ називають критичною величиною інвестицій, оскільки вона показує, на скільки треба збільшити величину капіталу, щоб його запас, який припадає на одного працюючого з урахуванням вибуття капіталу та зростання кількості працюючих, залишився незмінним.

Зростання населення має досить неоднозначний вплив на економічне зростання.

У межах стійкого стану економіки випуск продукції (Y) на одного працівника залишається незмінним, оскільки незмінною є капіталоозброєність (k^*). Однак, сукупний продукт може зростати за рахунок збільшення кількості працюючих. Але зростання населення може викликати і зменшення капіталоозброєності (k^*), якщо воно не компенсується зростанням інвестицій.

Цей елемент моделі Солоу використовується як аргумент для пояснення того, чому в країнах із високим щорічним темпом приросту населення є низькими продуктивність праці та випуск продукції на душу населення. Високий темп приросту населення гальмує економічне зростання у тому випадку, коли зростання інвестицій не може його компенсувати.

Третє джерело економічного зростання за моделлю Солоу – технічний прогрес. З урахуванням цього фактора зростання виробнича функція (4.38) набуває іншого вигляду:

$$Y = F(K, L \times E) \quad (4.39)$$

де, E – ефективність праці одного працівника;

$L \times E$ – робоча сила, виміряна в одиницях праці з незмінною ефективністю.

Якщо прийняти, що технічний прогрес зумовлює приріст ефективності праці (E) з темпом g , то це означає, що віддача від кожної одиниці праці зростає

протягом певного часу на g . Тоді формули для визначення капіталозброєності і продуктивності набувають вигляду:

$$k = K / (L \times E); y = Y / (L \times E),$$

де, k – капітал на одиницю праці з постійною ефективністю;

y – обсяг виробництва на одиницю праці з постійною ефективністю.

Звідси рівняння, що показує зміну капіталозброєності, має вигляд:

$$k = I - (AN + n + g)k = S'f(k) - (AN + n + g)k \quad (4.40)$$

Висновок з моделі Солоу такий: якщо населення зростає з темпом n , а ефективність праці – з темпом g , то загальний обсяг виробництва збільшується під впливом приросту населення та технічного прогресу з темпом $(n + g)$. Провідною ідеєю моделі Солоу є те, що тільки технічний прогрес може зумовити зростання рівня життя населення. Адже він забезпечує постійне зростання продуктивності та загального обсягу виробництва.

Врахування технічного прогресу вносить певні зміни у формулювання «золотого правила»: для максимізації споживання необхідно, щоб чиста гранична продуктивність капіталу (приріст продукту на додаткову одиницю капіталу без амортизації) дорівнювала темпу приросту загального обсягу виробництва $(n + g)$.

Соціально-економічна ситуація, що складається в Україні, дає підстави зробити деякі висновки щодо можливості застосування моделі Солоу з метою прогнозування економічного зростання.

Суттєве зменшення реальних доходів населення ще довго обмежуватиме використання заощаджень як джерела економічного зростання. Ситуацію можуть поліпшити лише інвестиції, для чого в Україні потрібно здійснювати сприятливу інвестиційну політику. Оскільки Україна переживає демографічну кризу, збільшення населення також не зможе у найближчій перспективі виконати роль джерела зростання.

Найбільш ефективний вплив на економічне зростання біг би здійснити технічний прогрес. Однак він неможливий без структурної перебудови економіки, підвищення кваліфікаційного рівня працюючих та якості управління.

Список використаних джерел

- 1.Бабаев Н. С. «Абсолютная» безопасность или приемлемый риск? / Н. С. Бабаев, И. И. Кузьмин // Коммунист. – 1989. – № 7. – С. 75–81.
- 2.Балацкий О. Ф. Антология экономики чистой среды / О. Ф. Балацкий. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. – 272 с.
- 3.Белякова Е. В. Новая парадигма регионального развития / Е.В. Белякова [Электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. – 2009. – №2(30). – Режим доступа к журналу: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2547>.
- 4.Быковский В.В. Концептуальные подходы к анализу структуры инвестиционного потенциала региона [Текст] / В.В Быковский // Вестник ВГУ. Серия экономика и управление. – 2005. - №1.
ВВП Украины за III квартал 2009 г снизился на 15,9 % // «Перший Діловий», 16 листопада 2009. – Режим доступа: www.newsukraine.com.ua
- 5.Вентцель Е. С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е. С. Вентцель. – Изд. 7-е, стереотипное. – М. : Высшая школа, 2001. – 575 с.
- 6.Ветошкин А. Г. Техногенный риск и безопасность : учебное пособие / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева. – Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2001. – 171 с.
- 7.Герасимчук З.В. Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації: монографія / З.В. Герасимчук. – Луцьк: Надстр'я, 2001. – 528 с.
- 8.Градов А.П. Национальная экономика. 2-е изд. / А.П. Градов – СПб.: Питер, 2005. – 240 с.
- 9.Данилишин Б. М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління / Б. М. Данилишин. – К. : НІЧЛАВА, 2001. – 260 с.
- 10.Державний комітет статистики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://12/>
Доповідь «Про соціально-економічне становище України». – Режим доступу: 12
- 11.Дорошенко Ю.А. Экономический потенциал территории / Ю.А. Дорошенко. – СПб.: Химия, 1997. – 237 с.

12. Дружинина А.А. Инвестиционная привлекательность отрасли региона: понятийный аппарат и методические подходы к оценке / А. А. Дружинина // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2008. – №5 (61). – С. 20-23
13. Єжов С. М. Теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси : навчальний посібник / С. М. Єжов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2001. – 140 с.
14. Єпіфанов А.О. Регіональна економіка : Навчальний посібник ./ Єпіфанов А.О., Сало І.В.-К.: Наукова думка, 1999.-334 с.
15. Жулавский А. Ю. Экологически сбалансированное развитие экономического потенциала территории / А. Ю. Жулавский // Проблемы оцінки економічного потенціалу підприємства та механізм використання його показників: матеріали науково-практичної конференції, 7-10 червня 2004 р. – Суми, 2004. – С. 21-23.
16. Заець А. Законодавче забезпечення місцевого самоврядування. - http://www.municipal.gov.ua/data/loads/8slyhan_zbirnik_innovac_statta_zaec.doc
17. Зятковський І. В. Амортизаційні пільги в розвитку підприємництва / І. В. Зятковський // Фінанси України. – 1997. – № 2. – С. 54–59.
18. Кархов А. Экономические принципы концепции приемлемого риска / А. Кархов, Б. Максименко // Вопросы экономики. – 1992. – № 1 – С. 63–67.
19. Качинський А. Б. Безпека загрози і ризик: наукові концепції та математичні моделі / А. Б. Качинський. – К., 2003. – 472 с.
20. Кириленко В.І. Інвестиційна складова економічної безпеки: Монографія. / В.І. Кириленко – К.: КНЕУ, 2005. – 232 с.
21. Клиновий Д.В. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка України: навч. посіб. / Д.В. Клиновий, Т.В. Пепа; за наук. ред. Л.Г. Чернюк. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 728 с.
22. Коваль Я.В. Регіональна економіка: навчальний посібник. / Коваль Я.В., Антоненко І.Я.-К.: ВД «Професіонал», 2005.- 272 с
23. Козлитин А.М. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков. Вероятностные методы количественной оценки опасностей техносферы / А.М.

- Козлитин, А. И. Попов, П.А. Козлитин. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. – 178 с.
- 24.Козьменко О. В. Страховий ринок України у контексті сталого розвитку [Текст] : монографія / О. В. Козьменко. – Суми : ДВНЗ «УАБС», 2008. – 350 с.
- 25.Козьменко С. Н. Экономика катастроф (инвестиционные аспекты) / С. Н. Козьменко. – К. : Наукова думка, 1997. – 204 с.
- 26.Конституція України (Із змінами, внесеними згідно із Законом № 2222-IV від 08.12.2004) // Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 2. – С.44
- 27.Кризис В РФ и Украине. – Режим доступа: 29а
- 27.Леонов С.В. Інвестиційний потенціал банківської системи України [Текст]: монографія / С.В. Леонов. -Суми: ДВНЗ "УАБС НБУ", 2009. -375с.
28. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / За ред. І. В. Крючкової. — Харків: Форт, 2000.
29. Малиш Н. А.Моделювання економічних процесів ринкової економіки: М20 Навч. посіб. — К.: МАУП, 2004. — 120 с
- 30.Методика розрахунку рівня економічної безпеки України: Наказ Міністерства економіки України від 02.03.2007 р. №60 [Електронний ресурс] / Міністерство економіки України – Режим доступу до матер.: <http://www.me.gov.ua>
- 31.Методический подход к обоснованию приемлемого уровня сейсмического риска / М. А. Шахраманьян [и др.] // Прикладная геоэкология, чрезвычайные ситуации, земельный кадастр и мониторинг : сборник трудов. – М. : ИЛ РАН, 1999. – Вып. 3. –С. 78-85
32. Нижник Н.Р. Машков О.А. Системний підхід в організації державного управління: навч.посіб. / Н.Р. Нижник, О.А Машков / за заг. ред.. Нижник Н.Р. – К:Вид-во УАДУ, 1998. – 160 с.
- 33.Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. - М: Фонд экономической книги «Начала», 1997.-180с.
- 34.Орешин В.П. Методы государственного регулирования инвестиций / В.П. Орешин // Материалы научной конференции «Ломоносовские чтения – 2002» – М.: ТЕИС, 2002. – С. 215-218

35. Основы региональной экономики / [отв. ред. А.Г. Гранберг]. – М.: Экономика, 2000. – С. 83-84.