

УДК:330.101.541:330.42

Іван Загоруйко

Ivan Zagoruiko

**МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ РІВНОВАГИ:  
ДЕТЕРМІНІСТСЬКИЙ ПІДХІД****THE METHODOLOGY FOR MODELING OF GENERAL ECONOMIC EQUILIBRIUM:  
DETERMINISTIC APPROACH**

*Пропонується модель загальної рівноваги на ринках продуктів та ресурсів, що відображає фази економічного циклу. Модель містить рівняння динаміки капіталу та накопиченого прибутку, функції споживчого та інвестиційного попиту, ставок заробітної та орендної плати. Спільним в усіх цих функціях є припущення, що валові інвестиції, на відміну від чистих інвестицій, не можуть бути від'ємними. Проте в умовах глибокої кризи або надзвичайної дефляції фірми-власники можуть розпродати свої основні фонди. В цьому випадку потрібна неформальна модифікація інвестиційної функції, що має стати предметом окремого дослідження.*

**Ключові слова:** макроекономічна модель, динамічна загальна рівновага, теорія економічного циклу.

**Постановка проблеми.** Капіталістична економіка, що базується на саморегульованій ринковій системі, періодично зазнає кризи надвиробництва. Такі порушення загальної економічної рівноваги є її невід'ємною рисою. Держава може лише пом'якшувати макроекономічні коливання, але не усуває їх повністю.

Унаслідок складності та динамічності економіки як єдиної системи її неможливо описати однією теоретичною моделлю. З одного боку, існують кейнсіанські та неокласичні моделі загальної економічної рівноваги. З другого боку, економічні цикли описуються багатьма моделями, в яких причиною коливань вважаються екзогенні зміни автономного попиту (модель мультиплікатора-акселератора), монетарні процеси, зміни в стратегії поведінки господарських суб'єктів або економічній політиці держави.

Переплетіння і неперервна модифікація чинників загальної економічної рівноваги вимагають як періодичного оновлення вже відомих моделей загальної економічної рівноваги, так і поповнення їх сукупності моделями інших типів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі загальної економічної рівноваги присвячено багато різноманітних праць сучасних економістів. Спираючись на модель загальної економічної рівноваги фон Неймана, О. Олсон доходить висновку, що незбалансованість економіки може призвести до уповільнення економічного зростання [6].

Однією з базових моделей макроекономічної теорії є модель динамічної стохастичної загальної рівноваги (DSGE model). Викладення генезису цієї моделі та її ґрунтовний аналіз можна знайти, зокрема, в праці польських економістів Г. Грабека, Б. Клоса та Г. Колоха [2]. Деякі аспекти загальної економічної рівноваги та застосування моделі DSGE до аналізу коливань в економіці Китаю розглянуті в статтях китайських економістів Циншен Дао [8], Шаньфень Жаяня [7]. Застосовуючи модель DSGE, Р. Бечмен та К. Байер на підставі аналізу статистичних даних доходять висновку, що коливання невизначеності на мікрорівні не є основним чинником бізнес-циклу [1].

До базових макроекономічних моделей належить також модель реального бізнес-циклу (RBC model) та некейнсіанська модель (NK model). Застосування цієї моделі до аналізу та прогнозування фіскальної політики можна знайти в праці Е. М. Ліпера та Т. Б. Уолкера [4].

Багато праць присвячено неокласичному підходу до інвестиційної функції, яка є ключовою в моделях загальної економічної рівноваги, а також прибутковості інвестицій. Так, у статті Б. Ховарда [3] розглядається зв'язок динаміки акціонерного прибутку та граничного продукту капіталу. Ч. Мао та П. Вонг застосовують систему нелінійних стохастичних різницевих рівнянь до аналізу залежності між інвестиціями та  $q$  Тобіна [5].

**Мета статті.** Як впливає з наведеного огляду останніх публікацій, в сучасній макроекономічній теорії загальної рівноваги переважають лінійні стохастичні моделі, які є зручними для статистичної перевірки. Проте, з методологічної точки зору, бажано розпочинати дослідження з найбільш простих моделей, поступово ускладнюючи їх шляхом включення нових факторів.

З другого боку, для кращого розуміння найбільш глибоких чинників макроекономічної нестабільності бажано спочатку виключити елемент випадковості і зосередити увагу на суто функціональних зв'язках. Сучасна теорія циклу, що ґрунтується на стохастичних моделях, вивчає вплив минулих та очікуваних шоків на загальну економічну рівновагу. Проте коливання капіталістичної економіки неминучі і за відсутності таких шоків. Пояснити ці коливання можна за допомогою детерміністських макроекономічних моделей, що оперують невеликою кількістю ендогенних змінних.

Суто детерміністський підхід не суперечить стохастичному підходу, а доповнює його. Застосований на початковій стадії аналізу, такий підхід дозволяє скористатися як лінійними, так і нелінійними функціями. Саме нелінійні рівняння є найбільш адекватним відображенням функцій попиту та пропозиції.

Отже, метою статті є моделювання загальної економічної рівноваги шляхом руху від найбільш абстрактних до більш конкретних детерміністських моделей.

**Виклад основного матеріалу.** Розпочнемо дослідження зі *статичної моделі закритої виробничої системи*. В такій моделі відсутнє споживання, і вся продукція використовується як основні виробничі фонди. Робоча сила в такій моделі також відсутня, і єдиним ресурсом, запас якого обмежує виробництво, є основні фонди. Така замкнута система складатиметься з двох видів фірм: фірм-виробників продукції та фірм-власників основних виробничих фондів  $K$ . Виробничі фірми виробляють продукцію в обсязі  $Y$  і продають її за цінами  $P$ . Власників основних фондів вони не мають і тому орендують їх у фірм-власників за ставками  $R$ . З математичної точки зору таку модель можна представити у вигляді пари взаємно двоїстих систем лінійних рівнянь:

$$BY = K, \quad (1)$$

$$RB = P, \quad (2)$$

де  $B$  – матриця коефіцієнтів фондомісткості продукції. Очевидно, що така модель є найпростішою і найбільш абстрактною. Проте вона дозволяє встановити деякі важливі взаємозалежності. По-перше, запас основних фондів розподіляється між галузями пропорційно їх обсягам виробництва, а ціни продуктів складаються з витрат їх виробництва. По-друге, сукупні доходи виробників продукції дорівнюють сукупним доходам власників фондів:

$$PY = RBY = RK. \quad (3)$$

Для спрощення, продовжимо аналіз на прикладі двопродуктової моделі. Відношення  $\frac{k_1}{b_{12}}$  показує максимальний обсяг другого продукту, який можна виробити при використанні для цього всього запасу першого ресурсу. Аналогічно,  $\frac{k_2}{b_{21}}$  показує максимальний обсяг першого продукту при повному використанні другого ресурсу. Якщо між цінами продуктів та запасами ресурсів існує таке співвідношення:

$$\frac{p_1}{p_2} = \left( \frac{k_1}{b_{12}} \right) : \left( \frac{k_2}{b_{21}} \right), \quad (4)$$

то бюджети всіх фірм будуть збалансовані:

$$r_1 k_1 = p_1 y_1, \quad (5)$$

$$r_2 k_2 = p_2 y_2. \quad (6)$$

Ці рівності означають, що власники кожного ресурсу витрачають свої доходи на відновлення запасів цього ж ресурсу. Ці рівності еквівалентні іншій рівності:

$$r_2 b_{21} y_1 = r_1 b_{12} y_2, \quad (7)$$

тобто, дохід від експлуатації другого ресурсу в першій галузі дорівнює доходу від експлуатації першого ресурсу в другій галузі. Ця рівність є модифікацією відомої умови міжгалузевого обміну в двопродуктовій моделі К. Маркса. Ці співвідношення між цінами продуктів та запасами ресурсів можна представити й в іншому вигляді:

$$\frac{k_1}{k_2} = \left( \frac{p_1}{b_{21}} \right) : \left( \frac{p_2}{b_{12}} \right). \quad (8)$$

Тут співвідношення  $\frac{P_1}{b_{21}}$  показує максимальну ставку плати за використання другого ресурсу в першій галузі.

**Динамічна модель закритої виробничої системи з повним використанням ресурсів.** Внаслідок статичного характеру в розглянутій моделі (1)–(2) був відсутній вплив поточного обсягу виробництва на запас основних фондів, а ставок орендної плати за ці фонди – на ціни продукції. Щоб врахувати цей вплив, доповнимо цю модель диференціальними рівняннями леонтівського типу:

$$Y = hK + \frac{d}{dt} K, \quad (9)$$

$$R = hP + \frac{d}{dt} P, \quad (10)$$

де  $h$  – норма основних фондів, що дорівнює нормі їх амортизації. Для спрощення припустимо, що ця норма є сталою й однаковою для всіх основних фондів та всіх галузей. Перше з цих рівнянь (9) є балансом розподілу валового продукту на реноваційні та чисті інвестиції. Друге рівняння представляє ставки орендної плати як суму амортизаційних відрахувань та інфляційних витрат. Ці рівняння можна представити й в іншому вигляді:

$$\frac{d}{dt} K = Y - hK, \quad (11)$$

$$\frac{d}{dt} P = R - hP. \quad (12)$$

В цьому випадку перше рівняння (11) буде описувати приріст основних фондів як різницю між випуском основних фондів та їх вибуттям, а друге рівняння (12) представить приріст цін як наслідок перевищення ставок орендної плати над амортизаційними відрахуваннями. Як показує математичний аналіз, якщо матриця  $B$  невід’ємна і нерозкладна, то в цій моделі існує магістраль, а технологічний темп зростання виробництва та потенційний темп інфляції є однаковими і дорівнюють  $\lambda$ .

У випадку двопродуктової моделі сума максимального темпу зростання і норми вибуття (амортизації) основних фондів дорівнює

$$\lambda + h = (TrB - \sqrt{Tr^2 B - 4 \det B}) / (2 \det B). \quad (13)$$

Особливістю такої моделі є збалансованість бюджетів усіх фірм при русі вздовж магістралі.

**Динамічна модель закритої виробничої системи з неповним використанням ресурсів.** Внаслідок двоїстого характеру в попередній моделі (1)–(2), (9)–(10) матеріальні та вартісні величини не залежали одна від одної: чистий продукт  $Y - hK$  повністю перетворювався на приріст задіяних основних фондів, а чистий дохід власників основних фондів  $R - hP$  повністю компенсував їм інфляцію. Відмовимося тепер від цих ідеалізованих припущень. Для цього спочатку модифікуємо диференціальні рівняння попередньої моделі:

$$Y = hK + \frac{d}{dt} K_{\max}, \quad (14)$$

$$R = hP + \frac{d}{dt} P_{\min}. \quad (15)$$

В цих рівняннях  $K_{\max}$  – загальний обсяг основних фондів, що належать їх власникам. Він більший, ніж обсяг основних фондів, задіяних фірмами-виробниками:

$$K_{\max} > K, \quad (16)$$

$P_{\min}$  – прибуток від надання в оренду одиниці основних фондів, накопичений їх власниками. Він менший за ціну продукції, яку власники основних фондів сплачують фірмам-виробникам:

$$P_{\min} < P. \quad (17)$$

В цій моделі з’являються нові змінні  $K_{\max}$  і  $P_{\min}$ , і тому для визначення змінних  $K$  і  $P$  необхідні ще два рівняння. Для цього звернемося до умов рівноваги другої теореми двоїстості. Запишемо ці умови в узагальненому вигляді:

$$r_i \left( k_{i \max} - \sum_j b_{ij} y_j \right) = \delta_i, \quad (18)$$

$$\left( \sum_i r_i b_{ij} - p_{j \min} \right) y_j = \delta_j, \quad (19)$$

де  $\delta_i, \delta_j$  – деякі сталі параметри. Ці умови можна розглядати як рівняння поверхні рівня функції:

$$\Phi(Y, R) = \delta. \quad (20)$$

В теоремі двоїстості фігурує поверхня нульового рівня  $\delta = 0$ . В цій моделі припустимо, що  $\delta > 0$ . Як наслідок, виробнича система вже не може потрапити на поверхню обмежень, а між її матеріальними та вартісними величинами виникає взаємозалежність. Перше рівняння (18), в якому існує додатний зв'язок між  $r_i$  і  $k_i$ , є рівнянням неявної функції пропозиції. Друге рівняння, в якому існує від'ємний зв'язок між  $p_j$  і  $y_j$ , є рівнянням неявної функції попиту. Параметри  $\delta$  визначають ступінь відхилення системи від поверхні обмежень. Проте, з ринкової точки зору, виробнича система залишається збалансованою: обсяги попиту дорівнюють обсягам пропозиції, а ціни попиту – цінам пропозиції.

З другого боку, параметри  $\delta$  характеризують ступінь взаємозв'язку матеріальних та вартісних величин:  $\delta_i$  – це дохід, втрачений унаслідок неповного використання основних фондів, а  $\delta_j$  – це втрати внаслідок неповної компенсації ринкової ціни продукції прибутком від експлуатації одиниці основних фондів, що накопичений їх власниками.

Для спрощення, розглянемо скалярний варіант цієї моделі. Скористаємося системою координат «випуск – ціна» як найбільш інформативною. В цих координатах рівняння моделі матиме вигляд

$$\frac{d \ln P}{d \ln Y} = \frac{PY - \delta}{PY + \delta}. \quad (21)$$

Як показує математичний аналіз цієї моделі, випуск продукції  $Y$  постійно зростає, а рівень цін спочатку спадає, досягаючи мінімуму при  $PY = \delta$ , а при  $PY > \delta$  виникає інфляція, хоча її темп буде меншим за темп зростання виробництва. З часом ( $t \rightarrow \infty$ ) темпи зростання виробництва  $\frac{d}{dt} \ln Y$  і цін

$\frac{d}{dt} \ln P$  наближаються до величини  $\frac{1}{b} - h$ , що є різницею фондівдачі та норми вибуття (амортизації) основних фондів. Траєкторії руху виробничої системи в цій моделі описуються трансцендентним рівнянням

$$\frac{P}{Y} = \gamma \exp\left(\frac{\delta}{PY}\right), \quad (22)$$

де  $\gamma = const$  – тангенс кута нахилу асимптоти даної траєкторії. Проте, на відміну від попередньої моделі (1)–(2), (9)–(10), у кожній такої траєкторії є власна асимптота, а, з другого боку, ці асимптоти не є траєкторіями руху системи.

**Динамічна модель економіки з обмеженими трудовими ресурсами.** Очевидно, що необмежене зростання виробництва у попередній моделі (1)–(2), (14)–(15), (18)–(19) зумовлене абстрагуванням від проблеми обмеженості ресурсів, перш за все трудових. Основні фонди є відтворюваним ресурсом, і тому навіть неповне їх використання не може обмежити зростання виробництва.

З урахуванням цього логічним є включення до моделі сектора домашніх господарств. Домашні господарства мають робочу силу у кількості  $L_{\max}$ , частину якої ( $L$ ) вони пропонують для наймання за номінальною ставкою заробітної плати  $W$ . На ринку продукції домашні господарства і власники основних фондів виступають як покупці відповідно споживчих ( $C$ ) та інвестиційних ( $I$ ) товарів:

$$Y = C + I. \quad (23)$$

Як і в попередніх моделях, обсяги ресурсів, що використовуються, пропорційні обсягу виробництва:

$$K = b_K Y, \quad (24)$$

$$L = b_L Y, \quad (25)$$

де  $b_K, b_L$  – коефіцієнти відповідно фондо- та трудомісткості, ціна продукції складається з витрат виробництва:

$$P = b_K R + b_L W, \quad (26)$$

а доходи власників факторів виробництва дорівнюють їх видаткам:

$$RK + WL = PI + PC . \quad (27)$$

В цій моделі змінюється перше динамічне рівняння

$$\frac{d}{dt} K_{\max} = I - hK \quad (28)$$

і залишається друге

$$\frac{d}{dt} P_{\min} = R - hP .$$

Умови рівноваги набувають вигляду:

$$\tau_N PC = M , \quad (29)$$

$$\tau_I (P - P_{\min}) I = M , \quad (30)$$

$$\tau_W W (L_{\max} - L) = M , \quad (31)$$

$$\tau_R R (K_{\max} - K) = M , \quad (32)$$

де  $M$  – величина грошової маси (в цій моделі стала),  $\tau$  – параметри, що мають розмірність часу. Для споживачів та інвесторів ці параметри характеризують період часу, протягом якого грошового запасу покупця має вистачити для здійснення теперішніх видатків. При цьому величина накопиченого прибутку  $P_{\min}$  виступає як дисконт з ціни купівлі інвестиційних товарів. Для власників ресурсів відповідні параметри  $\tau$  характеризують період часу, протягом якого грошового запасу має вистачити для компенсації доходів, втрачених унаслідок неповного використання цих ресурсів. Задіяні обсяги обох ресурсів не можуть перевищувати їх наявної величини:

$$K < K_{\max} , \quad (33)$$

$$L < L_{\max} . \quad (34)$$

Внаслідок обмеженості ресурсів у міру зростання обсягу попиту на них та відповідно зменшення їх резервів ставки плати  $R$  та  $W$  зростатимуть до нескінченності.

Функція споживання

$$\tau_N PC = M$$

і функція заробітної плати

$$\tau_W W (L_{\max} - L) = M$$

обмежують область руху економічної системи. Через точку перетину цих кривих у системі координат « $Y - P$ » проходить вертикальна пряма, на якій бюджети секторів збалансовані:

$$RK = PI , \quad (35)$$

$$WL = PC . \quad (36)$$

На цій прямій розташована точка довгострокової рівноваги. Можна показати, що в цій моделі визначник матриці коефіцієнтів лінеаризованої системи додатний. Це виключає стан рівноваги типу «сідло». Як показує математичний аналіз моделі, в ній існують коливання, і в системі координат « $Y - P$ » економіка рухається за годинниковою стрілкою. Таким чином, зміна напрямку руху цін передують відповідній зміні обсягу виробництва.

Стан довгострокової рівноваги є стійким, якщо слід матриці коефіцієнтів лінеаризованої системи від'ємний. Можна довести, що ця умова еквівалентна іншій:

$$\sigma = hb_K \left( \frac{\partial C}{\partial P} ; \frac{\partial I}{\partial P} \right) + hb_L \left( \frac{\partial W}{\partial Y} ; \frac{\partial R}{\partial Y} \right) - 2(1 - hb_K) > 0 . \quad (37)$$

Ця умова має певну геометричну інтерпретацію. Нерівність

$$hb_K \left( \frac{\partial C}{\partial P} ; \frac{\partial I}{\partial P} \right) > (1 - hb_K) \quad (38)$$

означає, що крива нульового накопиченого прибутку

$$P_{\min} = 0 \quad (39)$$

розташована праворуч довгострокової кривої попиту

$$K'_{\max} = 0. \quad (40)$$

В цьому випадку скорочення основних фондів буде відбуватися тільки за від'ємного накопиченого прибутку.

Нерівність

$$hb_L \left( \frac{\partial W}{\partial Y} : \frac{\partial R}{\partial Y} \right) > (1 - hb_K) \quad (41)$$

означає, що довгострокова крива пропозиції

$$P'_{\min} = 0 \quad (42)$$

розташована нижче кривої збалансованості ресурсів

$$\frac{K_{\max}}{b_K} = \frac{L_{\max}}{b_L}. \quad (43)$$

В цьому випадку падіння накопиченого прибутку буде відбуватися тільки за відносного надлишку основних фондів та відносного дефіциту робочої сили:

$$\frac{K_{\max}}{b_K} > \frac{L_{\max}}{b_L}. \quad (44)$$

За одночасного виконання обох умов точка довгострокової рівноваги буде розташована в області від'ємного накопиченого прибутку ( $P_{\min} < 0$ ) та надлишку основних фондів. Якщо  $\sigma = 0$ , то точка довгострокової рівноваги перетворюється на центр: можливі траєкторії руху економічної системи стають замкненими кривими.

**Висновки та перспективи: можливі напрямки подальшої модифікації динамічної моделі економіки.** У розглянутих вище моделях рівняння динаміки накопиченого прибутку було складено шляхом модифікації відповідного рівняння двоїстої моделі замкненої виробничої системи:

$$\frac{d}{dt} P_{\min} = R - hP. \quad (45)$$

Проте поточний прибуток  $\frac{d}{dt} P_{\min}$  від надання в оренду одиниці основних фондів має містити не тільки чистий дохід  $R - hP$  їх власників, але й додатковий дохід від зміни ринкової вартості цих фондів  $\frac{dP}{dt}$ . Необхідність цього доданка логічно пояснити вигодою від придбання фондів за старими цінами.

Тепер, якщо поточний прибуток від усього обсягу основних фондів представити як похідну накопиченої величини номінального загального прибутку  $\Pi$ , то дістанемо

$$\frac{d\Pi}{dt} = (R - hP)K + \frac{dP}{dt} K_{\max} \quad (46)$$

– рівняння номінального поточного прибутку. В цьому рівнянні чистий дохід  $(R - hP)K$  отримується власниками тільки від тих фондів, що надані в оренду, в той час як зміна цін  $\frac{dP}{dt}$  стосується усього їх запасу  $K_{\max}$ .

Залежно від того, з якою величиною співвідноситься поточний прибуток, можна дістати різні модифікації вихідного рівняння, а саме:

$$\frac{d\Pi}{dt} / K_{\max} = (R - hP) \frac{K}{K_{\max}} + \frac{dP}{dt} \quad (47)$$

– рівняння номінального поточного прибутку на одиницю основних фондів;

$$\frac{d\Pi}{dt} / P = \left( \frac{R}{P} - h \right) K + \frac{d \ln P}{dt} K_{\max} \quad (48)$$

– рівняння реального поточного прибутку;

$$\frac{d\Pi}{dt} / (PK_{\max}) = \left( \frac{R}{P} - h \right) \frac{K}{K_{\max}} + \frac{d \ln P}{dt} \quad (49)$$

– рівняння реального поточного прибутку на одиницю основних фондів, де  $\frac{d \ln P}{dt}$  – темп інфляції, а  $\frac{K}{K_{\max}}$  – рівень завантаженості основних фондів.

Кожному з цих рівнянь відповідає своя інвестиційна функція. А саме, рівнянню номінального поточного прибутку відповідає інвестиційна функція

$$\tau_I \left( P - \frac{\Pi}{K_{\max}} \right) I = M. \quad (50)$$

Аналогічно, решті диференціальних рівнянь відповідають такі функції:

$$\tau_I (P - \pi) I = M, \quad (51)$$

де

$$\frac{d\pi}{dt} = \frac{d\Pi}{dt} / K_{\max}, \quad (52)$$

$$\tau_I P \left( 1 - \frac{k}{K_{\max}} \right) I = M, \quad (53)$$

де

$$\frac{dk}{dt} = \frac{d\Pi}{dt} / P, \quad (54)$$

$$\tau_I P (1 - \rho) I = M, \quad (55)$$

де

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{d\Pi}{dt} / (PK_{\max}). \quad (56)$$

Спільним в усіх цих інвестиційних функціях є припущення, що валові інвестиції ( $I$ ), на відміну від чистих інвестицій  $\frac{d}{dt} K_{\max}$ , не можуть бути від'ємними. Проте в умовах глибокої кризи або надзвичайної дефляції фірми-власники можуть розпродавати свої основні фонди ( $I < 0$ ). В цьому випадку потрібна неформальна модифікація інвестиційної функції, що має стати предметом окремого дослідження.

### Список використаної літератури

1. Bachmann R. "Wait-and-See" business cycles? / R. Bachmann, C. Bayer // *Journal of Monetary Economics*. – 2013. – № 60. – P. 704–719.
2. Grabek G. SOE<sup>PL-2009</sup> – an estimated dynamic stochastic general equilibrium model / Grabek G., Klos B., Koloch G. National Bank of Poland: Working Papers № 83. – Warsaw, 2011. – 162 p.
3. Howard B. Fundamentals or fancies? The justification of returns to equity from 1950 to 2007 / B. Howard // *Journal of Business & Economic Research*. – 2014. – Vol. 12, № 4. – P. 345–356.
4. Leeper E. M. Supplement to "fiscal foresight and information flows" / E. M. Leeper, T. B. Walker, S.-C. S. Yang // *Econometrica*. – 2013. – Vol. 81. – № 3. – P. 1115–1145.
5. Miao J. A Q-theory model with lumpy investment / J. Miao, P. Wang // *Economic Theory*. – 2014. – № 57. – P. 133–159.
6. Olson O. The role of productivity in economic growth and equilibrium / O. Olson // *Asian Economic and Financial Review*. – 2013. – Vol. 3, № 11. – P. 1497–1527.
7. Zhang S. The analysis about the source of the impact on Chinese macroeconomic volatility – based on dynamic stochastic general equilibrium model / S. Zhang, L. Xu, R. Li, X. Hu // *International Journal of Innovative Management, Information & Production*. – 2013. – Vol. 4, № 2. – P. 43–64.
8. Diao X. The global recession and China's stimulus package: A general equilibrium assessment of country level impacts / X. Diao, Y. Zhang, K. Z. Chen // *China Economic Review*. – 2012. – № 23. – P. 1–17.

### References

1. Bachmann, R. and Bayer, C. (2013). "Wait-and-See" business cycles? *Journal of Monetary Economics*, (60), pp. 704–719.

2. Grabek, G., Klos, B. and Koloch, G. (2011). SOE<sup>PL-2009</sup> – an estimated dynamic stochastic general equilibrium model. National Bank of Poland. Working Papers, (83), 162 p.
3. Howard, B. (2014) Fundamentals or fancies? The justification of returns to equity from 1950 to 2007. Journal of Business & Economic Research, 12 (4), pp. 345–356.
4. Leeper, E. M., Walker, T. B. and Shu-Chun Susan Yang (2013) Supplement to “fiscal foresight and information flows”. Econometrica, 81 (3), pp. 1115–1145.
5. Miao, J. and Wang, P. (2014). A Q-theory model with lumpy investment. Economic Theory, (57), pp. 133–159.
6. Olson, O. (2013). The role of productivity in economic growth and equilibrium. Asian Economic and Financial Review, 3 (11), pp. 1497–1527.
7. Zhang, S., Xu, L., Li, R. and Hu, X. (2013) The analysis about the source of the impact on Chinese macroeconomic volatility – based on dynamic stochastic general equilibrium model. International Journal of Innovative Management, Information & Production, 4 (2), pp. 43–64.
8. Diao, X., Zhang, Y. and Chen, K. Z. (2012) The global recession and China’s stimulus package: A general equilibrium assessment of country level impacts. China Economic Review, (23), pp. 1–17.

### I. Zagoruiko

#### THE METHODOLOGY FOR MODELING OF GENERAL ECONOMIC EQUILIBRIUM: DETERMINISTIC APPROACH

**Introduction.** Capitalist economy which is based on self-regulating market system, is periodically subjected to crises of overproduction. Such transgressions of general economic equilibrium are its integral feature. The government can only weaken macroeconomic fluctuations, but it does not eliminate them completely.

**Problem formulation.** Interlacing and continuous modification of factors of general economic equilibrium requires a periodic update of already known models and replenishes their totality of models of other types.

**The purpose of the article.** Stochastic models that are useful for statistical testing dominate in modern macroeconomic theory of general economic equilibrium. However, for a better understanding of the most fundamental factors of macroeconomic instability it is advisable to eliminate the factor of chance and focus on strictly functional relationships.

**Statement of the basic material.** The study of general economic equilibrium starts with static model of a closed production system. The author goes on analyzing dynamic models of this system with complete and incomplete using of resources. Taking into account the condition of partial use resources leads to the interdependence of material and cost variables, however, economic cycle in the model of a closed production system is absent. According to mathematical analysis, cyclical fluctuations are only in a dynamic model of the economy with limited labor resources. Moreover, the change of the direction of price movement precedes a corresponding change in overall production.

**Conclusions and prospects of research.** All models of general economic equilibrium assume that gross investment, as opposed to net one, can not be negative. However, in a deep crisis or emergency deflation company owners can sell own fixed assets. In this case informal modification of investment function is needed. That should become a subject of a separate study.

**Keywords:** macroeconomic model, dynamic general equilibrium, business cycle theory.

*Рецензенти:* І. І. Кукурудза, д.е.н., професор, зав. кафедри економічної теорії, інноватики та міжнародної економіки Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького; Л. О. Петкова, д.е.н., професор, зав. кафедри міжнародної економіки ЧДТУ.