

## МОДЕЛЬ ЗРОСТАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ ЕКОНОМІКИ З ВИРОБНИЧИМИ ФУНКЦІЯМИ КОББА–ДУГЛАСА

## THE GROWTH MODEL OF DECENTRALIZED ECONOMY WITH COBB–DOUGLAS PRODUCTION FUNCTIONS

**Горбачук В.М.**

доктор фізико-математичних наук,  
старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник  
відділу математичних методів дослідження операцій,  
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова  
Національної академії наук України

**Дунаєвський М.С.**

магістр, аспірант,  
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова  
Національної академії наук України

**Сулейманов С.-Б.**

магістр, аспірант,  
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова  
Національної академії наук України

**Gorbachuk Vasyl**

Doctor of Sciences (Physics and Mathematics),  
Senior Research Associate,  
Leading Research Associate at Department  
of Mathematical Methods of Operations Research,  
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics,  
National Academy of Sciences of Ukraine

**Dunaievskiy Maksym**

Master of Sciences (Finance), PhD Student,  
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics,  
National Academy of Sciences of Ukraine

**Suleimanov Seit-Bekir**

Master of Arts (Economics), PhD Student,  
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics,  
National Academy of Sciences of Ukraine

*Щоб стимулювати місцевих керівників, центральний уряд може запровадити економічне змагання, яке генерує не лише задумані стимули для розвитку місцевих економік, а й короткострокові проекти для отримання швидких результатів. Ключовим механізмом стимулювання регіональних керівників є встановлене центральним урядом змагання між чиновниками різних регіонів однакового регіонального рівня, яке заохочує тих, хто досягає швидкого економічного зростання, і карає тих, у кого темпи економічного зростання виявляються найменшими. Розглянуто модель відкритої економіки, яка складається з регіонів. У кожному регіоні репрезентативна фірма має виробничу функцію Кобба–Дугласа з виробничими факторами праці, капіталу та місцевої інфраструктури. Фірма наймає працю з місцевих домогосподарств за конкурентною зарплатою й орендує капітал із відкритого капітального ринку за даною відсотковою ставкою.*

**Ключові слова:** центральний уряд, місцевий уряд, агентська проблема, стимули, економічне зростання.

Чтобы стимулировать местных руководителей, центральное правительство может ввести экономическое соревнование, генерирующее не только задуманные стимулы для развития местных экономик, но и краткосрочные проекты для получения быстрых результатов. Ключевым механизмом стимулирования региональных руководителей является установленное центральным правительством соревнование между чиновниками разных регионов одинакового регионального уровня, поощряющее тех, кто достигает быстрого экономического роста, и наказывающее тех, у кого темпы экономического роста оказываются наименьшими. Рассмотрена модель открытой экономики, состоящей из регионов. В каждом регионе репрезентативная фирма имеет производственную функцию Кобба–Дугласа с производственными факторами труда, капитала и местной инфраструктуры. Фирма нанимает труд местных домохозяйств с конкурентной зарплатой и арендует капитал открытого капитального рынка с данной процентной ставкой.

**Ключевые слова:** центральное правительство, местное правительство, агентская проблема, стимулы, экономический рост.

*People's Republic of China (PRC, China), most populous country in the world, has experience of successful economic organization of decentralization. China's economic reforms implemented since 1980's gave mixed economic structure: government continues playing major roles in the economy while market becomes more and more powerful driving force. This structure could be incorporated into standard economic growth model paying special attention to agency problem between central and local governments. China's successful economic reforms brought its economy to the second place in the world, but its economic structure and strategy development processes remain noticeably different from those of Europe and North America. China has a complex government system in which the central government cooperates with regional governments at the provincial, city, district, and village levels. Regional governments are major players in China's economic development. More than 70% of fiscal spending in China belongs to them. They are responsible for development of such economic institutes and infrastructure objects at regional level as opening of new markets, construction of roads, highways, and airports. Despite their autonomy in economic and tax matters, heads of regional governments are appointed by the central government, not elected by local voters. A key mechanism for stimulating regional leaders is the competition mechanism established by the central government among officials of different regions of the same regional level encouraging those who achieve quick economic growth and punishing those with the lowest economic growth rates. This system of fiscal federalism has substantially stimulated China's economic growth, while providing local officials with both fiscal budgets and career motivations. Detailed accounting of China's development infrastructure in electricity, highways and railways sectors was carried out. It was shown, that investments into infrastructure were around 15% of China's gross domestic product in 2008–2012. However, such incentives can also lead to the behavior of local leaders, focused on rapid (tactical) results at the expense of achieving strategic goals.*

**Key words:** central government, local government, agency problem, incentives, economic growth.

**Постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Найбільша за населенням держава світу – Китайська Народна Республіка – має успішний досвід економічної організації децентралізації. Економічні реформи Китаю починаючи з 1980-х років дали змішану економічну структуру, де уряд продовжує відігравати головні ролі в економіці, в якій ринок стає дедалі більшою рушійною силою [1; 2]. Цю структуру можна вбудувати у стандартну модель економічного зростання [3], враховуючи проблему агентства між центральним і місцевими урядами. Орієнтація на короткострокові проекти допомагає пояснювати такі виклики для економіки Китаю, як тіньове банківництво чи ненадійна економічна статистика.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій,** в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. Питання економічного зростання України почали досліджуватися до початку її фактичного економічного зростання [4; 5]. Пізніше ці питання потребували розроблення відповідних механізмів [6–8], включаючи механізми децентралізації [9–11].

Успішні економічні реформи Китаю вивели його економіку на друге місце у світі, але його економічна структура і процеси розроблення стратегій залишаються помітно відмінними від відповідних структури і процесів Європи та Північної Америки [12]. Тому Китай зіштовхується з іншими ризиками, а його розробники стратегій можуть приймати інші стратегічні відповіді на потенційні ризики. Для врахування специфіки економічної організації Китаю стандартна макроекономічна теорія потребує певного розширення на основі ролей урядів різних рівнів у відомих мікроекономічних механізмах [13]. Для сприяння аналізу економіки Китаю у глобальному контексті важливо розвинути систематичний підхід до урахування унікальної економічної структури Китаю, зрозумілий для економістів і політиків усього світу. На Київському міжнародному економічному форумі 8–9 листопада 2019 р. найбагатша людина Китаю Джек Ма, засновник Alibaba Group, провів певні паралелі між своїм власним досвідом, досвідом Китаю та досвідом України. Ма вважає, що Україні слід розвивати логістику (зокрема, ланцюги постачання (supply chains)),

покриття Інтернетом, електронні платежі та підприємництво загалом.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми,** котрим присвячується означена стаття. Китай має складну урядову систему, де центральний уряд співпрацює з регіональними урядами на рівнях провінції, міста, району, селища. Регіональні уряди є головними гравцями в економічному розвитку Китаю: вони здійснюють понад 70% фіскальних витрат у Китаї, відповідають за розвиток таких економічних інститутів та об'єктів інфраструктури на регіональних рівнях, як відкриття нових ринків і побудова доріг, магістралей та аеропортів; незважаючи на свою автономію в економічних і податкових питаннях, керівники регіональних урядів призначаються центральним урядом, а не обираються місцевими виборцями. Ця система фіскального федералізму суттєво стимулювала економічне зростання Китаю, надаючи місцевим чиновникам як фіскальні бюджети, так і кар'єрні мотивації [14].

Водночас зазначене стимулювання може вести також до поведінки місцевих керівників, орієнтованої на швидкі (тактичні) результати за рахунок досягнення стратегічних цілей: потужні стимули, спричинені змагальністю, можуть вести місцеві уряди до поведінки, орієнтованої на швидкоплинні здобутки.

Насамперед, незважаючи на наявність передових інформаційно-комунікаційних технологій, Китаю не вистачає надійної статистики про свою економіку: починаючи з 2004 р. валовий внутрішній продукт (ВВП) Китаю виявляється на 5% меншим, аніж сумарний ВВП його провінцій. Джерелом такої суттєвої розбіжності є не просто похибка вимірювання, а урядова бюрократія: будь-який регіональний уряд може впливати на бюро регіональної статистики, що надає звіт про регіональну економіку, який, своєю чергою, впливає на фіскальні трансферти від центрального уряду. Подібні проблеми приписок були притаманні колишньому СРСР [15] (автор роботи [15] – Нобелівський лауреат 2016 р.), а Загальнодержавна автоматизована система (ЗДАС) обліку й обробки інформації, запропонована академіком В.М. Глушковым, не знаходила підтримки радянської бюрократії, зокрема Центрального статистичного управління СРСР. Тому стандартна модель економічного зростання потребує вдосконалення, яке могло б урахувати явище приписок: кар'єрні міркування мотивують регіонального керівника до завищення регіонального випуску. Це явище подібне до завищення корпоративних надходжень керівниками фірм, звіти яких є в публічному доступі.

**Виклад основного матеріалу дослідження** з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Ризики та перекоси, спричинені урядовою системою Китаю, особливо важливі для розуміння широкого кола поточних питань щодо фінансової стабільності Китаю [16]. Важ-

лива проблема пов'язана з борговим важелем Китаю, вимірюваним відношенням його непогашеного боргу (за винятком боргу центрального уряду) відносно його ВВП. Це відношення у 2015 р. перевищило загрозливий рівень 2%, причому суттєва частка згаданого боргу спричинена зростаючим тіншовим банківським сектором. За низкою даних, збільшення боргу переважно спричинювалося місцевими урядами Китаю, які в 2008–2010 рр. стали використовувати кредитування банків для здійснення програми подолання світової фінансово-економічної кризи. Хоча після закінчення цієї програми центральний уряд запровадив заходи проти такого кредитування, місцеві уряди продовжували нарощувати свої борги за рахунок непрозорого тіншового банківського сектору.

Оскільки місцевий уряд не поглинає споживання домогосподарств, то схильний інвестувати в місцеву інфраструктуру менше показника першого найкращого, за яким соціальний плановик приймає рішення про обсяг інфраструктурних інвестицій із метою максимізації соціального добробуту, що включає виграш як урядових, так і неурядових працівників. Ця проблема недостатнього інвестування у місцеву інфраструктуру відбиває ключову агентську проблему між центральним і місцевими урядами, яка мотивує центральний уряд до встановлення економічного змагання серед регіональних керівників.

За підсумками кожного періоду центральний уряд використовує випуск усіх регіонів для того, щоб оцінювати спроможність і визначати кар'єрне зростання всіх регіональних керівників. Оскільки більші інвестиції в інфраструктуру поліпшують регіональний випуск, то змагання генерує неявний стимул для кожного керівника інвестувати в інфраструктуру через механізм приглушеного сигналу (signal-jamming mechanism) [17], де центральний уряд не може повністю розрізнити внесок спроможності керівника та інфраструктурну інвестицію в регіональний випуск. Цей стимул служив потужним механізмом економічного зростання для низки держав, наприклад для Китаю.

Змагання серед регіональних керівників також допомагає пояснювати підвищення боргового важеля у провінціях Китаю: кожний регіональний уряд може використовувати боргове фінансування для розширення свого фіскального бюджету. При цьому регіональний керівник зіштовхується з міжчасовою проблемою фінансування інфраструктурних інвестицій за рахунок боргу. З одного боку, за високих темпів зростання регіональної продуктивності борг сприяє доходам домогосподарств та особистій кар'єрі керівника, тобто пояснюється соціальним і приватним мотивами. З іншого боку, борг вимагає вищих боргових платежів у наступному періоді. Хоча певний рівень боргу дає суспільний виграш за достатньо високих темпів зростання місцевої продуктивності, кар'єрні міркування керівників

можуть вести до зайвих інвестицій із використанням надлишкового боргового важеля. Таким чином, у Китаї виникли так звані міста-привиди, спроможні розмістити населення суміжних держав. Окрім того, надлишковий важіль одного регіону має зовнішній ефект на інші регіони. За припущення раціональних очікувань центральний уряд є здатним повністю передбачати таку поведінку кожного регіонального уряду, орієнтовану на швидкоплинні здобутки, як завищення випуску і надлишкове використання боргового важеля, а отже, убезпечувати порівняльне оцінювання решти керівників від подібної поведінки. За реалістичнішого припущення про те, що центральний уряд може виявляти подібну поведінку місцевих урядів лише згодом, подібна поведінка одного керівника несприятливо впливатиме на порівняльне оцінювання решти керівників, спричиняючи невинуватити гонитву керівників за боргами.

Професор Принстонського університету (де свого часу виконував дослідницький проєкт за програмою США Contemporary Issues один з авторів даної роботи) запропонував модель [18] із двома ключовими рисами економіки Китаю: 1) уряд відіграє головну роль у керуванні економікою шляхом своїх активних інвестицій в інфраструктуру, тобто шляхом заходів і стратегій стимулювання економічного розвитку (шляхом так званого дирижизму); 2) проблема агентства для урядової системи може вести до багатьох різних явищ – позитивних (економічного зростання завдяки змаганню серед регіональних керівників) і негативних (поведінки регіональних керівників, орієнтованої на швидкоплинні здобутки, яка дається взнаки безпосередньо на фінансово-економічній стійкості держави).

Можна показати на реальних даних національного аудиту боргових важелів регіональних урядів Китаю, що існує позитивна кореляція між завищенням регіонального ВВП (валового регіонального продукту, ВРП) і борговим важелем регіонального уряду. Ця кореляція означає, що одна й та сама рушійна сила може вести до двох типів поведінки регіональних керівників, орієнтованої на швидкоплинні здобутки, – завищення ВРП і завищення боргового важеля.

Конкуренція серед місцевих урядів за мобільні виробничі фактори (працю і капітал) та за виділені центральним урядом ресурси (які не є кар'єрними стимулами місцевих чиновників) сприяє балансуванню бюджетних обмежень місцевих урядів. Успішним виявився двоваріантний підхід Китаю до економічних реформ, який дає змогу державним і приватним компаніям співіснувати та конкурувати. Змагальна конкуренція є ефективною для мотивації місцевих чиновників [19] (перший автор роботи [19] – Нобелівський лауреат 2007 р.). Знайдено багато емпіричних доказів того, що зростання ВРП істотно корелюється з кар'єрними стимулами місцевих чиновників. У моделі [18] кар'єрні стимули місцевих керівників вбудовані у

загальні макроекономічні процеси, враховуючи у макроекономічному моделюванні поведінку, орієнтовану на швидкоплинні здобутки і спричинену такими стимулами [20].

Ключовою рушійною силою інфляційного тиску в Китаї є готовність уряду підтримувати зайнятість у неефективних державних компаніях через розширення грошової маси. Трансакційні витрати у фінансах (фінансові фрикції) можуть змушувати банки надавати перевагу державним компаніям за рахунок ефективніших приватних компаній, наслідком чого є парадокс втечі капіталу з країни, яка має високі темпи економічного зростання. Модель загальної рівноваги показує, як державним компаніям вдається досягати більших прибутків, ніж ефективніші приватні компанії, за рахунок монополізації добувних (протитечійних, upstream) галузей і присвоєння ренти від конкурентніших переробних (течійних, downstream) галузей. Для Китаю вимірювалася нераціональність використання праці та капіталу, аналізувався облік економічного зростання, аналізувався перехідний період державних компаній, застосовувалася неокласична двосекторна модель економічного зростання з порівняльним аналізом результатів 1953–1978 рр. і результатів 1979–2016 рр. Нехай економіка складається з  $M$  регіонів, а регіон  $i = 1, \dots, M$  у період  $t = 0, 1, 2, \dots$  має інфраструктуру  $G_{it}$  як громадський продукт, створений місцевим урядом і застосований для збільшення місцевої продуктивності. Цим продуктом можна вважати електроенергетику, мости, порти і магістралі. Для Китаю проведено докладний облік інфраструктури розвитку у секторах електроенергетики, автомагістралей і залізниць. Показано, що інвестиції в інфраструктуру становили близько 15% ВВП Китаю у 2008–2012 рр. У ширшому сенсі можна інтерпретувати  $G_{it}$  як заходи і стратегії, вжиті урядом для підтримування і стимулювання місцевих ринку й економіки. Можна показати, що фірма вибирає капітал і працю виходячи з рівня місцевої інфраструктури, тому  $G_{it}$  служить прямим каналом для впливу урядових інвестицій на економіку. Враховуючи рішення фірм щодо використання праці та капіталу, регіональна економіка виявляє постійний рівень віддачі відносно  $G_{it}$ , що відповідає моделі ендогенного економічного зростання, за яку Пол Ромер удостоєний Нобелівської премії 2018 р.

У стандартній постановці місцевий випуск регіону  $i$  визначається виробничою функцією репрезентативної фірми  $Y_{it} = A_{it}(K_{it})^\alpha(L_{it}G_{it})^{1-\alpha}$ , де  $A_{it}$  – місцева продуктивність,  $K_{it}$  – обсяг використаного для виробництва капіталу,  $L_{it}$  – місцеві витрати праці,  $\alpha \in (0, 1)$  – частка капіталу у випуску,  $(1 - \alpha)$  – частка праці у випуску. Можна припустити, що місцева продуктивність  $A_{it}$  є однаково і незалежно розподіленою в часі. Ця продуктивність може мати певну між-регіональну структуру, наприклад структуру,

залежну від здібностей місцевого керівництва, залежних, своєю чергою, від кар'єрних стимулів, а також від спільного для всіх регіонів шоку продуктивності.

Доцільно брати до уваги інституційну структуру урядової системи Китаю, узагальнюючи відому модель зростання відкритої економіки [3] для ієрархічної системи, що включає центральний і регіональний уряди. У кожному регіоні

У кожний період  $t = 0, 1, 2, \dots$  репрезентативна фірма регіону  $i = 1, \dots, M$  спочатку спостерігає поточну продуктивність  $A_{it}$ , а потім вибирає такі обсяги  $K_{it}$ ,  $L_{it}$ , які максимізують її прибуток [7]:

$$Y_{it} - \Phi_{it} L_{it} - R K_{it}, \quad (2)$$

де  $\Phi_{it}$  – конкурентна зарплата, а  $R$  – орендна ставка капіталу, рівна відсотковій ставці. Вважаємо, що кожний регіон – це мала відкрита економіка, де будь-яка фірма може орендувати певний обсяг капіталу з глобального ринку капіталу за екзогенно заданою відсотковою ставкою  $R$ . Припустимо, що праця не є мобільною, а кожний регіон має фіксовану пропозицію праці:

$$L_{it} = 1. \quad (3)$$

Застосовуючи умови першого порядку максимізації функції (2) і враховуючи рівності (1), (3), отримуємо:

$$0 = \frac{\partial Y_{it}}{\partial L_{it}} = (1 - \alpha) A_{it} (K_{it})^\alpha (L_{it})^{-\alpha} (G_{it})^{1-\alpha} - \Phi_{it},$$

$$\Phi_{it} = (1 - \alpha) A_{it} (K_{it})^\alpha (G_{it})^{1-\alpha}; \quad (4)$$

$$0 = \frac{\partial Y_{it}}{\partial K_{it}} = \alpha A_{it} (K_{it})^{\alpha-1} (L_{it} G_{it})^{1-\alpha} - R,$$

$$K_{it} = \left( \frac{\alpha A_{it}}{R} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} G_{it}. \quad (5)$$

Підставляючи отримане значення  $K_{it}$  у функцію (2) та враховуючи рівності (1), (3), дістаємо оптимальний обсяг випуску фірми:

$$Y_{it} = A_{it} (K_{it})^\alpha (L_{it} G_{it})^{1-\alpha} =$$

$$= A_{it} \left( \frac{\alpha A_{it}}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (G_{it})^\alpha (1 \times G_{it})^{1-\alpha} = \quad (6)$$

$$= G_{it} (A_{it})^{1-\alpha} \left( \frac{\alpha}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}},$$

який є прямо пропорційним обсягу  $G_{it}$ ; у силу рівняння (5) оптимальний обсяг капіталу є прямо пропорційним обсягу  $G_{it}$ , а в силу рівняння (4) оптимальний обсяг зарплати теж є пропорційним  $G_{it}$ :

$$\Phi_{it} = (1 - \alpha) A_{it} \left( \frac{\alpha A_{it}}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (G_{it})^\alpha (G_{it})^{1-\alpha} =$$

$$= (1 - \alpha) \left( \frac{\alpha}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} G_{it} (A_{it})^{1-\alpha} = (1 - \alpha) Y_{it}.$$

Якщо праця є мобільною між регіонами, то обсяг зарплати підвищуватиметься внаслідок міграції трудових ресурсів до регіонів із вищими показниками  $G_{it}$ , а також унаслідок змагання між керівниками регіонів. Окрім того,  $A_{it}$  залежить від  $G_{it}$ . У кожному регіоні покоління домогосподарств перетинаються в часі [21] (автор роботи [21] – Нобелівський лауреат 2010 р.). Нехай кожне домогосподарство існує протягом двох деяких послідовних періодів  $t$ ,  $(t+1)$  і має логарифмічну функцію корисності (utility):

$$U = \ln(C_{it}^t) + \beta \ln(C_{it+1}^t), \quad (7)$$

де  $C_{it}^t$  та  $C_{it+1}^t$  – вибране цим домогосподарством (індивідумом) споживання (consumption) у період  $t$  та  $(t+1)$  відповідно,  $\beta \in (0, 1)$  – ставка часового дисконту для споживання наступного періоду.

Дане домогосподарство у період  $t$  постачає одиницю праці  $L_{it} = 1$  за конкурентною ціною  $\Phi_{it}$  (що задається рівнянням (4)), заробляючи дохід  $(1 - \tau)\Phi_{it}L_{it}$  після сплати податків за єдиною (для праці й капіталу) податковою ставкою  $\tau \in (0, 1)$ . Домогосподарство розподіляє цей дохід на споживання  $C_{it}^t$  та заощадження (savings)  $S_{it}^t$ :

$$C_{it}^t + S_{it}^t \leq (1 - \tau)\Phi_{it}L_{it}. \quad (8)$$

Заощадження, інвестовані в ринок капіталу за постійної валової відсоткової ставки  $R > 1$ , дають споживання наступного періоду:

$$C_{it+1}^t = (1 - \tau)R S_{it}^t = (1 - \tau)R[(1 - \tau)\Phi_{it}L_{it} - C_{it}^t]. \quad (9)$$

Тоді з максимізації функції (7)

$$U = \ln(C_{it}^t) + \beta \ln(C_{it+1}^t),$$

беручи до уваги рівності (8) і (9), впливає:

$$0 = \frac{\partial U}{\partial C_{it}^t} = \frac{1}{C_{it}^t} + \frac{\beta}{C_{it+1}^t} \frac{\partial C_{it+1}^t}{\partial C_{it}^t} = \frac{1}{C_{it}^t} - \frac{\beta(1 - \tau)R}{C_{it+1}^t},$$

$$\beta(1 - \tau)R C_{it}^t = C_{it+1}^t = (1 - \tau)R[(1 - \tau)\Phi_{it}L_{it} - C_{it}^t],$$

$$C_{it}^t(\beta + 1) = (1 - \tau)\Phi_{it},$$

$$C_{it}^t = \frac{(1 - \tau)\Phi_{it}L_{it}}{1 + \beta} = \frac{(1 - \tau)(1 - \alpha)}{1 + \beta} \left( \frac{\alpha}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (A_{it})^{1-\alpha} G_{it}, \quad (10)$$

$$C_{it+1}^t = \beta(1 - \tau)R C_{it}^t =$$

$$= \frac{(1 - \tau)^2 \beta R(1 - \alpha)}{1 + \beta} \left( \frac{\alpha}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (A_{it})^{1-\alpha} G_{it}. \quad (11)$$

За фіскального федералізму місцевий уряд кожного регіону збирає податки і використовує податкові надходження для розвитку місцевої інфраструктури та фінансування свого власного споживання. Для простоти нехтуватимемо фіскальними витратами центрального уряду, а також іншими втручаннями центрального уряду в економіку.

За єдиної податкової ставки  $\tau$  на працю й капітал податкові надходження місцевого уряду

у період  $t$  становлять  $\tau(\Phi_{it}L_{it} + RK_{it}) = \tau Y_{it}$ , беручи до уваги співвідношення (2) і припущення конкурентності ринку. Тоді наприкінці періоду  $t$  місцевий уряд має багатство (wealth):

$$W_{it} = \tau Y_{it} + (1 - \delta_G)G_{it}, \quad (12)$$

де  $\delta_G \in [0,1]$  – ставка амортизації інфраструктури,  $(1 - \delta_G)G_{it}$  – рівень інфраструктури після амортизації. Рівняння (12) називають бюджетним обмеженням. Оскільки в уряді працює багато найманих працівників, то певний обсяг  $E_{it}^G$  бюджету (12) має йти на споживання урядовими працівниками:

$$W_{it} = G_{it+1} + E_{it}^G, \quad (13)$$

нехтуючи іншими типами урядових витрат для простоти записів. Зазначимо, що  $E_{it}^G$  є агрегованим доходом урядових працівників (включаючи доходи, отримані шляхом зловживань), а не безпосереднім виграшем домогосподарств. Інфраструктура  $G_{it+1}$  служить добробуту як урядових, так і неурядових працівників, сприяючи продуктивності місцевої економіки. Розподіл бюджету місцевого уряду між інфраструктурними інвестиціями та споживанням урядових працівників стає ключовою агентською проблемою. За вибору зусиль перед місцевим урядом постає його агентська проблема, а також агентська проблема між центральним урядом і місцевими урядами. Постановка агентської проблеми через розподіл бюджету (13) дає змогу вводити борговий важіль як ще одну стратегію місцевого уряду.

Нехай місцевий уряд за бюджетного обмеження (13) розв'язує певне рівняння Беллмана:

$$V(G_{it}, A_{it}) = \max_{G_{it+1}}$$

$$E_t \{ \rho \ln(C_{it}^c) + \gamma \ln(W_{it} - G_{it+1}) + \beta V(G_{it+1}, A_{it+1}) \}, \quad (14)$$

де  $\rho \in [0,1]$  та  $\gamma > 0$  – вагові коефіцієнти, які місцевий уряд призначає споживанню домогосподарств та урядових працівників відповідно,  $E_t$  – оператор умовного сподівання (expectation) у поточний період  $t$  після спостереження змінних стану продуктивності  $A_{it}$  і випуску  $Y_{it}$  під час цього періоду,  $V(\cdot)$  – функція вартості, яка охоплює добробут домогосподарств та урядових працівників, починаючи з періоду  $t$ . Нехай уряд використовує ставку  $\beta$  часового дисконту, введenu для функції корисності (7) домогосподарства. Вибираючи споживання  $E_{it}^G$  поточного періоду, місцевий уряд зіштовхується з динамічним взаємообміном між підвищенням значення  $E_{it}^G$  і зниженням значення  $G_{it+1}$ : менше значення  $G_{it+1}$  означає менший випуск  $Y_{it+1}$  у наступний період  $(t+1)$ . Якщо домогосподарство існує два періоди, то уряд існує нескінченну кількість періодів: бюрократія максимізує добробут урядових працівників, а не суспільний добробут.

Тут виходимо з таких припущень: а) уряд не може брати чи давати позики, а отже, має витра-

чати свій бюджет протягом кожного періоду або на інфраструктурні інвестиції, або на урядове споживання; б) урядове інвестиційне рішення у період  $t$  визначає рівень інфраструктури у наступний період  $(t+1)$  (розбудова інфраструктури потребує часу); в) місцевий уряд зіштовхується з жорстким бюджетним обмеженням, не може лобювати додатковий бюджет або звертатися за фінансовою допомогою до центрального уряду (фіскальна конкуренція серед місцевих урядів за мобільності факторів може сприяти балансуванню бюджетних обмежень цих урядів [12]); г) джерелом потенційних викривлень є агентська проблема між принаймні двома ієрархічними щаблями (багаторівневої основаній на змагальності організації властиві викривлення з посиленням цілей економічного зростання за рівнями юрисдикцій); д) місцевий уряд може здійснювати свої інфраструктурні інвестиції без підприємств у державній власності.

За припущення а) керівник зіштовхується з міжчасовим взаємообміном під час виділення бюджету поточного періоду на інфраструктурні інвестиції чи на урядове споживання. Якщо керівник виділяє більше бюджету на інфраструктурні інвестиції  $G_{it+1}$ , то сприяє більшим місцевому випуску і податковим надходженням наступного періоду за рахунок меншого урядового споживання поточного періоду. Цей динамічний взаємообмін служить ключовим механізмом кар'єрних стимулів і поведінки, орієнтованої на швидкоплинні здобутки, для місцевого уряду.

**Твердження 1.** У кожному періоді місцевий уряд виділяє на місцеву інфраструктуру частку

$$\text{бюджету, рівну } 1 - \frac{(1-\beta)\gamma}{\gamma + \beta\rho}.$$

Оптимальне інвестиційне правило місцевого керівника є наслідком безпосереднього розв'язання рівняння Беллмана (14), де, враховуючи рівності (6), (10)–(12), аргументом оператора  $E_t$  є

$$\rho \ln \left( \zeta (A_{it})^{\frac{1}{1-\alpha}} G_{it} \right) +$$

$$+ \gamma (\tau Y_{it} + (1 - \delta_G)G_{it} - G_{it+1}) + \beta V(G_{it+1}, A_{it+1}),$$

$$\text{де } \zeta = \frac{(1-\alpha)(1-\tau)}{1+\beta} \left( \frac{\alpha}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}.$$

Коли шукати функцію  $V(\cdot)$  у вигляді

$$V(G_{it}, A_{it}) = k_G \ln(G_{it}) + v(A_{it}) + k_0, \quad (15)$$

то правою частиною рівняння (14) є

$$\max_{G_{it+1}} \{ \rho \ln \zeta + \frac{\rho \ln(A_{it})}{1-\alpha} + \rho \ln(G_{it}) + \beta k_0 + \gamma \ln(u(A_{it})G_{it} - G_{it+1}) + \beta k_G \ln(G_{it+1}) + \beta E_t[v(A_{it+1})] \},$$

$$\text{де } u(A_{it}) = \tau \left( \frac{\alpha}{R} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (A_{it})^{\frac{1}{1-\alpha}} + 1 - \delta_G.$$

Умовами першого порядку максимізації по  $G_{it+1}$  є

$$0 = \frac{\beta k_G}{G_{it+1}} - \frac{\gamma}{u(A_{it})G_{it} - G_{it+1}},$$

$$(\gamma + \beta k_G)G_{it+1} = \beta k_G u(A_{it})G_{it},$$

$$G_{it+1}(A_{it}, G_{it}) = \frac{\beta k_G u(A_{it})G_{it}}{\gamma + \beta k_G}, \quad (16)$$

звідки права частина рівняння (14) набуває вигляду

$$\rho \ln \zeta + \frac{\rho \ln(A_{it})}{1-\alpha} + \rho \ln(G_{it}) + \beta k_0 +$$

$$+ \gamma \ln(u(A_{it})G_{it} - G_{it+1}(A_{it}, G_{it})) +$$

$$+ \beta k_G \ln(G_{it+1}(A_{it}, G_{it})) + \beta E_t[v(A_{it+1})] =$$

$$= \rho \ln \zeta + \frac{\rho \ln(A_{it})}{1-\alpha} + \rho \ln(G_{it}) + \beta k_0 + \beta E_t[v(A_{it+1})] +$$

$$+ \gamma \ln\left(G_{it} u(A_{it}) \left(1 - \frac{\beta k_G}{\gamma + \beta k_G}\right)\right) +$$

$$+ \beta k_G \ln\left(\frac{\beta k_G u(A_{it})G_{it}}{\gamma + \beta k_G}\right) =$$

$$= (\rho + \gamma + \beta k_G) \ln(G_{it}) + \frac{\rho \ln(A_{it})}{1-\alpha} + \gamma \ln\left(\frac{\gamma u(A_{it})}{\gamma + \beta k_G}\right) +$$

$$+ \beta k_G \ln\left(\frac{\beta k_G u(A_{it})}{\gamma + \beta k_G}\right) +$$

$$+ \rho \ln \zeta + \beta k_0 + \beta E_t[v(A_{it+1})].$$

Звідси, беручи до уваги співвідношення (15), неважко дістати  $k_G$ ,  $v(A_{it})$ ,  $k_0$ :

$$k_G = \rho + \gamma + \beta k_G, \quad k_G = \frac{\gamma + \rho}{1 - \beta}.$$

Тоді, враховуючи  $W_{it} = u(A_{it})G_{it}$  з рівності (12), рівняння (16) дає

$$G_{it+1}(A_{it}, G_{it}) = \frac{\beta k_G u(A_{it})G_{it}}{\gamma + \beta k_G} = \frac{\beta(\gamma + \rho)W_{it}}{\gamma(1 - \beta) + \beta(\gamma + \rho)} =$$

$$= \frac{\beta(\gamma + \rho)W_{it}}{\gamma + \beta \rho},$$

що доводить твердження 1:

$$1 - \frac{(1 - \beta)\gamma}{\gamma + \beta \rho} = \frac{\gamma + \beta \rho - \gamma + \beta \gamma}{\gamma + \beta \rho} = \frac{\beta(\gamma + \rho)}{\gamma + \beta \rho}.$$

Ця проста постановка охоплює змішану економічну структуру, де місцевий уряд керує регіональною економікою через розбудову місцевої інфраструктури, а місцеві фірми реагують на урядові інфраструктурні інвестиції через вибір обсягів праці й капіталу. Отже, більшим інвестуванням у місцеву інфраструктуру місцевий уряд може стимулювати більші інвестиції від місцевих фірм. При цьому розподіляються інвестиційні ризики, фактично формуючи публічно-приватне партнерство. Можна розуміти інфраструктуру у широкому сенсі, включаючи до неї не лише фізичні об'єкти (дороги, порти, канали зв'язку тощо), а й нематеріальну інфраструктуру (стратегії, системи, правила тощо), яку місцевий уряд розвиває для поліпшення місцевого ділового й економічного середовища. Твердження 1 висвітлює деякі противаги у розвитку інфраструктури:

частка  $x = \frac{\beta(\gamma + \rho)}{\gamma + \beta \rho}$  бюджету місцевого уряду, яку він виділяє на інфраструктуру, зростає з ростом  $\rho$ , але спадає з ростом  $\gamma$ :

$$\frac{\partial x}{\partial \rho} = \frac{\beta(\gamma + \beta \rho) - \beta^2(\gamma + \rho)}{(\gamma + \beta \rho)^2} =$$

$$= \frac{\beta(\gamma + \beta \rho - \beta \gamma - \beta \rho)}{(\gamma + \beta \rho)^2} = \frac{\beta \gamma (1 - \beta)}{(\gamma + \beta \rho)^2} > 0,$$

$$\frac{\partial x}{\partial \gamma} = \frac{\beta(\gamma + \beta \rho) - 1 \times \beta(\gamma + \rho)}{(\gamma + \beta \rho)^2} =$$

$$= \frac{\beta \gamma + \beta^2 \rho - \beta \gamma - \beta \rho}{(\gamma + \beta \rho)^2} = \frac{\beta \rho (\beta - 1)}{(\gamma + \beta \rho)^2} < 0.$$

Дійсно, коли місцевий уряд у рівності (14) дає більшу вагу  $\rho$  споживанню домогосподарств, то виділяє більшу частку бюджету на інфраструктуру; коли ж місцевий уряд дає більшу вагу  $\gamma$  споживанню урядових працівників, то виділяє меншу частку бюджету на інфраструктуру.

**Висновки** з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Створюючи більшу інфраструктуру регіону, місцевий уряд може сприяти продуктивності місцевої фірми, тому інфраструктурні інвестиції слугують ключовим каналом прямого стимулювання місцевої економіки від місцевого уряду. Проте місцевий уряд зіштовхується з питанням розподілу свого фіскального бюджету між інвестиціями (у місцеву інфраструктуру) та споживанням (урядових працівників).

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

- Xu C. The fundamental institutions of China's reforms and development. *Journal of economic literature*. 2011. № 49(4). P. 1076–1151.
- Qian Y. How reform worked in China. Cambridge. MA: MIT Press, 2017.
- Barro R. Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political economy*. 1990. № 98(5). Part 2. P. S103–S125.
- Горбачук В.М. Проблеми та методи моделювання економічного росту. Київ: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 1999. 24 с. (Препринт. НАН України, Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова; 99-1).

5. Gorbachuk V.M. Dynamics of capital, discount rate and output according to the levels of taxation and budget overbalance. *Journal of Automation and Information Sciences*. 1999. № 11. P. 118–121.
6. Горбачук В.М. До бюджетно-податкової політики економічного росту. *Загублене десятиріччя ... та прийдешній бум? Проблеми українського економічного зростання*. Київ : IREX, 2001. С. 37–44.
7. Сергієнко І.В., Мар'янович Т.П., Горбачук В.М. Міжнародні аспекти кредитно-податкової політики України. *Економіка України*. 2001. № 1. С. 13–18.
8. Сергієнко І.В., Мар'янович Т.П., Горбачук В.М. Моделювання збалансованої бюджетно-податкової політики стійкого економічного росту. *Проблеми впровадження інформаційних технологій в економіці та бізнесі*. Київ : АДПС України, 2001. С. 78–81.
9. Інтелектуальні засоби поквартального оцінювання економічної ефективності й цільової структури експорту у 2017–2018 рр. на прикладі Київщини / П.С. Кнопов та ін. *Штучний інтелект*. 2018. № 3. С. 111–125.
10. Горбачук В.М., Колесник Ю.С., Дунаєвський М.С. Втрати агрегованої ефективності при досягненні міжрегіональної рівності. *Економіка та суспільство*. 2018. Вип. 18. С. 1077–1086.
11. Горбачук В.М., Кирилук В.С., Неботов П.Г. Поквартальне оцінювання економічної ефективності й цільової структури експорту Дніпропетровщини у 2017–2018 рр. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 5 (16). С. 275–288.
12. Qian Y., Roland G. Federalism and the soft budget constraint. *American economic review*. 1998. № 88. P. 1143–1162.
13. Li H., Zhou L.-A. Political turnover and economic performance: the incentive role of personnel control in China. *Journal of public economics*. 2005. № 89(9–10). P. 1743–1762.
14. Blanchard O., Shleifer A. Federalism with and without political centralization: China versus Russia. *IMF staff papers*. 2001. № 48. P. 171–179.
15. Holmstrom B. Design of incentive schemes and the new Soviet incentive model. Evanston, IL: J.L. Kellogg Graduate School of Management, Northwestern University, 1979. 39 p. (Discussion Paper 456).
16. Song Z., Xiong W. Risks in China's financial system. *Annual review of financial economics*. 2018. № 10. P. 261–286.
17. Holmstrom B. Managerial incentive problems: a dynamic perspective. *Essays in economics and management in honor of Lars Wahlbeck*. Helsinki : Swedish School of Economics, 1982.
18. Xiong W. The mandarin model of growth. Princeton, NJ : Princeton University, 2019. 44 p.
19. Maskin E., Qian Y., Xu C. Incentives, information, and organizational form. *Review of economic studies*. 2000. № 67(2). P. 359–378.
20. Stein J. Efficient capital markets, inefficient firms: a model of myopic corporate behavior. *Quarterly journal of economics*. 1989. № 104(4). P. 655–669.
21. Diamond P. National debt in a neoclassical growth model. *American economic review*. 1965. № 55(5). P. 1126–1150.

#### REFERENCES:

1. Xu C. (2011) The fundamental institutions of China's reforms and development. *Journal of economic literature*, 49(4), pp. 1076–1151.
2. Qian Y. (2017) How reform worked in China. Cambridge, MA: MIT Press.
3. Barro R. (1990) Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of political economy*, 98 (5, Part 2), pp. S103–S125.
4. Horbachuk V.M. (1999) Problemy ta metody modelivannia ekonomichnoho rostu [Problems and methods of economic growth modeling]. Kyiv: In-t kibernetiky im. V.M. Hlushkova NAN Ukrainy, 24 s. (Preprint. NAN Ukrainy, In-t kibernetiky im. V.M. Hlushkova; 99-1). (In Ukrainian).
5. Gorbachuk V.M. (1999) Dynamics of capital, discount rate and output according to the levels of taxation and budget overbalance. *Journal of Automation and Information Sciences*, 11, pp. 118–121.
6. Horbachuk V.M. (2001) Do biudzhetho-podatkovoi polityky ekonomichnoho rostu [To a budget-tax policy of economic growth]. *Zahublene desiatyrichchia ... ta pryideshnii bum? Problemy ukrainskoho ekonomichnoho zrostannia* [The lost decade ... and the coming boom? The problems of Ukrainian economic growth], Kyiv: IREX, pp. 37–44. (In Ukrainian).
7. Serhienko I.V., Marianovych T.P., Horbachuk V.M. (2001) Mizhnarodni aspekty kredytno-podatkovoi polityky Ukrainy [International aspects of the Ukraine's credit-tax policy]. *Ekonomika Ukrainy* [Economy of Ukraine], 1, pp. 13–18. (In Ukrainian).
8. Serhienko I.V., Marianovych T.P., Horbachuk V.M. (2001) Modelivannia zbalansovanoi biudzhetho-podatkovoi polityky stiikoho ekonomichnoho rostu [Modeling of a balanced budget-tax policy for stable economic growth]. *Problemy vprovadzhennia informatsiinykh tekhnolohii v ekonomitsi ta biznesi* [Problems of implementation of information technologies in economics and business]. Kyiv: ADPS Ukrainy, pp. 78–81. (In Ukrainian).
9. Knopov P.S., Horbachuk V.M., Kyryliuk V.S., Atoyev K.L., Dunaievskiy M.S., Syrku A.A. (2018) Intelktualni zasoby pokvartalnoho otsiniuvannia ekonomichnoi efektyvnosti y tsilovoi struktury eksportu u 2017–2018 rr. na prykladi Kyivshchyny [The intellectual tools for quarterly estimation of economic efficiency and export target structure in the case of Kyivshchyna in 2017–2018]. *Shtuchnyi intelekt* [Artificial intelligence], 3, pp. 111–125. (In Ukrainian).



10. Horbachuk V.M., Kolesnyk Yu.S., Dunaievskiy M.S. (2018) Vtraty ahrehovanoi efektyvnosti pry dosiahnenni mizhrehionalnoi rivnosti [Losses of aggregate efficiency under achieving interregional equity]. *Ekonomika ta suspiľstvo* [Economy and society], Vyp. 18, pp. 1077–1086. (In Ukrainian).
11. Horbachuk V.M., Kyrlyuk V.S., Nebotov P.H. (2018) Pokvartalne otsiniuvannia ekonomichnoi efektyvnosti y tsilovoi struktury eksportu Dnipropetrovshchyny u 2017–2018 rr. [Quarterly estimation of economic efficiency and target export structure for Dnipropetrovshchyna in 2017–2018] *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia* [Eastern Europe: economy, business and management], Vyp. 5 (16), pp. 275–288. (In Ukrainian).
12. Qian Y., Roland G. (1998) Federalism and the soft budget constraint. *American economic review*, 88, pp. 1143–1162.
13. Li H., Zhou L.-A. (2005) Political turnover and economic performance: the incentive role of personnel control in China. *Journal of public economics*, 89 (9-10), pp. 1743–1762.
14. Blanchard O., Shleifer A. (2001) Federalism with and without political centralization: China versus Russia, *IMF staff papers*, 48, pp. 171–179.
15. Holmstrom B. (1979) Design of incentive schemes and the new Soviet incentive model. Evanston, IL: J.L. Kellogg Graduate School of Management, Northwestern University, 39 p., (Discussion Paper 456).
16. Song Z., Xiong W. (2018) Risks in China's financial system. *Annual review of financial economics*, 10, pp. 261–286.
17. Holmstrom B. (1982) Managerial incentive problems: a dynamic perspective. *Essays in economics and management in honor of Lars Wahlbeck*, Helsinki: Swedish School of Economics.
18. Xiong W. (2019) The mandarin model of growth, Princeton, NJ: Princeton University, 44 p.
19. Maskin E., Qian Y., Xu C. (2000) Incentives, information, and organizational form. *Review of economic studies*, 67 (2), pp. 359–378.
20. Stein J. (1989) Efficient capital markets, inefficient firms: a model of myopic corporate behavior. *Quarterly journal of economics*, 104(4), pp. 655–669.
21. Diamond P. (1965) National debt in a neoclassical growth model. *American economic review*, 55 (5), pp. 1126–1150.