

$$\alpha_k = \frac{\rho_0 \cdot R \cdot r \cdot \frac{dW}{d\tau}}{100(t_c - t_{n,m})}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}. \quad (11)$$

Величина тиску перегрітої пари пропорційна добутку концентрації молекул на температуру, тобто

$$P = C \cdot k \cdot T, \text{ Па} \quad (12)$$

де: C – концентрація газу в одиниці об'єму; k – стала Больцмана ($k=1,38 \cdot 10^{23}$ Дж/К); T – температура газу (пари).

Враховуючи те, що концентрацію C можна представити як

$$C = V \cdot \rho_0, \quad (13)$$

рівняння (12) можна переписати як

$$P = V \cdot \rho_0 \cdot k \cdot T, \text{ Па} \quad (14)$$

де V – вологовміст, кг/кг сухого матеріалу

Отже, рівняння (14) дає змогу спрогнозувати дію тиску пари в середині деревини під час її сушіння.

Література

1. Озарків І.М. Використання сонячної енергії у промисловості : навч. посібн. / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, З.П. Копинець / за ред. д-ра техн. наук І.М. Озарківа. – Львів : НВФ "Українські технології". 2008. – 276 с.
2. Озарків І.М. Теплові процеси деревообробки : навч. посібн. / І.М. Озарків, П.В. Білей, В.М. Максимів, І.А. Соколовський. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2008. – 264 с.
3. Озарків І.М. Основи аеродинаміки і тепломасообміну : навч. посібн. / І.М. Озарків, Л.Я. Сорока, Ю.І. Грицюк. – К. : Вид-во ІЗМН, 1997. – 280 с.

Озарків І.М., Соколовський І.А., Озарків О.І., Козар В.С. Кинетика и динамика процесса сушки капиллярно-пористых коллоидных материалов

Приведен анализ механизма процесса сушки влажных материалов на примере древесины, как типичного коллоидного капиллярно-пористого тела. Приведены уравнения, позволяющие определить тепломассообменные параметры.

Ozarkiv I.M., Sokolovskiy I.A., Ozarkiv O.I., Kozar V.S. Kinetics and dynamics of capillary-porous colloidal materials drying process

Presented analysis of the drying moist materials mechanism for example wood, as a typical colloidal capillary-porous body. Displaying equation for determining heat-mass exchange parameters.

УДК 330.42 + 332.12 + 327.5

Доц. Л.М. Буяк, канд. екон. наук;
доц. В.К. Паучок, канд. техн. наук –

Тернопільський національний економічний університет

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІНВЕСТИВАННЯ В НИЗЬКОПРОДУКТИВНУ ЕКОНОМІКУ

Описано математичну модель внутрішнього і зовнішнього інвестування в низькопродуктивну економіку. На основі аналізу розв'язків моделі розкрито процес виникнення інвестиційної залежності країн з низькопродуктивною економікою від іноземних власників.

Ключові слова: інвестування, економіко-математичне моделювання, колоніалізм, фізична економіка.

Сучасний розвиток економіки нашої країни пов'язують зі залученням у неї інвестицій, вітчизняних та іноземних. Тема інвестування перебуває в центрі сучасної ідеологічної пропаганди. З інвестуванням пов'язані економічні сподівання багатьох сучасників. Тим часом, емпіричні спостереження показують, що дії інвесторів, результати інвестування часто не збігаються з громадськими та державними інтересами, індивідуальними потребами й очікуваннями. Так, одні підприємства після "отримання інвестицій" припинили свою діяльність, інші – різко змінили соціальні програми, а треті – почали виробництво, яке не збігається з основами національної господарської поведінки.

Ці зауваження показують, що в сучасній економіці нашої країни проявляється своєрідна суперечність між ідеологічною пропагандою щодо інвестування та реальністю. На неоднозначні економічні наслідки іноземних інвестицій вказують історичні приклади інших країн. Так, після відміни колоніалізму, країни Африки продовжували отримувати зовнішні інвестиції, але це не привело до виникнення в них високопродуктивних економік.

Критичний аналіз соціально-економічних наслідків, які виникають за різних історичних умов внаслідок вкладання фінансових коштів окремими власниками підприємств у ті чи інші галузі виробництва, охоплює історичний, політичний, культурний, духовний напрями досліджень. Економічний напрям таких досліджень у нашій країні розпочато працями С. Подолинського [1, 2], І. Франка, які в сучасній інтерпретації представлено в роботах С. Злупка [3, 4]. Спільною для цих досліджень є засаднича теза про те, що добробут, досконалий суспільний лад є результатом плідної, ревної праці, вільної від злого умислу, і справедливого розділення її результатів, контрольованого всіма членами суспільства. При цьому власне фінансовий аспект, інвестиції в організацію цієї праці залишається супровідним чинником. Ці погляди набули розвитку в дослідженнях Л. Гринів, М. Кічурчак [5].

Дослідники науково-технічного прогресу [6], інтелектуальних багатств, людського капіталу [7] відзначають, що саме активна природа людини, її здатність діяти є необхідною умовою економічного розвитку, а фінансові інвестиції щодо них можуть бути сприятливим фактором.

З цього приводу у дослідженнях В. Глушкова [8] наголошено, що розвиток виробництва ґрунтується на послідовній заміні одних технологій іншими, з оптимальною інтенсивністю такого оновлення, яка залежить від того, наскільки продуктивність нового устаткування, впроваджуваного в експлуатацію, перевищує продуктивність старого, виведеного з використання. Інвестиційний аспект такої модернізації засобів виробництва (виражений вартістю обладнання, затратами на демонтаж і впровадження) також не може бути заміщений на аспект втілення нових досягнень науки у виробництво.

Юхновський І. [9] наголошує, що вдосконалення економіки нашої країни має бути базовим принципом суспільного розвитку. Це вдосконалення дослідник пов'язує із зовнішніми впливами, до яких відносить вплив Сонця на створення продукту фотосинтезу; впливи винаходів людського розуму; Силу Всевишнього Творця. І додає, що однією з форм вияву відкритості до

зовнішніх впливів є лише ті фінансові інвестиції, котрі пов'язані з імпортом вже винайдених і розроблених людиною засобів виробництва.

Перефразовуючи з цього приводу висновки М. Руденка, розуміємо, що "Сонце (а не хто б то не був з людей) є єдиним інвестором в господарство людини". Це особливо гостро звучить з урахуванням зневажливо-злидарського ставлення до селянської праці, яку знову поширює ринкова пропаганда.

Тим часом, дослідження сучасних інвестицій в нашу країну показують, що здебільшого їх спрямовують у галузі низьким ступенем оброблення сировини, і так, щоб не змінити структурні диспропорції, які залишилися з радянських часів. Тобто, сучасні зовнішні інвестиції мають неефективну структуру, яка не відповідає інноваційному розвитку технологій [10]. Це означає, що сучасне зовнішнє інвестування не пов'язане з поняттям "розвитку відкритої економіки". Адже "відкритість" – обов'язково передбачає можливість вивчати, впроваджувати розроблені в інших країнах виробничі технології

Проблема неефективної структури інвестицій пов'язана з іншою гострою проблемою – розділенням доходу коштів від іноземного інвестування між резидентами і нерезидентами. Вивчення цієї проблеми є предметом дослідження історії колоніалізму [11, 12], сучасних форм його форм [13] та нерівномірності економічного розвитку [14]. Зокрема, дослідники цієї теми приходять до висновку, що сучасним середньо розвиненим країнам, які перебувають у неокolonіальній залежності, важливо здійснювати продуману економічну політику щодо поступового ослаблення цієї залежності. Ця політика охоплює державне регулювання зовнішніх інвестицій.

Розглядаючи державне регулювання зовнішніх інвестицій в Китаю, дослідники відзначають виникнення "інвестиційної залежності" [15] економіки цієї країни, яка пов'язана із задачею збалансувати темп збільшення виробництва і з інтенсивністю надходження зовнішніх інвестицій. У зв'язку із цим постає актуальною задача – розкрити закономірності впливу іноземних інвестицій на економіку країни, що перебуває у низькопродуктивному стані. Для розв'язання цієї задачі застосовуємо методи економіко-математичного моделювання.

Розглянемо концептуальну основу моделі приватного інвестування нерезидентів, які мають високий рівень капіталозабезпечення, у виробництво в країні зі істотно нижчим рівнем капіталозабезпечення. Такі умови інвестування відповідають сучасному стану економіки нашої країни.

Будемо вважати, що в економіці країни діють n_4 малих та n_5 великих підприємств, що належать резидентам, котрі мають відповідно заощадження (капітал) u_4 , u_5 і виробничі фонди v_4 та v_5 . Ці підприємства виробляють один агрегований продукт, який споживають пенсіонери (їх кількість n_0), робітники (n_1), працівники освіти, медицини, культури (n_2), службовці (n_3). Пенсіонери мають заощадження u_0 , робітники – u_1 , працівники "культури" – u_2 , службовці – u_3 .

Усі групи виробників і споживачів-резидентів керують агрегований продукт, в який входять товари першої необхідності і предмети довготривалого вжитку. Кількість купленого продукту описує функція споживання $Q(\alpha_i u_i / p_\beta)$, ($i = 0, 5$), α_i – частка заощаджень, які члени i -тої групи витрачають на особисте споживання; $\alpha_i = 1$ ($i = 0, 3$); $0 < \alpha_i < 1$ ($i = 4, 5$); p_β – ціна агрегова-

ного продукту. Властивості функції Q обґрунтовано в [16]. Виробники-резиденти витрачають частку β_i ($i = 4, 5$) своїх заощаджень u_i ($i = 4, 5$) на виробничі потреби, частку ($i = 4, 5$) – на оновлення виробничих фондів (інвестування); $\alpha_i + \beta_i + \gamma_i = 1$ ($i = 4, 5$).

Кількість продукту, виробленого підприємствами-резидентами, описує виробничу функція $F(\beta_i u_i / p_\beta, v_i / p_\gamma)$, де p_γ – ціна одиниці основних фондів. Ця функція відображає кількість продукту, виробленого за одиницю часу на одному робочому місці залежно від величини капіталозабезпечення $\beta_i u_i / p_\beta$ та фондоозброєності v_i / p_γ ($i = 4, 5$); $F(0, 0) = 0$.

Агрегований продукт також виробляють n_6 малих і n_7 великих підприємств, які належить нерезидентам. З фінансового погляду, ця їхня діяльність виражає "зовнішні інвестиції", які пов'язані з набуттям права властивості на виробничі фонди підприємства, їх виробничого використання. Інвестиціями у формі приватизації нерезидентами державних підприємств знехтуємо, бо переважна більшість підприємств нашої країни (тепер) перебуває у приватній власності. Оскільки сучасні іноземні інвестиції слабо пов'язані з удосконаленням виробничих технологій, тому вважатимемо, що кількість продукту, виробленого підприємствами, котрі належать резидентам і нерезидентам, описує одна і та ж виробничу функція F . Це відповідає існуючій ситуації збереження іноземними інвесторами застарілих, сировинних або допоміжних виробів в Україні.

Кількість продукту, виробленого нерезидентами, залежить від капіталозабезпечення на одиницю продукції $z_i^\beta = u_i^\beta / p_\beta$, ($i = 6, 7$), u_i^β – розмір капіталу, "вкладеного" нерезидентами i -тої групи в економіку (досліджуваної) країни. Цей розмір капіталу не залежить від заощаджень, які має нерезидент (оскільки вони набагато перевищують заощадження виробників-резидентів), а залежить від планової витрати коштів виробництво у країні, куди інвестор-нерезидент спрямовує виробничі витрати. Тобто виробничі витрати u_i^β ($i = 6, 7$) інвестора-нерезидента описує функція

$$u_i^\beta = f_\beta(\beta_{i-2} u_{i-2}) \quad (i = 6, 7),$$

яка відображає розмір виробничих витрат іноземного власника підприємства залежно від виробничих витрат на підприємствах без іноземного капіталу. За малих $\beta_i u_i$ $f_\beta < \beta_i u_i$, що відповідає "низькій інвестиційної привабливості" економіки досліджуваної країни.

Якщо $\beta_i u_i$ відповідає виробничим витратам, які приносять прибуток власникам підприємств, котрий дає купівельну спроможність на рівні середнього споживання (товарів довгострокового вжитку), тоді $f_\beta = \beta_i u_i + \Delta_\beta$, де Δ_β – параметр що відображає додаткові витрати, яких зазнає інвестор-нерезидент (порівняно з вітчизняним інвестором). Якщо $\beta_i u_i$ відповідає успішній діяльності за високого капіталозабезпечення, тоді $f_\beta > \beta_i u_i$. Прискорене зростання $f_\beta(\beta_i u_i)$ за великих $\beta_i u_i$ пов'язане з тим, що інвестор прагне отри-

мати перевагу над національним виробником (за розміром доходу), інакше його інвестиції стануть збитковими. Власне ріст функції $f_{\beta}(\beta u_i)$ за великих βu_i описує "інвестиційну привабливість".

Те, що функція $f_{\beta}(\beta u_i)$ не залежить від капіталу резидента, імітує "відкритість" економіки, котра отримує інвестиції. У національну економіку "поступають" виробничі витрати f_{β} "зовні" на основі суб'єктивного виробу інвестора-нерезидента. Хоч така "відкритість" є антиподом "замкнутої" економіки тоталітарного суспільства, але її недостатньо для економічного розвитку. Адже фінансовий вплив ззовні не ідентичний вдосконаленню індивідуального господарського стану більшості громадян.

Кількість виробничих фондів, які має підприємець-нерезидент, залежить від планової витрати коштів на їх придбання. Розмір цих витрат підприємця-нерезидент вибирає, беручи до уваги витрати коштів на придбання виробничих фондів національними виробниками. Тому витрати на придбання виробничих фондів u_i^l ($i=6,7$) нерезидентами зручно виразити через такі ж витрати національними виробниками

$$u_i^l = f_{\gamma}(\gamma_{i-2} u_{i-2} / p_{\lambda}) \quad (i=6,7),$$

де функція f_{γ} відображає розмір витрат на придбання виробничих фондів нерезидентами залежно від таких витрат національними виробниками. Функція f_{γ} відображає "інвестиційну привабливість" з погляду придбання виробничих фондів, вона має такі ж властивості, як і функція f_{β} . Тобто $f_k(0)=0$; $f_k(z) < z$ за $z < Z_k^l$; $f_k(Z_k^l) = Z_k^l$; $f_k(z) > z$ за $z > Z_k^l$ ($k = \beta, \gamma$), де Z_k^l – розмір фінансової спроможності, за якої дохідність інвестування нерезидентами зрівнюється з дохідністю витрат капіталу національними виробниками.

Візьмемо до уваги лише "вторинний ринок" виробничих фондів. Тобто будемо вважати, що ці фонди одні виробники продають іншим, а нові технології не впроваджуються ні через виробництво, ні через імпорт (обладнання). Таке обмеження відповідає недовготривалому проміжку моделювання, який приблизно дорівнює тривалості використання виробничих фондів. Втім, за низької інтенсивності оновлення фондів – ця тривалість їх використання становить значний проміжок часу. Тобто модель, в якій враховано лише "вторинний ринок" виробничих фондів, відображає їх знос і оновлення. Зміна ціни виробничих фондів – імітує їх покращення чи погіршення (при оновленні). Тому модель "вторинного ринку виробничих фондів" неявно відображає їх вдосконалення або спрощення під впливом інвестування.

Кількість куплених або проданих виробничих фондів v_i ($i = \overline{4,7}$) описує функція $Q_v(z^* - z)$, яка залежить від різниці між величиною виробничих фондів v_i/p_{γ} ($i = \overline{4,7}$), приведених до їх повного капіталообезпечення $z^* = (v_i/p_{\gamma})z^0$, і капіталообезпеченням виробництва z_i ($i = \overline{4,7}$). Функція Q_v імітує купівлю виробничих фондів за $z > z^*$ та їхній продаж за $z < z^*$. Якщо $z = z^*$, тоді $(d^l/dz^l)Q_v(z^* - z) = 0$; ($i=0,1,2$); $Q_v(z^*) = -v$. Функція Q_v має дві об-

ласті сповільненого зростання (опуклості верх), які відповідають купівлі розхідних матеріалів й технічних засобів за умов прибутковості підприємств.

Будемо вважати, що ринок праці розділений у тих же пропорціях, що ринок збуту агрегованого продукту. Тоді на i -тому ($i = \overline{4,7}$) підприємстві зайнята частина робітників

$$D_i = \frac{n_i F(z_i, \varsigma_i)}{\sum_{j=4}^7 n_j F(z_j, \varsigma_j)},$$

де $z_i = \beta u_i / p_{\beta}$, $\varsigma_i = v_i / p_{\gamma}$ за $i = 4,5$; $z_i = f_{\beta}(\beta u_i / p_{\beta})$, $\varsigma_i = f_{\gamma}(v_i / p_{\gamma})$ за $i = 6,7$.

Розглянемо рівняння моделі. Швидкість зміни заощаджень u_i ($i = \overline{0,3}$) пенсіонерів, робітників, працівників "культури" і службовців пропорційна різниці між їхніми сталими доходами s_i ($i = 0,3$) (зменшеним для непенсіонерів на величину податку) і видатками на особисте споживання

$$\frac{du_i}{dt} = s_i(1 - \kappa_{0i}) - p_{\beta} Q(\alpha_i u_i / p_{\beta}), \quad (1)$$

де $i = \overline{0,3}$; $\kappa_{00} = 0$; $\kappa_{0i} = \kappa_0$, де κ_0 – податок на дохід з фізичних осіб.

Швидкість зміни заощаджень u_4, u_5 національних власників підприємств пропорційна різниці між їхнім доходом від збуту продукції та видатками на особисте споживання, на виробничі потреби й купівлю виробничих фондів:

$$\frac{du_i}{dt} = \frac{D_i}{n_i} \sum_{j=0}^5 n_j Q(\alpha_j u_j / p_{\beta}) - Q(\alpha_i u_i / p_{\beta}) - \frac{D_i m_1}{n_i} s_i(1 - \kappa_{i1}) - p_{\beta}(1 + \lambda_i + \kappa_{i2})F(\beta u_i / p_{\beta}, v_i / p_{\gamma}) - p_{\gamma} Q_v(z_i^* - z_i), \quad (2)$$

де: $i = 4,5$; κ_{i1} – податок на фонд заробітної плати; κ_{i2} – податок на дохід ($i = 4,5$) з резидентів; λ_i – накладні виробничі витрати; символами z_i^*, z_i ($i = 4,5$) для простоти запису позначено такі функції:

$$z_i^* = z^0 u_i / p_{\beta}; \quad z_i = \left[\frac{D_i m_1}{n_i} s_i(1 + \kappa_{i1}) + p_{\beta}(1 + \lambda_i + \kappa_{i2})F(\beta u_i / p_{\beta}, v_i / p_{\gamma}) \right] (p_{\beta})^{-1}.$$

Швидкість зміни капіталу нерезидентів у національній економіці пропорційна різниці між їхнім доходом від збуту продукції на національному ринку та видатками на виробничі потреби й купівлю виробничих фондів:

$$\frac{du_i}{dt} = \frac{D_i}{n_i} \sum_{j=0}^5 n_j Q(\alpha_j u_j / p_{\beta}) - \frac{D_i m_1}{n_i} s_i(1 + \kappa_{i1}) - p_{\gamma} Q_v(\varsigma_i^* - \varsigma_i) - p_{\beta}(1 + \lambda_i + \kappa_{i2})F(f_{\beta}(\beta u_i / p_{\beta}), f_{\gamma}(\gamma_{i-2} u_{i-2} / p_{\gamma})), \quad (3)$$

де: $i = 6,7$; κ_{i1} , κ_{i2} відповідно – податок на фонд заробітної плати і податок на дохід з підприємств, які належать нерезидентам; λ_i – накладні виробничі витрати; символами $\varsigma_i^*, \varsigma_i$ ($i = 6,7$) для простоти запису позначено такі функції:

$$\varsigma_i^* = z^0 u_i / p_{\beta}; \quad \varsigma_i = \left[\frac{D_i m_1}{n_i} s_i(1 + \kappa_{i1}) + p_{\beta}(1 + \lambda_i + \kappa_{i2})F(f_{\beta}(\beta u_i / p_{\beta}), f_{\gamma}(v_i / p_{\gamma})) \right] (p_{\beta})^{-1}.$$

Швидкість зміни розмірів виробничих фондів підприємств, які належать резидентам, пропорційна різниці між обсягами їх купівлі і продажу:

$$\frac{dv_i}{dt} = \theta_{vi} Q_v(z_i^* - z_i), \quad (4)$$

де $i = 4, 5$; θ_{vi} – коефіцієнт інерційності.

Швидкість зміни розмірів виробничих фондів підприємств, які належать нерезидентам, пропорційна різниці між обсягами і купівлі і продажі:

$$\frac{dv_i}{dt} = \theta_{vi} Q_v(\zeta_i^* - \zeta_i), \quad (5)$$

де $i = 6, 7$; θ_{vi} – коефіцієнт інерційності.

Швидкість зміни ціни агрегованого продукту пропорційна різниці між обсягами споживання і кількістю виробленого продукту:

$$\frac{dp_\beta}{dt} = \theta_\beta \left[\sum_{i=0}^5 n_i Q(\alpha u_i / p_\beta) - \sum_{i=4}^5 n_i (m_i D_i) F(\beta u_i / p_\beta, v_i / p_\gamma) - \sum_{i=6}^7 n_i (m_i D_i) F(f_\beta \beta u_i / p_\beta, f_\gamma (v_i / p_\gamma)) \right], \quad (6)$$

де θ_β – коефіцієнт інерційності.

Швидкість зміни ціни виробничих фондів пропорційна різниці між кількістю фондів, на які є попит, і кількістю фондів, запропонованих для продажу:

$$\frac{dp_\gamma}{dt} = \theta_\gamma \left[\sum_{i=4}^5 n_i Q_v(z_i^* - z_i) + \sum_{i=6}^7 n_i Q_v(\zeta_i^* - \zeta_i) \right], \quad (7)$$

де θ_γ – коефіцієнт інерційності.

Рівняння (1)-(6) описують економіку, в якій діють іноземні інвестори. Ці рівняння мають єдиний розвиток за початкових умов:

$$u_i^0 = u_i(t_0) \quad (i = \overline{0, 7}); v_i^0 = v_i(t_0) \quad (i = \overline{4, 7}); p_\beta^0 = p_\beta(t_0), p_\gamma^0 = p_\gamma(t_0). \quad (8)$$

Розглянемо властивості розв'язків моделі (1)-(8).

У моделі опущено споживання нерезидентів на національному ринку. Це відповідає реальній поведінці інвесторів у сучасних умовах. Тобто, в моделі формально виділено, що споживання інвесторів-нерезидентів прямо не впливає на формування ціни агрегованого продукту.

Рівняння (7) описує ціну виробничих фондів. Якщо капіталозабезпечення виробництва національних виробників низьке, тоді всі доданки в правій стороні рівняння (7) від'ємні. Це означає, що ціна виробничих фондів спадає. В одних випадках це приведе до того, що вони стають доступні для початкуючих підприємців (це, наприклад, придбання вживаних технічних засобів, які потребують ремонту). В інших випадках, здешевлені виробничі фонди стають предметом нагромадження виробничих потужностей окремими громадянами, котрі мають значні заощадження (це, наприклад, приватизація колишніх державних підприємств у нашій економіці через інфляційне зниження z_4, z_5). Або здешевлені виробничі фонди демонтують.

За малих u_4, u_5 рівняння (2) описує динаміку збільшення капіталу резидентів (за відповідних початкових умов u_4^0, u_5^0 та параметрів функцій Q, F). За тих же початкових умов $u_6^0 = u_4^0, u_7^0 = u_5^0$ і параметрів функцій Q, F капітал нерезидентів u_6, u_7 у національній економіці змінюються повільніше за u_4, u_5 , оскільки $f_\beta(x) < x$ в області малих значень аргументу. На практиці це проявляється як "відтік інвестиційного капіталу" з економіки, котра є інвестиційно-непривабливою ($f_\beta(x) < x$).

Якщо капіталозабезпечення u_4, u_5 національних виробників викликає попит на виробничі фонди ($Q_v(z^* - z) > 0$; $f_\beta(x) > x$), тоді права сторона рівняння (3) стає більшою за праву сторону рівняння (2). Це означає, що за умови $f_\beta(x) > x$ швидкість збільшення капіталу нерезидентів у національній економіці перевищує швидкість збільшення капіталу національних виробників. В цьому проявляються різні економічні процеси: власне поява в економіці інвесторів-нерезидентів; факт їхньої "вищої успішності" порівняно з національними виробниками (конкурентної переваги над ним, вищої ефективності господарювання). Це є наслідком "фінансової відкритості" національної економіки до зовнішнього економічного середовища, з виробниками, що мають значно більший капітал.

На жаль, такі вияви "високої результативності" іноземного інвестування низькопродуктивної національної економіки в буденній свідомості та у пропаганді ринкового лібералізму стали основою світоглядних ілюзій. У масовій свідомості сформовано переконання, ніби інвестиції завжди корисні для національних виробників, робітників підприємств, споживачів. Тим часом, з розробленої моделі випливає такий висновок: як тільки економіка, що перебуває у низькопродуктивному стані, набуває "інвестиційної привабливості", у ній виробники-резиденти опиняються у гіршому економічному стані, ніж виробники-нерезиденти. Цей процес веде до виникнення "інвестиційної залежності", яка ідентична різновиду сучасного колоніалізму. Розглянемо умови її виникнення детальніше.

Якщо капіталозабезпечення національних виробників $\beta u_i / p_\beta$ ($i = 4, 5$) дещо більше за значення Z_β^i , за якого виникає інвестиційна привабливість $f_\beta(z) > z$, тоді відношення величини капіталу нерезидентів у національній економіці до величини капіталу резидентів зростає. Це впливає з того, що права сторона рівняння (3) більша за праву сторону рівняння (2). Тобто, швидкість доходу нерезидентів більша за швидкість доходу резидентів. Оскільки капіталозабезпечення національних виробників лежить в околі Z_β^i , тому їхня купівельна спроможність щодо виробничих фондів лежить в околі Z_γ^i . Окіл точки Z_γ^i , розміщений справа від неї, – це область значень купівельної спроможності щодо виробничих фондів, у якій інвестори купують їх більше за резидентів.

Тобто, справа від точок Z_β^i, Z_γ^i розміщена двовимірна область (капіталозабезпечення виробництва і купівельної спроможності щодо виробничих

фондів), в якій дохідність підприємств інвесторів-нерезидентів завжди вища за дохідність підприємства національних виробників. Якщо економічні процеси з такою істотною різною дохідністю тривають довше за період експлуатації виробничих фондів, вони призводять до поляризації економіки. А саме – підприємства інвесторів-нерезидентів отримують дедалі вищий дохід порівняно з підприємствами резидентів. Тривале інвестування такого процесу економічної поляризації виробників є ще одним із видів сучасного колоніалізму. Він пов'язаний з особливостями розподілу доходів, отриманих різними групами учасників економіки від інвестування.

Розв'язки моделі (1)-(8) відображають й інші економічні процеси. За $\beta u_i / p_\beta \rightarrow \infty$ і $\gamma u_i / p_\gamma \rightarrow \infty$ описана вище поляризація підприємств резидентів і нерезидентів зникає. Це типова ситуація інвестування коштів підприємств однієї країни з високопродуктивною економікою в економіку іншої країни з такою економікою. Іншими словами, інвестування окремими підприємствами, котрі є резидентами у країнах з високопродуктивною економікою, коштів у інші країни з високопродуктивною економікою не загрожує поляризацією інвесторів за дохідністю інвестицій. Проте, повторимо, інвестування коштів з підприємствами з країн високопродуктивною економікою у країни з низькопродуктивною економікою веде до поляризації фінансової спроможності виробників, що діють в ній.

Корисність інвестицій для резидентів описує показник

$$P_R = \frac{\sum_{i=6}^7 u_i(t)}{\sum_{i=4}^7 u_i(t)}. \quad (9)$$

Корисність інвестицій для нерезидентів описує показник

$$P_N = \frac{\sum_{i=4}^5 u_i(t)}{\sum_{i=4}^7 u_i(t)}. \quad (10)$$

Корисність інвестицій для робітників підприємств, які належать власникам-нерезидентам, порівняно з користю інвестицій для робітників підприємств, які належать резидентам:

$$W_R = \frac{\sum_{i=6}^7 n_i F(f_\beta(\beta_{i-2} u_{i-2} / p_\beta), f_\gamma(\gamma_{i-2} u_{i-2} / p_\gamma))}{\sum_{i=4}^5 n_i F(\beta_{i-2} u_{i-2} / p_\beta, \gamma_{i-2} u_{i-2} / p_\gamma)}. \quad (11)$$

Корисність інвестицій для робітників підприємств, котрі належать резидентам, є оберненою величиною $W_N = W_R^{-1}$. Зазначимо, що спільне зростання показників P_R і W_R є економічною причиною солідаризації іноземних інвестицій і робітників їхніх підприємств. Хоч така солідаризація може суперечити загальним державним інтересам.

Загальнодержавні інтереси відображає показник корисності інвестування

$$A_N = \frac{\sum_{i=6}^7 u_i(t)}{\sum_{i=1}^4 u_i(t)}; \quad A_R = A_N^{-1}. \quad (12)$$

Інтереси робітників і споживачів зі сталими доходами відображає показник корисності

$$B_N = \frac{\sum_{i=6}^7 u_i(t)}{\sum_{i=0}^3 u_i(t)}; \quad B_R = B_N^{-1}. \quad (13)$$

Інтереси власників-резидентів в порівнянні з власниками-нерезидентами описує показник

$$C_N = \frac{\sum_{i=6}^7 u_i(t)}{\sum_{i=4}^5 u_i(t)}. \quad (14)$$

Моделні значення показників (9)-(14) відображають корисність інвестування для окремих груп власників, робітників, а також для національної економіки загалом. Розв'язки розробленої моделі та ці показники розкривають тенденції впливу іноземного інвестування з країн з високопродуктивною економікою у країни з низькопродуктивною економікою. Зокрема, вони розкривають процес виникнення "інвестиційної залежності" економіки нашої країни від іноземних власників.

Розроблена модель та запропоновані показники дають змогу уточнити методи регуляторного запобігання описаній вище колоніальній інвестиційній залежності. Зокрема, якщо $f_\beta(\beta_{i-2} u_{i-2} / p_\beta) \gg \beta_{i-2} u_{i-2} / p_\beta$, тоді інвестування доцільно жорстко регламентувати державними обмежувальними заходами. Наприклад, дозволяти інвестувати лише збанкрутілі підприємства, зі зруйнованими виробничими фондами.

Щоб обмежити зростання показників A_N, B_N, C_N , які відображають корисність інвестування для нерезидентів, у національних інтересах – обмежити термін інвестування (цей термін інвестування має бути не менший від тривалості життєвого циклу виробничих фондів). Такий метод регулювання інвестицій застосовано в Китаю, у цій країні інвестовані кошти через 50 років підлягають націоналізації [17].

Інший спосіб обмежити зростання показників A_N, B_N, C_N було застосовано в деяких країнах колишнього Радянського Союзу та Південної Америки. У цих країнах, незважаючи за гостру критику, іноземне інвестування було обмежене, поки інвестори-резиденти не досягнули капіталозабезпечення, зрівняного з капіталозабезпеченням інвесторів-нерезидентів.

З описаної моделі випливає висновок, що за сучасних умов наша країна опинилася перед загрозою нового виду економічної залежності, в якій переважна частина вартості виробленого продукту належатиме іноземним громадянам. Ризик такої залежності зростає через некритичність буденної свідомості щодо сучасних економічних процесів, впливом пропаганди ринкового лібералізму, формуванням у сучасників комплексу фінансово-економічної меншовартості.

Цікаво, що описане зацікавлення влади в ослабленні фінансової спроможності громадян своєї країни на користь іноземців має для нашої країни історичні аналогії. Так, у XIV-XVII ст. польська держава свідомо допускала татарські вторгнення в Україну, щоб селяни, ослаблені цими нашествиями, були неспроможні до правозахисного опору [18].

Ще один висновок стосується суб'єктів інвестування. Інвестиційна залежність національної економіки виникає, якщо $u_4 \ll f_\gamma(\gamma u_7 / p_\gamma)$, $\gamma u_7 / p_\gamma \rightarrow \infty$. Якщо резиденти-власники підприємств також мають значні кошти, які відповідають умовам $u_4 \ll f_\gamma(\gamma u_{7s} / p_\gamma)$, $\gamma u_{7s} / p_\gamma \rightarrow \infty$, тоді зникає різниця між інвесторами резидентами і нерезидентами. Для національної економіки в низькопродуктивному стані така ідентичність інвесторів резидентів й нерезидентів показує, що громадяни зі значимими статками (яким належить влада в країні) є "нерезидентами", тобто "чужими" щодо неї. З цього випливає висновок про необхідність обмеження влади таких "внутрішніх нерезидентів".

Розроблена модель, аналіз її розв'язків та показників інвестиційної корисності, вирахованих на основі цих розв'язків, засвідчує, що в економіці нашої країни зберігаються передумови, щоб запобігти потраплянню в іноземну інвестиційну залежність.

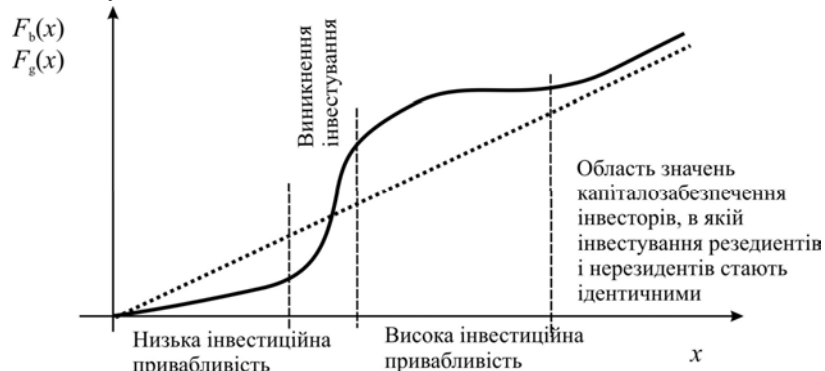


Рис. 1. Схематичні графіки функцій $f_b(x)$, $f_g(x)$ планового вибору обсягів інвестицій нерезидентами

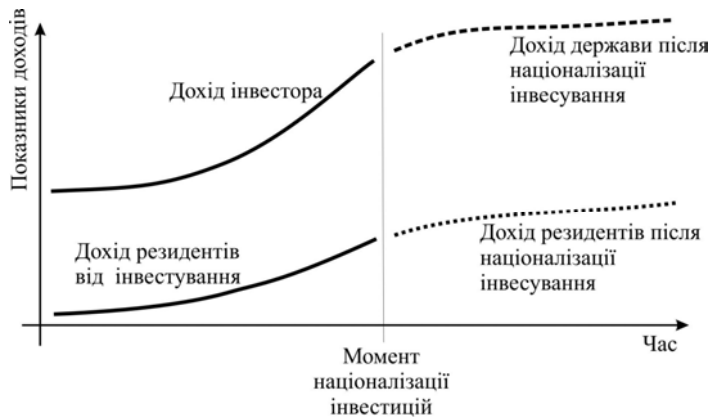


Рис. 2. Схематична ілюстрація до регулювання інвестування на основі націоналізації (практика Китайської Народної Республіки)

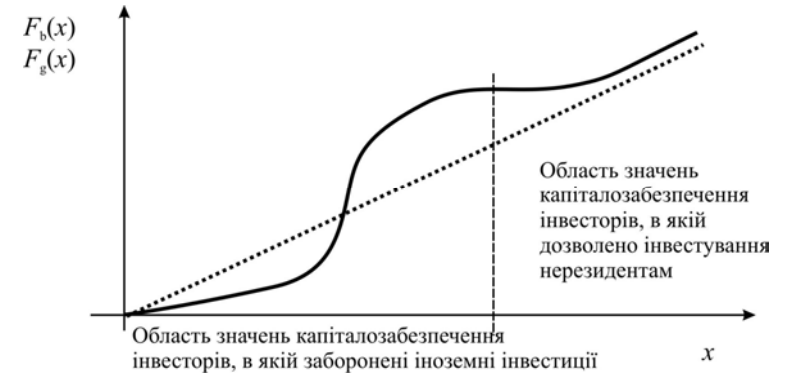


Рис. 3. Схематична ілюстрація до регулювання інвестування на основі обмеження доступу нерезидентів (практика Республіки Беларусь)

Література

1. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии / С.А. Подолинский ("Мыслители Отечества"). – М.: Изд-во "Ноосфера", 1991. – 146 с.
2. Подолинский С.А. Выбранные творения / С.А. Подолинский. – К.: Вид-во КНЕУ, 2000. – 236 с.
3. Злупко С.М. Иван Франко – экономист / С.М. Злупко. – Львов: МП "Слово", 1992. – 96 с.
4. Злупко С.М. Иван Франко і економічна думка світу / С.М. Злупко. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. – 255 с.
5. Гринів Л.С. Національна економіка: навч. посібн. / Л.С. Гринів, М.В. Кічурчак. – Львів: Вид-во "Магнолія-2006", 2008. – 464 с.
6. Турченко В.Н. Научно-техническая революция и революция в образовании / В.Н. Турченко. – М.: Политиздат, 1973. – 223 с.
7. Насипайко Д.С. Передумови формування ідеї людського капіталу / Д.С. Насипайко // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. – Сер.: Економічні науки, 2010. – Вип. 17. – С. 234-238.
8. Глушков В.М. Моделирование развивающихся систем / В.М. Глушков, В.В. Иванов, В.М. Яненко. – М.: Изд-во "Наука", 1983. – 349 с.
9. Юхновський І. Базові принципи вдосконалення українського суспільства (Закономірності буття у контексті законів стаціонарної термодинаміки) / І. Юхновський // Вісник Національної академії наук України: загальнонауков. та громадсько-політичний журнал. – 2006. – № 1. – С. 3-13.
10. Кічурчак М.В. Промисловість у системі національної безпеки України / М.В. Кічурчак // Економіка промисловості. – № 43. – 2008. – С. 104. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/EProm/2008_43/st_43_11.pdf.
11. Валюх Л.І. Модернізація концепції імперії у Великій Британії наприкінці XIX ст.: спроби критики традиційного англійського колоніалізму / Л.І. Валюх // Слов'янський вісник: зб. наук. праць. – Рівне. – 2010. – Вип. 10. – С. 181-185. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_Gum/Slv/2010_10/st30.pdf.
12. Фіктус П. Ліберія в польській колоніальній доктрині // Вісник Львівського університету. – Сер.: Юридична. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка. – 2008. – Вип. 47. – С. 56-60.
13. Немець Л. Географічні аспекти поширення неокolonіалізму в Африці / Л. Немець, І. Кучер, Ю. Кандиба // Часопис соціально-економічної географії: міжрегіональний зб. наук. праць. – Харків, 2009. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_Gum/Chseg/2009_7/Nemets,Kucher,Kandyb%00%00.pdf.
14. Семенкова М.А. Вплив внутрішніх і зовнішніх факторів на нерівномірність розвитку країн / М.А. Семенкова // Наукові праці Чорноморського державного університету ім. Петра Могили. – Сер.: Політологія. – Миколаїв, 2006. – Вип. 27, т. 40. – С. 124-129. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_Gum/Npchdu/Politology/2006_27/27-26.pdf.

15. Беззуб'як М. Индоктринация "китайским дивом" / М. Беззуб'як // Дослідження світової політики : зб. наук. праць. – К., 2009. – Вип. 49. – С. 78-87. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_Gum/dsp/2009_49/Bezzubyak.pdf.

16. Чернавський А.С. О проблемах физической экономики / А.С. Чернавський, Н.Н. Старков, А.В. Щербаков // Успехи физических наук : научн. журнал. – 2002. – С. 179. – № 9. – С. 1047-1067.

17. Чжан Шоуруй. Современное состояние и перспективы привлечения прямых иностранных инвестиций в экономику Китайской Народной Республики : дисс. ... канд. экон. наук : спец. 08.00.14 – мировая экономика / Шоуруй Чжан. – М., 2001. – 174 с.

18. Сергійчук В.І. Селянський рух на Україні, 1569-1647 рр. / В.І. Сергійчук // Збірник документів і матеріалів. – К., 1993. – 224 с.

Буяк Л.М., Паучок В.К. Математическая модель инвестирования в низкопродуктивную экономику

Описана математическая модель внутреннего и внешнего инвестирования в низкопродуктивную экономику. При помощи анализа решений модели раскрыт процесс возникновения инвестиционной зависимости страны с низкопродуктивной экономикой от иностранных собственников.

Ключевые слова: инвестирование, экономико-математическое моделирование, колониализм, физическая экономика.

Buyak L.M., Pauchok V.K. A mathematical model of investing in a low effective economy

The mathematical model of the internal and external investing is described in a low effective economy. On the basis of analysis of decisions a model the process of origin of investment dependence of countries is exposed with a low effective economy from foreign owners.

Keywords: investing, economy modelling, colonialism, physical economy.

УДК 674.093.26 Асист. О.І. Бринь; проф. П.А. Бехта, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОГРІВАННЯ ПРОСОЧЕНОГО АНТИПІРЕНОМ ШПОНУ ПІД ЧАС ПРЕСУВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОЇ ФАНЕРИ

Проаналізовано процес прогрівання просоченого антипіреном шпону. Отримано модель, яка дає змогу визначити тривалість прогрівання пакета шпону до заданої температури на необхідну глибину залежно від типу та вмісту антипірену, породи деревини, вмісту у пакеті вологи, а також температури пресування.

Ключові слова: лушений шпон, антипірен, температура, тривалість, питома теплоємність, теплопровідність, масова частка.

Постановка наукової проблеми. Підвищення вогнестійкості виробів із шпону досягається шляхом введення у шпон антипірену (неорганічних солей). У процесі склеювання шпону для отримання клейового з'єднання із високими механічними властивостями необхідно забезпечити прогрівання пакета шпону по усій товщині для проходження процесу поліконденсації кожного клейового шару. Наявність солей у шпоні буде змінювати теплопровідність матеріалу, а отже, і впливати на тривалість пресування.

Мета дослідження – розроблення моделі процесу прогрівання просоченого антипіренами шпону під час пресування фанери з метою визначення тривалості прогрівання пакета шпону до заданої температури на необхідну

глибину. Для розв'язання цієї задачі припускаємо, що пакет листів шпону має вигляд пластили (рис. 1), яка розташована між нагрітими до певної температури плитами ($t_{плит}$).

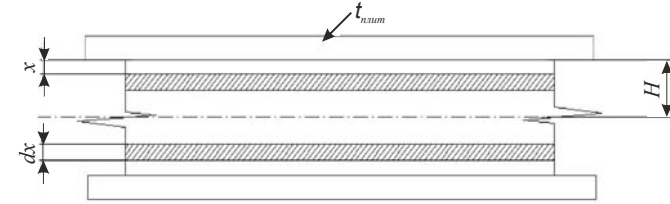


Рис. 1. Модель прогрівання пакета листів шпону

Згідно з відомим законом теплопровідності Фур'є, величина теплового потоку (dQ) прямопропорційна коефіцієнту теплопровідності (λ), градієнту температури (dt/dx) та площі поверхні матеріалу (F). Математично це можна записати таким чином:

$$\frac{dQ}{d\tau} = -\lambda \cdot F \cdot \frac{dt}{dx} \tag{1}$$

Температурний інтервал прогрівання пакету шпону можна визначити як:

$$dt = t_c - t_b, \tag{2}$$

де: t_b – температура верхніх шарів пакета шпону (можна прийняти за температуру плит преса – $t_{плит}$), °С; t_c – температура середніх шарів пакета шпону (можна прийняти за температуру середовища), °С.

Оскільки пакет шпону складається зі шпону, вологи та антипірену, яким заповнені пори шпону, то залежно від його вмісту і виду, коефіцієнт теплопровідності буде визначатися таким чином:

$$\lambda = \lambda_{дер} \cdot \omega_{дер} + \left(\sum_{i=1}^N \lambda_i \cdot \omega_i \right) \cdot \omega_a + \lambda_{рсм} \cdot \omega_{рсм}, \tag{3}$$

де: $\lambda_{дер}$, λ_v та λ_i – коефіцієнти теплопровідності деревини шпону, води та солей антипірену, відповідно, Вт/(м·°С);

$\omega_{дер}$, ω_v , ω_a та ω_i – частки деревини шпону, води, антипірену у пакеті та масова частка кожної складової солі в антипірені, відповідно, частки.

З іншого боку, протягом певного часу ($d\tau$) відбувається прогрівання матеріалу на певну глибину (dx), а кількість теплоти, яка затрачається на прогрівання цієї глибини, визначається як [1]:

$$\frac{dQ}{d\tau} = q_n \cdot F \cdot \frac{dx}{d\tau}, \tag{4}$$

де q_n – питома витрата теплоти на нагрівання одиниці об'єму пакета шпону, Дж/м³.

Прирівнюючи рівняння (1) та (4) та проінтегрувавши рівність в інтервалі від 0 до x , отримаємо рівняння для визначення тривалості прогрівання пакета ($zод$) до необхідної температури на відстань H (див. рис. 1):