

УДК 330.332

ПАНЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВИДАТКІВ НА ОСВІТУ В УКРАЇНІ

М. Оліскевич, Г. Берегова

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79008, м. Львів, вул. Університетська, 1*

Наведено висновки теоретичних моделей економічного зростання, що враховують людський капітал. Проведено економетричне моделювання витрат на освіту в Україні на основі панельних даних різних областей. Ключові слова: людський капітал, витрати на освіту, моделі для панельних даних.

Рівень життя є різним в багатьох частинах світу, крім того у всіх країнах він змінюється з плином часу. Питання відмінностей в доходах досліджують моделі економічного зростання, основною метою яких є пояснення причин світового економічного зростання і відмінностей в доходах між країнами. Основою таких моделей є модель Солоу, яка виявляє дві можливі причини міжчасових або міждержавних відмінностей у рівнях випуску на душу населення: відмінності у величині капіталу на працівника K/L та відмінності у величині ефективної праці AL . Проте аналіз моделі показує, що накопиченням фізичного капіталу не можна пояснити ані швидкого зростання випуску на душу населення, ані відмінностей у реальних доходах на душу населення між регіонами.

Сучасні напрями ендогенної теорії зростання полягають у глибшому дослідженні параметра A , що визначає ефективність виробництва, при цьому в модель зростання вводять додатковий сектор дослідження та розвитку – R&D, що визначає модель виробництва нових технологій. Основний висновок таких досліджень полягає в тому, що ендогенний технічний прогрес є найважливішим фактором світового економічного зростання, але, ймовірно, не робить вирішального впливу на різницю в доходах між країнами. Труднощі, на які натрапляють бідні країни полягають не у відсутності доступу до передових технологій, а у відсутності можливостей використання цих технологій. Отож, основне джерело відмінностей у рівнях життя в різних країнах світу полягає не у різних рівнях знань або технологіях, а у відмінностях чинників, що дозволяють багатшим країнам краще використовувати передові технології.

Розглянемо висновки нових теорій економічного зростання, а саме моделі, які враховують нагромадження не лише фізичного, а й людського капіталу, яке пов'язане з навчанням працівників, їх здібностями та навичками. Такі моделі досліджували Манків, Ромер, Вейл, Лукас, Дражен, Беккер, Марфі, Тамура, Ребело, Кремер, Томсон та інші. В Україні категорію людського капіталу досліджують Грішнова О., Краснікова Л., Крисанов Д., Петровська О., Радіонова І., Тертична Л., Яловий Г. та інші.

Нехай сукупний дохід в економіці визначається виробничою функцією

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{1-\alpha-\beta}, \quad \alpha > 0, \beta > 0, \alpha + \beta < 1, \quad (1)$$

де Y – обсяг випуску, K – обсяг капіталу, L – обсяг праці, A – абстрактна величина, що визначає ефективність виробництва, H – людський капітал. Нехай також динаміка K і L визначається рівняннями $K'(t) = s_K Y(t)$, $L'(t) = n L(t)$,

де s_K використовується для позначення частки випуску, яка спрямовується на нагромадження фізичного капіталу. Для спрощення моделі припустимо, що амортизація дорівнює нулю, а також постійний і екзогенний науково-технічний прогрес, тобто $A'(t) = g A(t)$. Припустимо, що нагромадження людського капіталу описується рівнянням

$$H'(t) = s_H Y(t), \quad (2)$$

де s_H позначає частку ресурсів, що виділяється для нагромадження людського капіталу. Аналіз динаміки економіки в цій моделі подібний до аналізу моделі Солоу. Зокрема, визначивши $k = K/AL$, $h = H/AL$, $y = Y/AL$, отримаємо виробничу функцію в інтенсивній формі

$$y(t) = k(t)^\alpha h(t)^\beta. \quad (3)$$

Тоді поведінка k та h визначається системою диференціальних рівнянь

$$k'(t) = s_K k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n+g) k(t). \quad (4)$$

$$h'(t) = s_H k(t)^\alpha h(t)^\beta - (n+g) h(t). \quad (5)$$

Таким чином k' і h' дорівнюють нулю, коли

$$k = (s_K/(n+g))^{1/(1-\alpha)} h^{\beta/(1-\alpha)}, \quad k = ((n+g)/s_H)^{1/\alpha} h^{(1-\beta)/\alpha}.$$

Початкові значення K , H , A і L визначають початкові рівні k і h , які потім рухаються відповідно до (4) і (5). Рис.1 показує одночасну динаміку k і h . Точка E є глобально стійкою, незважаючи на початкове положення економіки прямує до точки E , і як тільки вона досягає цієї точки, залишається там.

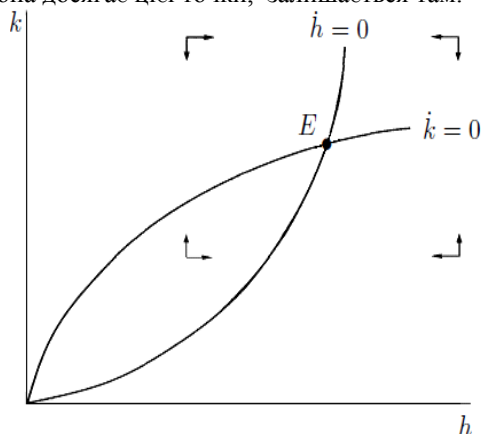


Рис.1. Динаміка k і h

На траєкторії збалансованого зростання, оскільки $k'(t)=0$ і $h'(t)=0$, обсяги фізичного капіталу, людського капіталу, а відтак і випуску на одного ефективного працівника є сталими. Сукупний фізичний капітал K , сукупний людський капітал H і сукупний випуск Y зростають з тим же темпом, що і ефективна праця, а саме з темпом $n+g$.

З моделі також отримуємо, що рівень y на траєкторії збалансованого зростання, який позначимо y^* , знаходиться з

$$\ln y^* = \alpha/(1-\alpha-\beta) \ln s_K + \beta/(1-\alpha-\beta) \ln s_H - (\alpha+\beta)/(1-\alpha-\beta) \ln(n+g). \quad (6)$$

Висновок моделі Солоу, яка базується на виробничій функції $Y(t) = K(t)^\alpha [A(t)L(t)]^{1-\alpha}$, $0 < \alpha < 1$, є частковим випадком виразу (6), в якому β дорівнює нулю. А саме для моделі Солоу матимемо

$$\ln y_{Solow}^* = \alpha/(1-\alpha) \ln s_K - \alpha/(1-\alpha) \ln(n+g). \quad (7)$$

За значень $\beta=0,4$, $\alpha=0,33$ з рівняння (6) випливає, що еластичність випуску за s_K дорівнює 1,2, за s_H дорівнює 1,5, і за $n+g$ дорівнює $-2,7$. У моделі без людського капіталу ці еластичності є значно меншими, а саме, за значення $\alpha = 0,33$ з (7) отримуємо, що еластичність випуску за s_K становить 0,49, а його еластичність за $n+g$ дорівнює $-0,49$.

Завдяки великій еластичності випуску модель, яка враховує людський капітал, дає змогу пояснити великі відмінності в доходах у різних країнах. Зокрема, розглянемо дві країни з однаковими виробничими функціями і технологіями при $\alpha = 0,33$ і $\beta = 0,4$, які відрізняються тим, що частки заощаджень у фізичний капітал s_K та у людський капітал s_H на 80 відсотків більші в другій країні, ніж у першій, а темп росту ефективної робочої сили $n + g$ на 30 відсотків менший. З рівняння (6) випливає, що такі відмінності у величинах цих параметрів призводять до великої різниці у випуску на одного працівника на траєкторії збалансованого зростання. А саме $\ln y_2^* - \ln y_1^* \approx 2,55$. Тоді з того, що $e^{2,55} = 12,9$, випливає, що випуск на одного працівника в другій країні буде майже в 13 разів більший. Таким чином відмінності в рівні заощаджень і темпі росту населення, які наявні в різних країнах, породжують значні відмінності в їх доходах. Модель Солоу, яка не враховує людський капітал, не дає нам такого висновку. За тих самих значень параметрів (за винятком значення β , яке тепер дорівнює 0), з (7) випливає, що розрив у доходах становить $\ln y_2^* - \ln y_1^* \approx 0,46$. Оскільки $e^{0,46} = 1,59$, то маємо, що модель Солоу пояснює лише 60 відсотків різниці в доходах.

Проведемо емпіричне дослідження видатків на освіту в Україні, що зумовлюють зростання людського капіталу в нашій країні, а відтак, як показують моделі економічного росту, і зростання доходів в довгостроковому періоді. Щоб оцінити залежність видатків на освіту в Україні і розширити множину даних, ми об'єднаємо дані часових рядів за 7 років (від 2004 р. до 2010 р.) для 26 областей України в одну вибірку (всього 182 спостережень) і на основі такої об'єднаної вибірки побудуємо економетричну модель, яка описуватиме динаміку витрат на створення і розвиток людського капіталу в Україні.

Моделювання проводитимемо на основі щорічних даних: видатків на освіту (в млн.грн.) – змінна CO , доходів місцевих бюджетів (в млн.грн.) – змінна Y , кількості населення (в тис.) – змінна L , кількості учнів на 10 тис. населення (в тис.) – U , кількості студентів на 10 тис. населення (в тис.) – S . Дані отримано на основі запитів в обласні управління освіти та науки, обласні головні фінансові управління, обласні державні адміністрації та головні управління статистики в кожній області.

Почнемо з графічного аналізу даних, на підставі яких проводитимемо подальше моделювання. На рис. 2 зображено динаміку зміни видатків на освіту для кожної області впродовж 2004-2010 років. Зауважимо, що у всіх областях ці видатки з часом зростали, причому найбільші абсолютні значення простежуються в Донецькій та Дніпропетровській областях. Скупчення ліній у середині рисунка засвідчує, що більшість областей мали переважно однакові видатки на освіту. Львівську область визначає третя зверху лінія, тобто тут маємо досить високий рівень підтримки освіти порівняно з іншими областями. Найменше на освіту витрачають Севастополь, Чернігівська та Кіровоградська області.

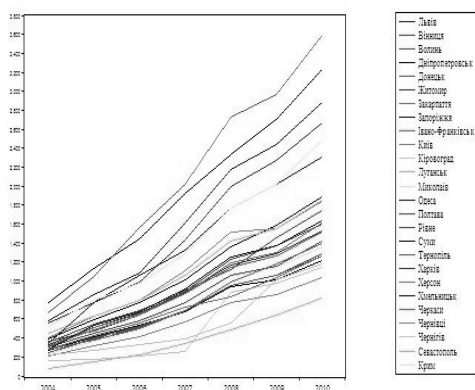


Рис.2. Динаміка видатків на освіту

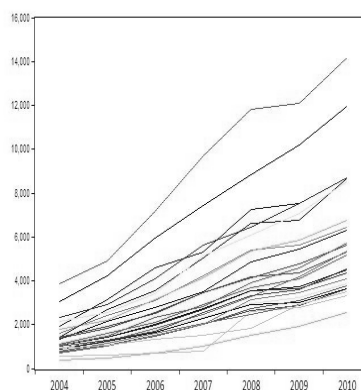


Рис.3. Динаміка доходів бюджетів

Динаміка доходів бюджетів областей (рис. 3) показує, що у всіх областях впродовж досліджуваного періоду доходи бюджетів зростали, при цьому максимальні значення досягаються для Донецької, Дніпропетровської, Львівської, Харківської, Одеської областей та Криму.

Зауважимо, що в тих областях, в яких доходи є більшими, простежуються і більші видатки на освіту. Нашим завданням є визначення, якою саме є залежність між витратами і доходом, і якими є оцінки параметрів цієї моделі. Проте і доходи, і видатки на освіту залежать від кількості населення області. Тому, можливо, високий ступінь кореляції між доходами та витратами зумовлений значною залежністю цих змінних від фактору величини населення в області. Аналізуючи зміну кількості населення впродовж 2004-2010 років в областях України, бачимо, що ця величина в кожній області впродовж останніх 7-ми років зменшується, причому найпомітніші зміни відбулися у Донецькій області.

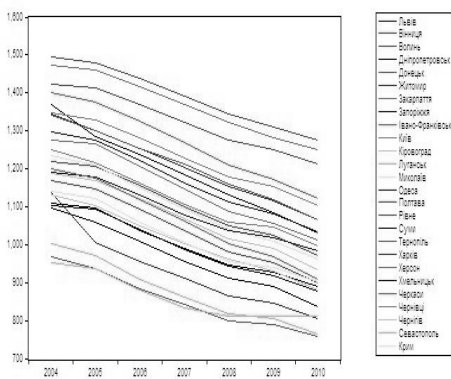


Рис. 4. Динаміка кількості учнів на 10 тис. населення

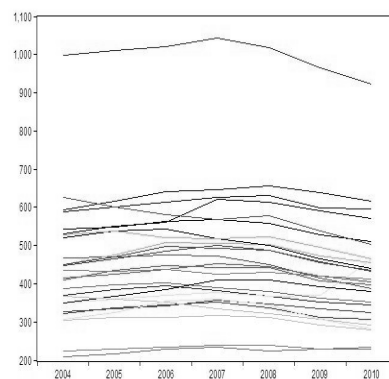


Рис. 5. Динаміка кількості студентів на 10 тис. населення

Проаналізуємо, які зміни відбулися у кількості учнів на 10 тис. населення. З рис. 4 видно, що частка дітей шкільного віку в Україні з кожним роком зменшується. Зокрема, в середині 2005 р. майже в усіх областях України розпочався різкий спад густини учнів. Графік кількості учнів у Львівській області зображено виділеною лінією, і це вже не третя позиція (як це було для змінних доходу і видатків на освіту). Зокрема, у Львівській області у 2004 р. частка учнів становила 1300 учнів на 10 тис. населення, тоді як в 2010 р. ця кількість зменшилась до 1 тис. учнів на 10 тис. населення. В середньому за 7 років частка учнів в Україні зменшилась приблизно на 20%. Зауважимо, що найбільше учнів на 10 тис. населення припадає в Рівненській, Волинській, Закарпатській та Івано-Франківській областях, найменша частка учнів у Дніпропетровській, Луганській, Сумській, Донецькій областях та в м. Севастополь.

На рис. 5 зображено зміну кількості студентів на 10 тис. населення в областях України протягом семи років. Зокрема бачимо, що найбільша частка студентів у Харківській області, а саме 1 тис. студентів на 10 тис. населення, це є майже вдвічі більше, ніж в середньому по Україні. Львівська область займає друге місце по щільності студентів, зокрема у Львівській області на 10 тис. населення припадає приблизно 600 студентів, ця кількість є досить великою порівняно з іншими областями, причому впродовж 2004-2008 р. вона зростала. Помітно також, що в більшості областей, починаючи з середини 2007 року частка студентів зменшується. Зауважимо, що в Дніпропетровській та Донецькій областях, в яких спостерігаються найбільші доходи бюджетів та найбільші обсяги видатків на освіту частка студентів є середньою по Україні.

Зауважимо, що емпіричні дані, на яких базується моделювання, є панельними, тобто одночасно об'єднують і часові ряди, і просторові вибірки. Такі спостереження є значно багатшим джерелом інформації порівняно з чисто перерізними просторовими даними або з окремими часовими рядами, проте їх моделювання вимагає досить складних специфікацій. Крім того, при побудові економетричної моделі неможливо одразу визначити, який саме тип моделі буде краще відображати потрібну нам залежність. Саме тому дослідимо різні види моделей і проведемо їх порівняння. Таким чином ми зможемо обрати найбільш адекватну модель, яка буде відображати залежність видатків на освіту від доходу, кількості населення, загальної кількості учнів та загальної кількості студентів.

Для початку побудуємо найпростішу модель, що дозволяє моделювати панельні дані – модель без ефектів або модель об'єднаної регресії. Моделювання даних у таким способом припускає, що зв'язки між змінними є сталими протягом часу і для всіх перехресних об'єктів у вибірці. В загальному вигляді модель панельних даних для опису видатків на освіту може бути представлена так:

$$m. 1 \quad CO_{it} = c + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 L_{it} + \beta_3 UL_{it} + \beta_4 SL_{it} + u_{it},$$

де CO_{it} – видатки на освіту i -ї області за рік t (млн.грн.), c – сталий член моделі, Y_{it} – доходи бюджету i -ї області за рік t (млн. грн.), L_{it} – кількість населення i -ї області в t році (тис.), UL_{it} – загальна кількість учнів i -ї області в t році (тис.), SL_{it} – загальна кількість студентів i -ї області в t році (тис.), e_{it} – випадкові збурення, β_j ($j=1,2,3,4$) – параметри моделі, що вимірюють часткові ефекти від зміни регресора ($i=1, \dots, N$, $t=1, \dots, T$, $N=26$, $T=7$).

Провівши економетричні оцінювання цієї моделі, отримуємо

$$\hat{CO} = 173,822 + 0,311Y - 0,376L + 1,741UL + 0,952SL.$$

Аналізуючи значення статистик Стьюдента отримуюмо, що всі параметри моделі значущі, а, отже, всі змінні включені в модель мають суттєвий вплив на видатки на освіту. А саме, згідно з цією моделлю при збільшенні доходів бюджетів областей на 1 млн. грн. видатки на освіту області збільшаться на 311 тис. грн., при збільшенні загальної кількості студентів на 1 тис. видатки на освіту збільшаться на 952 тис. грн., при збільшенні загальної кількості учнів на 1 тис. видатки на освіту збільшаться на 1741 тис. грн., тобто на кожного додаткового школяра області витрачають в середньому 1741 гривню на рік. Коефіцієнт детермінації моделі R^2 становить 0,971299, а статистика Фішера перевищує критичне значення. Проте аналіз залишків виявляє деякі викиди значень залишків, крім того переважна більшість їх абсолютних значень є не достатньо малими. Отож, модель м. 1 потребує подальшого дослідження та вдосконалення.

Модель м. 1 містить спільний для різних областей перетин c і не враховує індивідуальних особливостей формування видатків на освіту в кожній області. У цій моделі дані по різних областях ми об'єднали в одну вибірку і трактували їх як спостереження однієї узагальненої абстрактної області України, тобто припускали, що такі значення видатків на освіту можливі і могли б спостерігатись для кожної з областей України при заданих значеннях екзогенних змінних. Зокрема, якби, наприклад, у Львівській області проживала така сама кількість населення як в Дніпропетровській області, була б така сама кількість учнів та студентів, а також та сама величина доходів, то згідно з моделлю м. 1 і видатки на освіту були б однакові для Львівської та Дніпропетровської областей. Проте, специфіка регіону, традиції і загальне відношення до освіти зумовлюють те, що видатки на освіту можуть бути різними для різних областей навіть за однакових рівнів доходу, кількості населення, учнів та студентів. Перевага моделювання, що базується на використанні панельних даних полягає в тому, що таке дослідження дає можливість виділяти різні ефекти впливу невимірюваних факторів для кожного об'єкту панельної вибірки.

Щоб дослідити модель, яка враховуватиме різні ефекти для різних областей розкладемо збурення ε_{it} на дві складові $\varepsilon_{it} = \alpha_i + u_{it}$. Тут α_i позначає специфічні індивідуальні ефекти кожної з областей, а u_{it} – випадкові збурення. Якщо розглядати α_i як N невідомих фіксованих параметрів, то модель м. 1 з такими збуреннями буде належати до класу моделей панельних даних з фіксованими ефектами та може бути записана у вигляді:

$$\text{м. 2} \quad CO_{it} = \alpha + \alpha_i + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 L_{it} + \beta_3 UL_{it} + \beta_4 SL_{it} + u_{it}.$$

Особливістю моделі м. 2 є те, що для різних областей оцінюються різні значення констант α_i , які відображають вплив факторів, що є специфічними саме для них. Враховується, що залежність видатків на освіту для однієї області може певним чином відрізнятися від залежності видатків на освіту іншої області, але є постійною для різних періодів часу. Оцінювання моделі м. 2 здійснюємо у два етапи, перший з яких базується на оцінюванні допоміжної регресії зі змінними у відхиленнях від середніх. Оцінки параметрів β , отримані з цієї моделі, називають оцінками фіксованих ефектів і позначають $\hat{\beta}_{FE}$. На їх основі знаходимо незміщені оцінки різних перетинів α_i . Провівши відповідні розрахунки отримуємо, що побудована модель досить добре описує поведінку видатків на освіту, коефіцієнт детермінації становить $R^2=0,987$, значення F -статистики є більшим за критичне значення і вказує на адекватність побудованої моделі. Графічне зображення значень перетинів α_i (фіксовані ефекти) для кожної області подано на рис. 6.

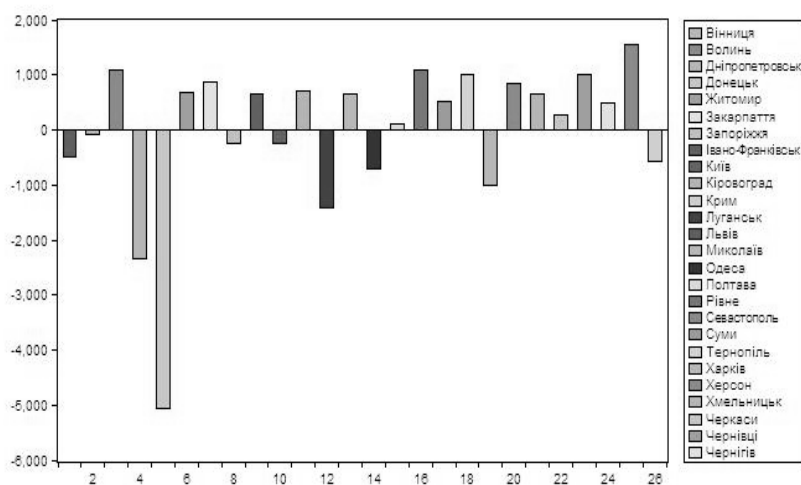


Рис. 6. Значення фіксованих ефектів для кожної області

Обчислені значення фіксованих ефектів для кожної області показують рівень видатків на освіту в цій області порівняно з середнім рівнем перетину моделі. Моделювання показує, що за умови однакових значень факторів моделі (а саме, доходів бюджетів областей, загальної кількості учнів та студентів) значно менше порівняно з середнім по Україні рівнем витрачали б на освіту Донецька, Дніпропетровська та Луганська області.

Доповнимо також модель врахуванням часових ефектів. А саме розглянемо модель, яка враховує обидва види ефектів: ефекти фіксованого часу та ефекти фіксованого об'єкту

$$m.3 \quad CO_{it} = \alpha + \alpha_i + \tau_t + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 L_{it} + \beta_3 UL_{it} + \beta_4 SL_{it} + u_{it}$$

Введення в модель різних значень перетинів τ_t враховує те, що залежність видатків на освіту в одному році певним чином може відрізнятися від залежності видатків на освіту в іншому році. Графічне зображення значень перетинів (фіксовані ефекти) для кожного року подано на рис. 7.

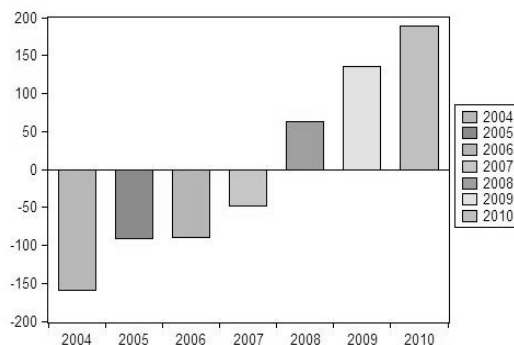


Рис. 7. Значення фіксованих часових ефектів

Перевіримо наявність статистично значущих відмінностей у фіксованих ефектах. Узагальнені результати проведених тестувань наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати тестувань значущих відмінностей у значеннях фіксованих ефектів

Гіпотеза	F-статистика	χ^2 -статистика	P-значення
$H_0 : \alpha_1 = \dots = \alpha_N$			
Відмінностей між ефектами областей немає	9,0235	170,0207	0,000000
$H_0 : \tau_1 = \dots = \tau_T$			
Часові ефекти значущо не відрізняються	13,5138	80,3912	0,000000
H_0 : Значущо не відрізняються ні ефекти областей, ні часові ефекти	11,7636	227,8859	0,000000

Значення статистик показують, що фіксовані ефекти кожної області та часові ефекти різних років значущо відрізняються. Це означає, що модель панельних даних з фіксованими ефектами м. 3 краще описує видатки на освіту, а ніж звичайна регресійна модель зі спільним перетином на множині панельних даних м. 1.

Припустимо тепер, що α_i – це реалізації незалежних від регресорів випадкових величин з математичним сподіванням 0 та дисперсією σ_α^2 , тоді модель м. 3. є моделлю панельних даних з випадковими ефектами. Вплив випадкових факторів відображається за допомогою включення збурення u_{it} , а α_i визначає індивідуальну випадкову специфічну компоненту i -ї області, що не змінюється з часом. Випадкові величини u_{it} та α_i припускаються взаємно незалежними, а також не залежать від зміни регресорів. Проте оскільки

$$E[\alpha_i + u_{it}] = \sigma_\alpha^2 + \sigma_u^2, \text{Cov}[\alpha_i + u_{it}, \alpha_i + u_{is}] = \sigma_\alpha^2, \quad t \neq s,$$

то випадкова величина моделі $(\alpha_i + u_{it})$ є гетероскедастичною і підпадає під вплив автокореляції, тому стандартні похибки, що обчислюються на основі МНК, не є коректними, а оцінки параметрів не ефективними. У цьому випадку ефективніші оцінки знаходяться за допомогою узагальненого методу найменших квадратів і позначаються $\hat{\beta}_{RE}$. Результати оцінювання моделі панельних даних з випадковими ефектами областей та фіксованими ефектами часу, яку ми позначимо м. 4 наведені в табл. 2.

Порівнюючи цю модель і об'єднану регресію зі спільним перетином на основі суми квадратів залишків, бачимо, що для моделі м. 1 $ESS = 1834201$, а для моделі м. 4 $ESS = 1043772$. Тобто використання техніки моделювання з врахуванням випадкових ефектів значно зменшило суму квадратів залишків. Також змінилося значення статистики Дарбіна-Уотсона $DW=1,9$.

Проведемо перевірку гіпотези статистичної значущості випадкових ефектів. Для тестування нульової гіпотези $H_0 : \sigma_\epsilon^2 = 0$ проти альтернативної $H_1 : \sigma_\epsilon^2 \neq 0$ використаємо LM статистику, яку для моделі з випадковими ефектами розробили Бреуш і Паган. За нульової гіпотези вона має розподіл χ^2 з одним степенем свободи. Обчислене для моделі м. 4 значення критерію $LM = 64,806$ вказує на значущість випадкових ефектів різних областей.

**Результати оцінювання моделі з випадковими ефектами областей
та фіксованими часовими ефектами**

Dependent Variable: CO				
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects, Period fixed effects)				
Sample: 2004 2010 Periods included: 7 Cross-sections included: 26				
Total panel (balanced) observations: 182				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	207,5914	32,9462	6,3009	0,0000
Y	0,2542	0,0078	32,4729	0,0000
L	-0,1651	-2,6589	0,0621	0,0086
UL	0,8147	0,5399	1,5087	0,1332
SL	0,6110	0,3668	1,6658	0,0976
Weighted Statistics				
R-squared	0,980433	Mean dependent var	1011,558	
Adjusted R-squared	0,979289	Sum squared resid	1043772,0	
F-statistic	856,8112	S.E. of regression	78,12763	
Prob(F-statistic)	0,000000	Durbin-Watson stat	1,905828	
Unweighted Statistics				
R-squared	0,976951	Mean dependent var	1011,558	
Sum squared resid	1834201,0	Durbin-Watson stat	0,515471	

Отже, ми оцінили дві моделі для панельних даних видатків на освіту: модель з фіксованими ефектами м. 3 та модель з випадковими ефектами м. 4, кожна з яких краще описує дані, а ніж об'єднана регресія м. 1. При цьому модель з фіксованими ефектами моделює відмінності між залежностями для різних областей як параметричні зміщення регресійної специфікації, а модель з випадковими ефектами розглядає окремі індивідуальні сталі для різних областей як такі, що випадково розподілені між різними елементами просторової вибірки. Тому потрібно перевірити, яку з цих моделей краще використовувати у конкретному випадку.

Критерій для перевірки порівняння таких специфікацій базується на ідеї Гаусмана і використовує статистику

$$W = \chi^2 [k] = (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})' (\text{Var}[\hat{\beta}_{FE}] - \text{Var}[\hat{\beta}_{RE}])^{-1} (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE}).$$

Обчислене значення критерію Гаусмана дорівнює 66,38. Критичне значення з таблиць χ^2 -розподілу з чотирма ступенями свободи становить 9,49, що менше, ніж обчислене значення статистичного критерію. Тому ми відхиляємо гіпотезу про те, що для врахування індивідуальних особливостей кожної з областей краще використовувати модель з фіксованими ефектами. Таким чином на підставі результатів тесту Гаусмана ми можемо стверджувати, що для моделювання обсягу видатків на освіту в областях України метод, що використовує випадкові ефекти характеризується кращою пояснювальною здатністю ніж метод моделювання на основі фіксованих ефектів.

На рис.8 показано фактичні значення залежної змінної і оцінені, на основі моделі з випадковими перехресними ефектами, значення залежної змінної, а також залишки регресії.

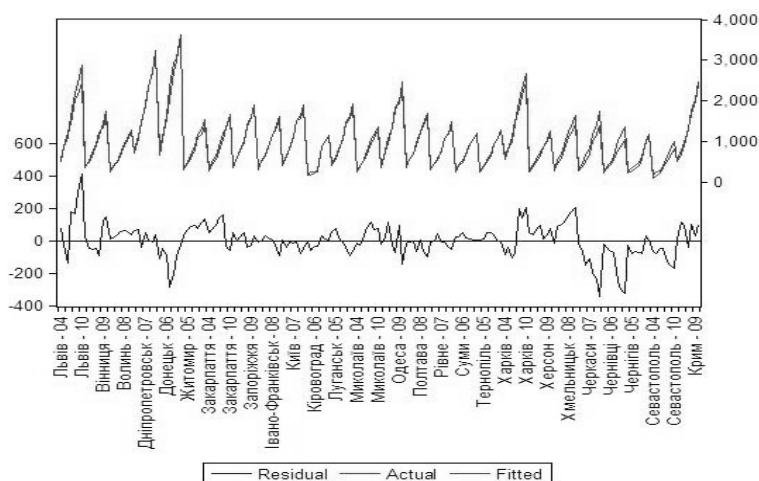


Рис. 8. Реальні та оцінені, на основі моделі з випадковими ефектами, значення видатків на освіту та динаміка залишків моделі

Результати дослідження показують, що для моделювання видатків на освіту потрібно використовувати модель для панельних даних, що враховує випадкові ефекти для різних областей та фіксовані часові ефекти різних років. Статистики Стьюдента коефіцієнтів побудованої моделі показують, що видатки на освіту областей України не залежать від кількості учнів та студентів у цих областях, хоча як ми бачили раніше їх частка є різною у різних областях, а залежать лише від сукупного доходу області та загальної кількості населення. Крім того, ця залежність містить різні коефіцієнти перетину для кожної області та різних часових періодів.

Отже, як показує моделювання, в областях України не достатньо справедливо і обґрунтовано формуються видатки на освіту, що сповільнює розвиток людського капіталу в нашій країні. Тому при встановленні рівня видатків на освіту в різних областях слід враховувати кількість населення, що проживає в області, а також фактор щільності учнів та студентів у регіонах. Крім того, слід також надати більшої уваги розвитку освіти в промислових регіонах України, зокрема в Донецькій, Луганській та Дніпропетровській областях, в яких як показує моделювання встановилося занижене, враховуючи їх можливості та потреби, фінансування освіти. Концентрація ресурсів у напрямку підвищення рівня освіченості майбутніх працівників є необхідним елементом сучасних економічних перетворень у нашій країні, оскільки як, зокрема, показує модель (7) навіть помірні зміни ресурсів, що виникають внаслідок нагромадження людського капіталу, можуть призвести до великих змін обсягу виробництва продукції на одного працівника.

1. Грішнова О., Тертична Л. Економічна природа і значення категорії людський капітал// Україна: аспекти праці. – 2003.—N7. – С. 33-37.

2. Радіонова І. Економічне зростання з участю людського капіталу. – Економіка України – 2009 – N1. – С. 19-20
3. Петровська О. Моделювання сукупного капіталу сучасної України// Економіка і прогнозування. – 2008 – N2 – С. 112-128.
4. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : Навчальний посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. – К. : Літера ЛТД, 2002. – 352 с.
5. Грін В. П. Економетричний аналіз : переклад з англійської / наук. редактор О. Комашко – К: Видавництво Соломії Павличко «Основи», 2005.
6. Romer, David. Advanced makroekonomics – McGraw Hill Companies, 1996.

PANEL MODELING EXPENDITURES ON EDUCATION IN UKRAINE

M. Olickevych, G. Beregova

Ivan Franko National University of Lviv, 1, University Str., UA – 79008, Ukraine

The conclusions of the theoretical models of economic growth and human capital are adduced. An econometric modeling expenditures on education in Ukraine based on panel data of different regions is carried out.

Key words: human capital, expenditures on education, panel data models.