

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ЛОНГІТЮДНИХ ДАНИХ ПРИ ПРОГНОЗУВАННІ СКЛАДОВИХ МІСЦЕВИХ БЮДЖЕТІВ

Моделі, які базуються на використанні лонгитюдних (панельних) даних є досить поширеними при моделюванні процесів на мікрорівні, особливо при моделюванні доходів та споживання домогосподарств, аналізі ринку праці, тощо. Сьогодні, в зв'язку з надзвичайною актуальністю підвищення ефективності регіональної політики у всіх колишніх країнах Радянського Союзу, значення сучасного апарату моделювання на основі лонгитюдних даних повинно, на наш погляд, стрімко зростати. Дійсно, регіональні соціально-економічні та політичні процеси легше моделювати та аналізувати при використанні саме цього апарату, тому що він дозволяє виявити та виокремити регіональні особливості [1, 2]. Необхідність застосування моделей лонгитюдних даних в першу чергу стосується прогнозування складових місцевих бюджетів. Слід визначити, що українськими вченими пропонуються певні економіко-математичні підходи до оцінювання надходжень до бюджетів, моделювання податкової політики, економетричного аналізу певних показників бюджетної системи [3, 4]. Але на жаль, вони, сьогодні, не досить широко застосовуються в практичній діяльності, не проводиться порівняльний аналіз застосування різних економетричних методів та моделей, відповідність отриманих результатів поставленій меті. Більш того не розроблено чіткої методології моделювання складових бюджету в єдиній системі, фактично відсутні практичні наробки по застосуванню моделей лонгитюдних даних [2, 4].

В зв'язку з практичною відсутністю як теоретичних, так і практичних наробок по застосуванню моделей лонгитюдних даних при аналізі та моделюванні механізмів бюджетного регулювання на регіональному рівні, при прогнозуванні складових бюджетів місцевих органів влади надзвичайно важливою є відповідь на питання: в чому ж полягає їх особливість, в чому їх перевага порівняно з іншими регресійними моделями? Які типи моделей на основі лонгитюдних даних існують та які методи оцінювання необхідно застосовувати? Яким чином підбирати відповідний тип лонгитюдної моделі? Крім того, надзвичайно актуальною та практично не розробленою залишається проблема побудови оригінальних моделей лонгитюдних даних складових бюджетів місцевих органів влади з урахуванням регіональних особливостей.

Перш ніж застосовувати апарат лонгитюдного моделювання до формалізації складових бюджетів місцевих органів влади необхідно проаналізувати особливості даного класу моделей та їх принципову відмінність від широко розповсюджених на практиці класичних регресійних моделей. Необхідно зазначити, що даний клас моделей базується на специфічній вхідній інформації, а саме, на лонгитюдних (панельних) даних, які є спостереженнями за певною ознакою об'єктів однієї сукупності (наприклад: індивідууми, фірми, регіони, країни, тощо) протягом рівновіддалених періодів часу. Фактично лонгитюдні дані є комбінацією варіаційних та часових рядів. Можливість використання лонгитюдних даних дозволяє економістам будувати та оцінювати більш складні та більш реалістичні моделі, ніж просто моделі, які будуються окремо на основі або часових, або варіаційних рядів.

В загальному вигляді модель лонгитюдних даних може бути представлена наступним чином:

$$Y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta_{it} + \varepsilon_{it}, \tag{1}$$

де Y_{it} - значення досліджуемого показника для i -го об'єкта (регіона, фірми, тощо) в t - період часу; $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $X'_{it} = \{X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit}\}$ - вектор порядку $(k \times 1)$ пояснюючих змінних (факторів); ε_{it} - збурення для i -го об'єкта(регіона, фірми, тощо) в t -період часу; $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; α - скаляр; β_{it} - параметри моделі, що вимірюють часткові ефекти від зміни X_{it} в період t для певного i .

Модель (1) є занадто загальною, тому необхідно ввести додаткові обмеження на параметри моделі для її практичного застосування. Стандартним припущенням, яке є дійсним для багатьох емпіричних ситуацій є припущення постійності параметрів β_{it} для всіх значень t та i . При такому припущенні модель (1) приймає вигляд:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it}, \tag{2}$$

Модель типу (2) можна розглядати, як загальну модель лонгитюдних даних (pooled model), яка фактично є регресійною моделлю на множині лонгитюдних даних. Специфіка моделей лонгитюдних даних надає можливість додатково розбивати збурення на декілька компонентів та відповідно

перетворювати загальну модель (2) в моделі лонгітюдних даних з однокомпонентною та двох компонентною помилками [1, 2].

Найбільш поширеними на практиці є моделі з однокомпонентною помилкою (або одновимірними шоками), тобто в яких ми можемо виділити один окремий компонент збурення моделі (2) в вигляді:

$$\varepsilon_{it} = \mu_i + u_{it} \quad (3)$$

де μ_i позначає неспостережамі специфічні індивідуальні ефекти, а u_{it} – залишкові шуми, або збурення. При цьому, якщо збурення моделі лонгітюдних даних представлені у вигляді (3), то μ_i , які є інваріантними стосовно часу t , можуть пояснювати будь-які індивідуальні специфічні ефекти, не враховані в регресійній моделі. В цьому випадку їх можна розглядати як властивості окремого представника сукупності, які не піддаються спостереженню та вимірюванню. Залишкові шуми u_{it} змінюється в залежності від представника сукупності і може розглядатися як звичайне збурення в регресійній моделі.

Моделі лонгітюдних як з однокомпонентною та двох компонентною помилками в свою чергу розділяються на моделі з фіксованими ефектами та моделі з випадковими ефектами. Різниця між ними залежить від того, чи розглядаються відповідно виділені компоненти збурень, як фіксовані величини, чи як випадкові величини. Якщо ми розглядаємо μ_i як N невідомих фіксованих параметрів, то модель (2) зі збуреннями у вигляді (3) буде відноситись до класу стандартних моделей лонгітюдних даних з фіксованими ефектами (fixed effects models) та може бути записана у вигляді:

$$Y_{it} = \mu_i + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (4)$$

Ще раз підкреслимо, що припущення за яким середній рівень для i -го об'єкту може відрізнитись від середнього рівня j -го, але є постійним для різних періодів часу вводиться в модель за допомогою різних значень перетина μ_i ; $i=1,2,3,\dots,N$. Особливість моделі (4) полягає у тому, що для різних об'єктів буде оцінено різні значення констант μ_i , які відображають вплив факторів, що є специфічними саме для них. У той же час, оцінені параметри β_j будуть однаковими для всіх об'єктів та всіх періодів часу. Крім того, іншою особливістю моделей лонгітюдних даних з фіксованими ефектами є відсутність спільного перетину α , оскільки при його наявності ми попадаємо в пастку досконалої мультиколінеарності.

В стандартному випадку припускається, що збурення u_{it} моделі (4) є незалежними однаково розподіленими випадковими величинами для всіх об'єктів та періодів часу з нульовим математичним сподіванням та постійною дисперсією σ_u^2 . Якщо припускається, що μ_i можуть трактуватись, як реалізації незалежних від X_{it} випадкових величин з розподілу з середнім α та дисперсією σ_μ^2 , то модель відноситься до класу стандартних моделей лонгітюдних даних з випадковими ефектами (random effects models). В випадку моделей з випадковими ефектами перетини μ_i трактуються, як випадкові величини, що мають нульове математичне сподівання, а збурення u_{it} припускаються некорельованими для різних періодів часу. За такими припущеннями модель з випадковими ефектами має вигляд:

$$Y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + \mu_i + u_{it} \quad (5)$$

де α є спільним перетином. Отже в моделі з випадковими ефектами на відміну від моделей з фіксованими ефектами можна виділити та окремо оцінити спільний перетин. Слід зазначити, що тип моделей обирається на основі проведення послідовності тестів. За допомогою F-тесту вирішується чи можна представити лонгітюдну модель з єдиним перетином, чи з різними. Якщо з різними, то подальше застосування Хаусман-тесту показує якими необхідно вважати перетини: фіксованими величинами (в такому випадку необхідно застосовувати модель лонгітюдних даних з фіксованими ефектами), або випадковими (відповідно застосовується модель лонгітюдних даних з випадковими ефектами) [2, 5].

Застосування моделей лонгітюдних даних, як з фіксованими, так і з випадковими ефектами в емпіричних дослідженнях має значні переваги та додаткові можливості порівняно з іншими підходами. Перш за все це стосується можливості врахування неоднорідності об'єктів, збільшення інформаційної бази, врахування динаміки процесів, зменшення зміщень в агрегованих даних. Крім того вони дають можливість будови більш складних моделей економічних процесів ніж при окремому застосуванні варіаційних чи часових рядів, оскільки поєднують крос-варіаційний вимір з часовим.

Звичайно, метод використання лонгітюдних даних має свої недоліки. До небезпечних пасток, у які можна потрапити, застосовуючи дану економетричну техніку перш за все відносяться :проблема відбору, помилка виміру, проблеми збору даних, короткостроковий період часу [1, 2]. Проте у більшості випадків вигоди переважають, і цей метод стає досить важливим у прикладних економічних дослідженнях, зокрема при економетричному моделюванні основних статей місцевих бюджетів.

На основі лонгітюдних даних в розрізі регіонів України нами було розроблено комплекс моделей як основних статей надходжень (від місцевих податків та зборів, від податку на прибуток підприємств, від прибуткового податку з громадян, від податку з власників транспортних засобів, від державного мита), так і основних статей витрат бюджетів місцевих органів влади. Всі вони були продіагностовані на основі послідовності F-тестів та тестів Наусмана, що дозволило остаточно визначити специфікацію моделі для кожної окремої складової бюджету. Як приклад, наведемо та проаналізуємо результати моделювання надходжень від масцевих податків та зборів.

Місцеві податки є основою автономності, незалежності органів місцевого самоврядування, саме тому у більшості країн місцеві податки становлять значну частку (приблизно від однієї п'ятої до половини) надходжень місцевих бюджетів. В Україні навіть у великих містах вона не перевищує 5-6% доходів місцевих бюджетів. Отже, підвищення ролі місцевих податків і збільшення частки доходів за їхній рахунок є головним напрямком зміцнення місцевих фінансів [3, 6].

Після детального аналізу формування та особливостей місцевих податків та зборів в Україні було специфіковано та оцінено 3 типи моделей лонгітюдних даних (в дужках наведено стандартну помилку коефіцієнтів), при цьому перша та третя модель є моделями з єдиним перетиним, а друга моделлю лонгітюдних даних з фіксованими ефектами (в дужках наведено стандартну помилку коефіцієнтів):

$$1). LocT_{it} = -286.87 + 0.298 LocT_{t-1,i} \frac{GDPDEF_t}{GDPDEF_{t-1}} + 0.310 LocT_{t-4,i} \frac{GDPDEF_t}{GDPDEF_{t-4}} + 0.835 POP_{it} \\ (0.047) \quad (0.032) \quad (0.075)$$

$$R^2=0.91; DW=1.88; F=1086; N=225 (9 \times 25)$$

$$2). LocT_{it} = \alpha_i + 0.028 LocT_{t-1,i} \frac{GDPDEF_t}{GDPDEF_{t-1}} + 0.345 LocT_{t-4,i} \frac{GDPDEF_t}{GDPDEF_{t-4}} - 0.331 POP_{it} \\ (0.048) \quad (0.041) \quad (3.74)$$

$$R^2=0.941; DW=1.99; F=2261; N=225 (9 \times 25)$$

$$3). LocT_{it} = 326 + 0.205 OUTPUT_{it} + 0.813 LocT_{t-1,i} \frac{GDPDEF_t}{GDPDEF_{t-1}} \\ (129) (0.11) \quad (0.032)$$

$$R^2 = 0.899; F = 521; DW = 2.11; N = 125 (5 \times 25),$$

де $LocT_{it}$ — надходження місцевих податків та зборів в період t в регіоні i ; $OUTPUT_{it}$ — промисловий випуск в період t в регіоні i ; $GDPDEF_t$ — дефлятор ВВП; POP_{it} — кількість населення в період t в регіоні i ; α_i — перетин для регіону i .

В першій моделі додатний коефіцієнт при кількості населення означає, що в середньому одна тисяча населення сплачує 833 грн. місцевими податками. Від'ємна константа вказує на середній обсяг витрат податкових надходжень через пільги. відносно цієї величини інші змінні визначають коливання надходжень у поточний період. Виходячи з отриманих результатів в моделі 2, можна стверджувати, що фіксовані перетини для кожного з регіонів щільно пов'язані з кількістю населення, тому одночасне включення їх до регресії недоцільне. Крім цього, кількість населення в регіоні та промисловий випуск сильно корелюють, тому і їх не доцільно включати разом. Наприклад, кількість населення не може сильно коливатися протягом кварталу чи навіть року. Отже, при зростанні виробництва, а значить і податкових надходжень, модель буде давати систематичну помилку. Тому, за інших рівних умов, варто віддавати перевагу саме випуску перед кількістю населення. З цих позицій третя модель при порівняно трошки гірших показниках найкраще відповідає теоретичним міркуванням та вимогам. При цьому достовірність отриманих результатів є надзвичайно високою, тому що специфіка застосування лонгітюдних даних дозволяє збільшити кількість спостережень в декілька разів та воахувати їх динаміку, що неможливо при окремому використанні тільки часових

або варіаційних даних. Навіть стислий аналіз моделювання лише однієї з багатьох складових місцевих бюджетів показує, що економетричне моделювання повинно поєднувати вигоди сучасної техніки з економічною достовірністю результатів. При цьому перш за все потрібно, при приблизно однакових характеристиках, перевагу потрібно віддавати моделям, які найбільше відповідають теоретичним очікуванням та економічним реаліям.

Дослідження місцевих фінансів останнім часом набуває все більшої гостроти. Для зміцнення місцевого самоврядування і підвищення ролі регіонів у державі необхідно забезпечити ефективність міжурядових фінансових відносин, зокрема в частині розмежування функцій, завдань та обов'язків між різними рівнями влади, наділення їх достатніми власними доходами та податковими повноваженнями, які б дали можливість ефективно здійснювати свої функції, тобто ефективно розподіляти видатки місцевих бюджетів. Тому, крім розробки теоретичної та правової бази, необхідно розробляти сучасний інструментарій моделювання міжбюджетних відносин, зокрема окремих статей бюджетів місцевих органів влади. На основі сучасного апарату лонгітюдних даних з урахуванням регіональних особливостей, вперше було розроблено комплекс економетричних моделей складових місцевих бюджетів, які дозволили не тільки отримати якісні прогнози основних статей надходжень та видатків до місцевих бюджетів України, а також проаналізувати різні фактори, що впливають на їхню величину. Розроблені моделі видатків на надходжень місцевих бюджетів повинні стати суттєвою допомогою при аналізі ефективності доходних та витратних частей бюджетів, а також допомогти також перетворити податки з чисто фіксального інструменту на інструмент й економічної політики.

Література:

1. Baltagi Badi H.. *Econometric Analysis of Panel Data*. - NY: John Wiley & Sons, Inc., 1995. - 253 p.
2. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О. Сучасні економетричні методи в фінансах.-К.:Літера, 2003.- 348 с.
3. Кравченко В.І. Місцеві фінанси України: Навч. посібник. — К.: Т-во "Знання": КОО, 1999. — 487.
4. Чугунов І.Я. Бюджетний механізм регулювання економічного розвитку.- К: НІОС, 2003.-485 с
5. Hausman J. A., Taylor W.E. Panel data and unobservable individual effects // *Econometrica*.- 1981.- № 49. - P. 1377- 1398.
6. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О., Краснікова Л.І. Економетричні підходи до аналізу фінансової програми місцевих органів влади України. Монографія, К.: Видавничий дім "КМ Academia", 2000. - 204 с.