

Лановий О.Т., к.т.н,

НТУ м. Київ

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ В ЄДИНІЙ ТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ ДЕРЖАВИ

Сформульовані головні етапи оцінки макроекономічної ефективності функціонування мережі автомобільних доріг, як найважливішої ланки Єдиної транспортної системи України. Визначений вплив запізнювань у фінансуванні, що призводять до „недоремонту” автомобільних доріг, визначений вплив термінів ефективного функціонування мережі автомобільних доріг та роботи автомобільного транспорту на темп приросту чистого національного продукту.

Постановка проблеми

Ефективність функціонування мережі автомобільних доріг (АД) в Єдиній транспортній системі (ЄТС) держави визначається урахуванням залежності міждержавними інвестиціями як матеріальному джерелі зростання економіки та змінах валового внутрішнього продукту (ВВП) або чистого національного продукту (ЧНП), враховуючи припущення „за інших рівних умов”, що є необхідним і достатнім для дослідження динаміки ЧНП в залежності від ефективності функціонування мережі АД [1].

Мета роботи

Для оцінки ефективності функціонування мережі автомобільних доріг загального користування в Єдиній транспортній системі держави необхідно розглянути наступні етапи:

- визначення впливу запізнювань у фінансуванні, що призводить до „недоремонту” АД;
- визначення впливу термінів ефективного функціонування мережі АД на темп приросту ЧНП (визначення необхідних обсягів фінансування);
- визначення впливу роботи автомобільного транспорту, як складової ЄТС, на темпи приросту ЧНП.

Основна частина

Для досягнення рішення поставлених завдань розглянемо аналіз залежності „Інвестиції — Функціонування мережі автомобільних доріг — Чистий національний продукт” [2].

Державні інвестиції $G(t)$ у мережу АД є матеріальним чинником, що викликає збільшення масштабів транспортного процесу, а отже, приріст ЧНП

$$V(t): \quad H_R(t) = \int_0^t D(\xi) d\xi + H_R(t) \quad (1)$$

$$\text{або} \quad \frac{dH_R}{dt} = D(t), \quad (2)$$

де $H_R(t)$ – наявна вартість мережі АД, що функціонує в ЄТС країни на момент часу t ; $D(t)$ – державні інвестиції в розвиток мережі АД.

Величини ЧНП $V(t)$ і державних інвестицій $D(t)$ є інтенсивностями, що характеризують потоки загального об’єму транспортної роботи (продукції функціонування мережі АД як мети її кінцевого споживання – користування нею) та державних інвестицій в мережу ав-

томобільних доріг. ЧНП є результатом перетворення в транспортному процесі виробництва різноманітних матеріальних чинників: будівництва та утримання автомобільних доріг, застосування відповідної дорожньої техніки, робочої сили, а також перевезень вантажів і пасажирів автомобільними дорогами як руху транспортних потоків.

Залежність, що моделює взаємозв'язок інтенсивностей використання матеріальних чинників з кінцевими результатами транспортного процесу:

$$V(t) = F[R(t), L(t)], \quad (3)$$

де $R(t)$ – інтенсивність використання мережі АД; $L(t)$ – інтенсивність використання автомобільного транспорту.

Визначення залежності інтенсивності використання мережі АД від її розмірів:

$$R(t) = 1 \cdot H_R(t). \quad (4)$$

Відзначимо, що, якщо розмірність $H_R(t)$ – грошові одиниці, то розмірність $R(t)$ – грошові одиниці/час, де символ „1” розмірності [1/час] узгоджує вартість мережі АД (враховуючи довжину доріг, кількість смуг руху та їх стан) з інтенсивністю її використання.

Швидкість зміни ЧНП (за рахунок прискорення транспортного процесу) дорівнює:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\partial V}{\partial R} \cdot \frac{dR}{dt} + \frac{\partial V}{\partial L} \cdot \frac{dL}{dt}$$

або

$$\frac{dV}{dt} = \left(\frac{\partial V}{\partial R} + \frac{\partial V}{\partial L} \cdot \frac{dL}{dR} \right) \frac{dR}{dt}, \quad (5)$$

де $\frac{\partial V}{\partial R}$ – гранична ефективність використання мережі АД; $\frac{\partial V}{\partial L}$ – продуктивність автомобільного транспорту; $\frac{dL}{dR}$ – вплив рівнів зручності руху транспортних потоків автомобільними дорогами на зміну кінцевого обсягу виконаної транспортної роботи при зміні інтенсивності використання мережі АД $\frac{dR}{dt}$.

У більш компактному вигляді (5) може бути записане з урахуванням (4) і, вважаючи, що L залежить від R , наступним чином:

$$\frac{dV}{dt} = \varphi[R(t)] \frac{dR}{dt}. \quad (6)$$

В залежності (6) у якості матеріального чинника, що викликає зростання кінцевого обсягу виконаної транспортної роботи, виступають державні інвестиції, причому всі внутрішні структурні зміни функціонування мережі АД акумулюються у функції $\varphi[R(t)]$.

Існують дві найпростіші гіпотези щодо функції $\varphi[R(t)]$:

$$\varphi[R(t)] = \chi^{-1}(t), \quad (7)$$

$$\varphi[R(t)] = \chi^{-1} = const. \quad (8)$$

Перша гіпотеза припускає, що функція φ , яка характеризує ефективність використання державних інвестицій, змінюється у часі, друга – будується на припущенні допустимості її апроксимації в аналізованому інтервалі часу деяким середнім значенням.

Перетворюючи (2), (4) та (6), отримаємо

$$\frac{dH_R}{dt} = \bar{\chi}(t) \frac{dV(t)}{dt} = D(t), \quad (9)$$

де $\bar{\chi}(t)$ – коефіцієнт капіталомісткості мережі АД у прирості ЧНП.

За постійного $\bar{\chi}$ диференціальне рівняння, що описує зміну інтенсивності зростання ЧНП

$$\bar{\chi}(t) \frac{dV(t)}{dt} = D(t), \quad (10)$$

є аналогічним рівнянню руху матеріального тіла з постійною масою $\bar{\chi}$, що рухається з прискоренням $\dot{U}(t)$ під впливом сили $D(t)$, яка залежить від часу.

Таким чином, коефіцієнт $\bar{\chi}$ характеризує „інерційність” соціально-економічної системи суспільства відповідно до функціонування мережі АД, пов’язаної з рухом транспортних потоків автомобільними дорогами загального значення. Його розмірність – [час] впливає з того, що розмірність \dot{U} у вартісному вираженні [грошова одиниця/час²], а державних інвестицій – [грошова одиниця/час]. Так, якщо $\bar{\chi}$ дорівнює, наприклад, чотирьом рокам, то це означає, що інвестиції інтенсивністю 1 [грошова одиниця/рік] забезпечують річний приріст інтенсивності отримання ЧНП на 0,25 [грошова одиниця/рік].

Співвідношення, аналогічне (9), може бути записане для приросту інтенсивності ВВП за рахунок впливу мережі АД

$$\chi(t) \frac{dZ(t)}{dt} = D(t), \quad (11)$$

де

$$\chi(t) = a^{-1}(t) \cdot \bar{\chi}(t), \quad (12)$$

де $\chi(t)$ – коефіцієнт приросту фондомісткості мережі АД у ВВП.

За умови $\chi = const$ приріст фондомісткості мережі АД у ВВП з точністю до постійного множника збігається з його середнім приростом. Дійсно, за визначенням, фондомісткість мережі АД у ЧНП (при дотриманні умови (4))

$$\bar{h} = \frac{H_R(t)}{V(t)} \quad (13)$$

або

$$\frac{dH_R(t)}{dt} = \bar{h} \frac{dV(t)}{dt}, \quad (14)$$

звідки походить (див. 9), що \bar{h} є еквівалентним $\bar{\chi}$.

Через це надалі слід використовувати для позначення впливу мережі АД щодо формування ЧНП і ВВП один символ χ – саме цим підкреслюється спільність методологічного підходу до аналізу зв’язків „державні інвестиції – ЧНП” і „державні інвестиції – ВВП”.

Державні інвестиції в мережу АД складають частину ЧНП, а саме формуються за рахунок збору акцизу з нафтопродуктів та інших податкових надходжень. Вони є функцією залежності переходу від схильності щодо споживання до схильності щодо інвестування. Їх інтенсивність виражається так:

$$D(t) = \rho(t) \cdot T(t), \quad 0 < \rho(t) < 1, \quad (15)$$

де $\rho(t)$ – схильність до інвестування держави у розвиток мережі АД; $T(t)$ – акциз з нафтопродуктів та інші податкові надходження до держбюджету.

Зміна ЧНП, як функції часу, походить з (9) і (15) у вигляді диференціального рівняння

$$\frac{dV(t)}{dt} - \chi^{-1}(t)\rho(t)V(t) = 0 \quad (16)$$

або
$$\frac{dV(t)}{dt} - \omega(t)V(t) = 0, \quad (17)$$

де
$$\omega(t) = \frac{\rho(t)}{\chi(t)} \quad (18)$$

є темпом приросту ЧНП.

Рішенням рівняння (18) є функція

$$V(t) = \exp\left[\int_0^t \omega(\xi)d\xi\right]V(0), \quad (19)$$

яка описує динаміку ЧНП на інтервалі $[0, t]$ за умови, що для $t = 0$ його інтенсивність дорівнює $V(0)$. Отже, зростання ЧНП відбувається по експоненті.

Визначення впливу запізнювань у бюджетному фінансуванні, що призводить до „недоремонту” автомобільних доріг

Затримки у бюджетному фінансуванні, а отже у реалізації державного інвестування, зменшують розмір темпу приросту ЧНП. Через ненульові терміни виконання дорожніх робіт та впроваджень у дію заходів з удосконалення дорожніх умов інвестиції року t призводять до збільшення ЧНП у році $t + \tilde{T}$, де через \tilde{T} позначено затримку (лаг) у реалізації державних інвестицій:

$$D(t) = D^0(t - \tilde{T}) = \rho \cdot V(t - \tilde{T}), \quad (20)$$

а (9) модифікується в
$$\chi \frac{dV}{dt} = D(t - \tilde{T}) \quad (21)$$

або
$$\chi \frac{dV}{dt} = \rho \cdot V(t - \tilde{T}). \quad (22)$$

Темп приросту ЧНП:

$$\omega(t) = \left[\frac{\rho}{\chi}\right] e^{-\omega \tilde{T}}. \quad (23)$$

Із залежності (23) походить, що якщо період освоєння затримується через бюджетне недофінансування, то темп ЧНП зменшується. Якщо період освоєння дорівнює нулю ($\tilde{T} = 0$), то темп приросту ЧНП збігається з величиною, що визначається залежністю (18).

Визначення необхідних обсягів бюджетного фінансування через визначення впливу термінів ефективного функціонування мережі АД на темп приросту ЧНП

До цього моменту були розглянуті лише „чисті” інвестиції, тобто та їх частина, що викликає збільшення ЧНП. У дійсності обмежені строки сталого функціонування мережі АД через їх фізичний знос (старіння) викликають витрати на їх поточний ремонт та утримання (реновацію). Джерелом покриття мають бути фінансування з державного бюджету у межах його доходів V_T (акцизи з нафтопродуктів тощо). Ось чому на удосконалення мережі АД спрямовуються валові інвестиції $D_g(t)$, які складаються з чистих інвестицій $D(t)$ та інвестицій у реновацію (поточний ремонт та утримання) автомобільних доріг $D_r(t)$:

$$D_g(t) = D(t) + D_r(t). \quad (24)$$

Припустимо, що автомобільні дороги зношуються рівномірно протягом строку їх функціонування θ , звідки фінансування на автомобільні дороги $A(t)$ мають дорівнювати

$$A(t) = \frac{H_R(t)}{\theta}. \quad (25)$$

Через те, що термін ефективного функціонування автомобільних доріг дорівнює θ , має місце співвідношення

$$D_r(t) = D_g(t - \theta). \quad (26)$$

З урахуванням (24) і (26) отримуємо

$$\frac{dV}{dt} = \chi^{-1} [D_g(t) - D_g(t - \theta)]. \quad (27)$$

Якщо припустити, що автомобільні дороги мають поновлюватися у суворій відповідності з їх фізичним зносом (старінням), тобто $D_r(t) = A(t)$, то рівняння (25) при постійному ρ запишеться як

$$D(t) = \rho \cdot [V_T(t) - A(t)], \quad (28)$$

при цьому (24) має вигляд $D_g(t) = \rho \cdot V_T(t) + (1 - \rho) \cdot A(t)$. (29)

Підставляючи (25) в (29) та використовуючи (9) у припущенні, що $\chi = const$, отримуємо

$$D_g(t) = \left[\rho + \frac{\chi}{\theta} \cdot (1 - \rho) \right] \cdot V_T(t). \quad (30)$$

Нехай валові інвестиції зростають із темпом ω , тоді

$$D_g(t) = D_g(0) \cdot e^{\omega t}$$

та

$$D_g(t - \theta) = D_g(0) \cdot e^{\omega(t - \theta)} \quad (31)$$

З урахуванням (27) і (31) отримаємо наступну залежність між приростом ЧНП і валовими державними інвестиціями в мережу АД

$$\frac{dV_T}{dt} = \chi^{-1} \cdot D_g(0) \cdot e^{\omega t} \cdot (1 - e^{-\omega\theta}), \quad (32)$$

рішенням якого є функція

$$V_T(t) = \frac{1}{\chi\omega} \cdot D_g(0) \cdot e^{\omega t} \cdot (1 - e^{-\omega\theta}). \quad (33)$$

Підставляючи (29) у рівняння (26), знаходимо співвідношення, що визначає темп приросту ω :

$$\omega = \left[\frac{\rho}{\chi} + \frac{(1 - \rho)}{\theta} \right] \cdot (1 - e^{-\omega\theta}). \quad (34)$$

Визначення впливу роботи автомобільного транспорту, як складової ЄТС на темпи приросту ЧНП

Найважливішим матеріальним фактором, що обумовлює транспортний процес, є саме перевезення. Визначимо вплив саме перевезень автомобільними дорогами на темпи приросту ЧНП. Доповнимо рівняння

$$V(t) = G_g(t) + C(t) \quad (35)$$

рівняннями зв'язку:

$$L(t) = b(t) \cdot V(t); \quad (36)$$

$$S(t) = \gamma(t) \cdot L(t) = \gamma(t) \cdot b(t) \cdot V(t), \quad (37)$$

де $G_g(t)$ – валові інвестиції, у тому числі реновація (видатки дорожнього фонду); $L(t)$ – інтенсивність використання автомобільного транспорту; $b(t)$ – складова транспортної роботи автомобільного транспорту в одиниці ЧНП; $\gamma(t)$ – ступінь невиробничого користування автомобільними дорогами.

Підставимо (37) у (35) та, приймаючи $D_g(t) \equiv D(t)$, отримаємо

$$\frac{dV(t)}{dt} - \chi^{-1}(t) \cdot [1 - \gamma(t) \cdot b(t)] \cdot V(t) = 0$$

або при постійних коефіцієнтах

$$\frac{dV}{dt} - \chi^{-1} \cdot [1 - \gamma \cdot b] \cdot V(t) = 0. \quad (38)$$

Рішення рівняння (38) знаходиться аналогічно рішенню (17). Далі, оцінюючи параметр рівняння, робимо висновок, що він є значенням темпу приросту ЧНП, іншими словами

$$\omega = \frac{(1 - \gamma \cdot b)}{\chi}. \quad (39)$$

Залежність (39) вказує на необхідність узгодження капіталомісткості мережі АД, складової транспортної роботи автомобільного транспорту та ступеня користування автомобільними дорогами для досягнення бажаних темпів росту ЧНП, що і є підходом щодо оцінки раціональних співвідношень між різними матеріальними факторами транспортного процесу.

Одночасно залежність (39) конкретизує зв'язок темпів приросту та основних пропорцій в соціально-економічній системі.

Висновок та подальший розвиток досліджень

Розглянуті моделі відтворення ЧНП мають нульовий вхідний вплив. У більш загальному випадку природно думати, що вхідні змінні, що подають завдання з виробництва суспільних благ через функціонування мережі АД, є деякими заданими функціями часу. Вхідна функція, що визначає розвиток економіки, задається автономно, поза моделлю, із більш загальних соціально-економічних умов. У цьому випадку необхідним є аналіз відкритої моделі відтворення ЧНП, для якої використовуються неоднорідні диференціальні рівняння, що й має бути розглянуто через аналіз впливу мультиплікативного ефекту від фінансування дорожнього господарства на формування національного доходу країни.

Список літератури

1. Лановий О.Т. Макроекономічна ефективність функціонування мережі автомобільних доріг загального користування України // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2006. – Вип. 11. – С. 122 – 125.
2. Лановий О.Т. Прогнозування макроекономічної ефективності функціонування мережі автомобільних доріг загального користування // Вісті автомобільно-дорожнього інституту: Наук.-виробн. зб. / АДІ ДонНТУ. - Горлівка, 2005. - № 1. - С. 27 – 30.

Стаття надійшла до редакції 25.10.06

© Лановий О.Т., 2006