

УДК 625.07:656.13:658

Лановий О.Т., к.т.н.

НТУ, м. Київ

## ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ В ЄДИНІЙ ТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ ДЕРЖАВИ

*Сформульовані головні етапи визначення макроекономічної ефективності функціонування мережі автомобільних доріг як найважливішої ланки Єдиної транспортної системи України. Розглянуті та формалізовані співвідношення валового внутрішнього продукту та чистого національного прибутку у залежності від ефективності функціонування мережі автомобільних доріг України. Проаналізована залежність „Інвестиції – Функціонування мережі автомобільних доріг – Чистий національний продукт”.*

### **Постановка проблеми**

Об’єктивна оцінка функціонування мережі автомобільних доріг в Україні є однією з найважливіших проблем в галузі розвитку Єдиної транспортної системи держави. Досить суттєвим напрямком в межах вказаної проблеми є адекватна економічна оцінка функціонування мережі автомобільних доріг в Єдиній транспортній системі держави, де однією з найважливіших задач є розробка методу макроекономічної оцінки.

### **Мета роботи**

Сформулювати головні етапи визначення макроекономічної ефективності функціонування мережі автомобільних доріг як найважливішої ланки Єдиної транспортної системи України та проаналізувати залежність „Інвестиції – Функціонування мережі автомобільних доріг – Чистий національний продукт”.

### **Основна частина**

Макроекономічна ефективність функціонування мережі автомобільних доріг (АД) в Єдиній транспортній системі (ЄТС) держави [1] визначається урахуванням залежності між державними 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 [2]. Визначення макроекономічної ефективності функціонування мережі АД в ЄТС держави зумовлене необхідністю:

- скорочення втрат та упущеної вигоди від бездоріжжя або поганого транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг;
- збільшення ВВП і національного доходу (НД) від розвитку мережі АД;
- формування програми практичних дій органів управління дорожнім комплексом на різних рівнях в умовах структурної перебудови і реформування економіки країни та підвищення ефективності системи управління галуззю;
- підвищення життєвого й культурного рівнів населення шляхом задоволення попиту на автомобільні перевезення, зниження вартості товарів і послуг, підвищення рухомості населення та вивільнення часу за рахунок скорочення вартості автомобільних перевезень і часу перебування у дорозі пасажирів;
- зниження соціальної напруги в суспільстві за рахунок розгортання робіт зі створенням додаткових робочих місць у дорожньому секторі та інших галузях економіки, із залученням до цих робіт осіб, які втратили роботу, а також звільнених у запас військовослуж-

бовців та ін.;

– скорочення кількості дорожньо-транспортних подій (ДТП) і негативного впливу мережі АД на довкілля за рахунок поліпшення дорожніх умов;

– підвищення обороноздатності країни та зниження наслідків надзвичайних ситуацій.

Не менш важливою метою розвитку мережі АД є досягнення розуміння різними рівнями влади, широких верств населення ролі мережі АД у вирішенні задач соціально-економічного розвитку країни.

Логіко-математичне моделювання функціонування мережі АД в ЄТС держави ґрунтується на загальних макроекономічних закономірностях розвитку суспільства та економіки країни з урахуванням фінансової, кредитної та податкової політики держави, специфіки дорожнього комплексу країни, термінів і вартості будівництва й витрат на утримання автомобільних доріг, а також інших соціально-економічних мікро- та макроекономічних показників.

Головними етапами визначення макроекономічної ефективності функціонування мережі АД є:

– аналіз впливу функціонування мережі АД на макроекономічну динаміку розвитку країни;

– аналіз співвідношення ВВП та ЧНП в залежності від ефективності функціонування мережі АД;

– аналіз залежності „Державні інвестиції – Функціонування мережі АД – ЧНП”;

– 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;

– аналіз мультиплікативного ефекту від фінансування дорожнього господарства на формування НД країни;

– синтез моделей прогнозування розвитку мережі АД в ЄТС, у т. ч.:

а) аналіз темпів та пропорцій суспільно-економічного відтворення;

б) розробка основ прогнозування розвитку мережі АД в ЄТС держави;

в) визначення якісних основ та критеріїв оптимізації соціально-економічної ефективності функціонування мережі АД.

У цій роботі розглядатимуться деякі з наведених етапів, а саме:

– аналіз співвідношення ВВП та ЧНП в залежності від ефективності функціонування мережі АД;

– аналіз залежності „Державні інвестиції – Функціонування мережі АД – ЧНП”.

Співвідношення ВВП та ЧНП у залежності від ефективності функціонування мережі автомобільних доріг.

Припускається існування лінійної залежності відшкодування проміжного (додаткового) економічного продукту, створюваного за рахунок транспортної роботи мережі автомобільних доріг від ВВП:

$$X(t) = a(t)Z(t), \quad (1)$$

де  $a(t)$  – частка поточних економічних витрат як співвідношення обсягу послуг автомобільного транспорту від ВВП або гранична схильність до користування мережею автомобільних доріг.

За всілякої умовності такої гіпотези можна казати, що вона досить точно характеризує реальні залежності між відшкодуванням спожитих у транспортному процесі матеріальних благ (сировини, матеріалів, енергії і т.д.) та обсягами транспортної роботи.

В якості вихідних змінних макромоделі можна вибрати інтенсивності або ВВП  $Z(t)$ , або ЧНП  $V(t)$ , що пов'язані між собою співвідношенням

$$Z(t) = X(t) + V(t), \quad (2)$$

де  $X(t)$  – інтенсивність проміжного продукту, що спрямовується на відшкодування спожитих у процесі виробництва матеріальних благ.

Підставляючи (1) у (2), отримуємо

$$Z(t) = a(t)Z(t) + V(t), \quad (3)$$

звідки

$$Z(t) = [1 - a(t)]^{-1} V(t)$$

або

$$Z(t) = \bar{a}(t)V(t), \quad (4)$$

де

$$\bar{a}(t) = [1 - a(t)]^{-1}. \quad (5)$$

Залежність (5) показує, що з точністю до коефіцієнта пропорційності  $a = a(t)$  можна замінити дослідження динаміки валового внутрішнього продукту динамікою чистого національного продукту.

Економічний сенс співвідношення (5) може бути пояснений таким чином. Нехай

$$a(t) = a = \text{const},$$

тоді із співвідношення

$$Z(t) = \bar{a}V(t) \quad (6)$$

походить, що, якщо ЧНП  $V(t)$  збільшується на одну одиницю, то відповідна зміна ВВП  $Z(t)$  має бути  $\bar{a} = (1 - a)^{-1}$ . Таким чином, величина  $\bar{a}(t)$  є мультиплікатором, показує збільшення валових витрат, що викликається виробництвом додаткової одиниці ЧНП за рахунок збільшення транспортної роботи.

За економічним сенсом  $a(t)$  (гранична схильність до користування мережею) задовольняє умові

$$0 < a < 1, \quad (7)$$

тому що не може бути від'ємних витрат, поточні витрати завжди існують (відмінні від нуля) та завжди менше ВВП (в супротивному випадку виробництво суспільних благ було б безглуздом).

Визначення мультиплікативного ефекту утворення валових витрат на одиницю ЧНП. З урахуванням (7) для величини  $\bar{a}$  існує розкладання у ряд по ступенях  $a$ , тобто

$$\bar{a} = (1 - a)^{-1} = \sum_{i=0}^{\infty} a^i, \quad (8)$$

через це має місце співвідношення

$$Z(t) = (1 + a + a^2 + \dots)V(t), \quad (9)$$

яке описує процес утворення валових витрат (ВВП), необхідних для виробництва ЧНП.

Вираз (9) показує мультиплікативний ефект утворення валових витрат на одиницю ЧНП. Співвідношення (9) характеризує статичні пропорції в транспортному процесі тому, що не розкриває джерела росту ЧНП, а отже, й ВВП.

Аналіз залежності „Інвестиції – Функціонування мережі автомобільних доріг – Чистий національний продукт”

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

$$H_R(t) = \int_0^t D(\xi) d\xi + H_R(t) \quad (10)$$

або

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

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 автомобільних 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:

$$V(t) = F[R(t), L(t)], \quad (12)$$

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

Визначення залежності інтенсивності використання мережі АД від її розмірів:

$$R(t) = 1 \cdot H_R(t), \quad (13)$$

Відзначимо, що, якщо розмірність  $H_R(t)$  – грошові одиниці, то розмірність  $R(t)$  – грошові одиниці/час, де символ „1” розмірності  $[1/2]$  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:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\partial V}{\partial R} \frac{dR}{dt} + \frac{\partial V}{\partial L} \frac{dL}{dt} \quad \text{або} \quad \frac{dV}{dt} = \left( \frac{\partial V}{\partial R} + \frac{\partial V}{\partial L} \frac{dL}{dR} \right) \frac{dR}{dt}, \quad (14)$$

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 (14) може бути записане з урахуванням (13) і, вважаючи, що  $L$  залежить від  $R$ , наступним чином:

$$\frac{dV}{dt} = \phi[R(t)] \frac{dR}{dt}. \quad (15)$$

В залежності (15) 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  $\varphi[R(t)]$ :

$$\varphi[R(t)] = \bar{\chi}^{-1}(t) \quad (16)$$

$$\varphi[R(t)] = \bar{\chi}^{-1} = const. \quad (17)$$

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

Перетворюючи (11), (13) та (15) отримуємо

$$\frac{dH_R}{dt} = \bar{\chi}(t) \frac{dV(t)}{dt} = D(t), \quad (18)$$

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

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

$$\bar{\chi}(t) \frac{dV(t)}{dt} = D(t), \quad (19)$$

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], це впливає з того, що розмірність  $\dot{U}$  у вартісному вираженні [грошова одиниця/час<sup>2</sup>], 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].

На підставі (5) співвідношення, аналогічне (18), може бути записане для приросту інтенсивності ВВП за рахунок впливу мережі АД

$$\chi(t) \frac{dZ(t)}{dt} = D(t), \quad (20)$$

$$\chi(t) = \bar{a}^{-1}(t) \bar{\chi}(t), \quad (21)$$

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 (13))

$$\bar{h} = \frac{H_R(t)}{V(t)} \quad (22)$$

або

$$\frac{dH_R(t)}{dt} = \bar{h} \frac{dV(t)}{dt}, \quad (23)$$

звідки походить (див. 18), що  $\bar{h}$  є еквівалентним  $\chi$ .

Через це надалі для позначення впливу мережі АД щодо формування ЧНП і ВВП слід використовувати один символ  $\chi$  – 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:

$$D(t) = \rho(t)T(t), \quad (24)$$

$$0 < \rho(t) < 1,$$

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 (18) і (24) у виді диференціального рівняння

$$\frac{dV(t)}{dt} - \chi^{-1}(t)\rho(t)V(t) = 0 \quad (25)$$

або

$$\frac{dV(t)}{dt} - \omega(t)V(t) = 0, \quad (26)$$

де

$$\omega(t) = \frac{\rho(t)}{\chi(t)} \quad (27)$$

є темпом приросту ЧНП.

Рішенням рівняння (27) є функція

$$V(t) = \exp \left[ \int_0^t \omega(\xi) d\xi \right] V(0), \quad (28)$$

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.

### **Висновок**

Таким чином, у роботі досягнута поставлена мета щодо формулювання головних етапів визначення макроекономічної ефективності функціонування мережі автомобільних доріг як найважливішої ланки Єдиної транспортної системи України.

Розглянуті та формалізовані співвідношення валового внутрішнього продукту та чистого національного прибутку у залежності від ефективності функціонування мережі автомобільних доріг України. Проаналізована залежність „Інвестиції – Функціонування мережі автомобільних доріг – Чистий національний продукт”.

### *Подальший розвиток*

Для подальшої оцінки макроекономічної 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.

### *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. Макконнел К.Р., Брю Ф.Л. Экономикс: принципи, проблемы и политика: Пер. с англ.— К.: ХАГАр, 1998.— 785 с.

Стаття надійшла до редакції 25.10.06  
© Лановий О.Т., 2006