

УДК 338.47

О.К. Єліссєва, Б.С. Коряк

*Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара***МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ КОББА-ДУГЛАСА**

Проаналізовано основні підходи до моделювання оптимізації ресурсного потенціалу транспортної системи України. На основі проведеного аналізу запропоновано оптимізаційну модель на основі використання виробничої функції Кобба-Дугласа, застосування якої дозволило оцінити ступінь та резерви використання ресурсного потенціалу транспортної системи України.

Ключові слова: транспортна система, ресурсний потенціал, моделювання, оптимізація, виробнича функція Кобба-Дугласа.

Проанализированы основные подходы к моделированию оптимизации ресурсного потенциала транспортной системы Украины. На основе проведенного анализа предложена оптимизационная модель на основе использования производственной функции Кобба-Дугласа, применение которой позволило оценить степень и резервы использования ресурсного потенциала транспортной системы Украины.

Ключевые слова: транспортная система, ресурсный потенциал, моделирование, оптимизация, производственная функция Кобба-Дугласа.

Basic approaches to simulation resource potential of Ukraine of optimization of the transport system. Based on the analysis optimization model proposed based on the use of production Cobb-Douglas function, which allowed to assess the extent and use of reserves resource potential of the transport system of Ukraine.

Key words: transport system, resource potential, simulation, optimization, Cobb-Douglas production function.

Транспортна система є однією з найважливіших ланок у ринковій інфраструктурі економіки України, а транспортна складова, у свою чергу, присутня у структурі собівартості товарів та послуг, які виробляються національною економікою. Саме тому від можливостей транспортної системи України залежать результати діяльності інших галузей національного господарства. В умовах впливу кризових чинників набуває актуальності оптимізація використання ресурсного потенціалу галузі, яка є необхідною при наданні транспортних послуг іншим галузям економіки з урахуванням як наявних ресурсів, так і тих, які можуть бути залученими у перспективі.

За останній час проблематика функціонування транспортної системи неодноразово підіймалася науковцями. Питанням моделювання економічних аспектів функціонування транспортної системи України в останній час займалися такі вчені, як О.О. Бакаєв, В.В. Вітлінський, В.Л. Дикань, Т.С. Клебанова, Н.В. Кудрицька. Питанням оптимізації процесів, які мають місце у транспортній системі України, займалися І.М. Аксьонов, О.П. Бочаров, О.Г. Дейнека, О.Ф. Балацкий [1–6].

Незважаючи на значну кількість досліджень у даній предметній області, питання оптимізації процесів використання ресурсного потенціалу раніше розглянуті недостатньо. Тому, **метою статті** є розробка оптимізаційної моделі використання ресурсного потенціалу транспортної системи України.

Існує декілька підходів до визначення транспортної системи України, серед яких найбільш поширеними є [7, с. 233–235].

- системний підхід, відповідно до якого транспортна система являє собою сукупність взаємопов'язаних елементів, діяльність яких підпорядкована загальній меті та здійснюється на підставі загальних правил існуючого зовнішнього середовища.

Таким середовищем може виступати економічна система певної країни, регіону чи світу, а загальною метою функціонування – забезпечення процесу транспортування вантажів та пасажирів в межах країни чи світового господарства в цілому;

- галузево-спеціалізаційний підхід, відповідно до якого транспортна система розглядається як сукупність різних видів транспорту: автомобільного, залізничного, водного, авіаційного та трубопровідного;

- ресурсний підхід, за яким транспортна система являє собою сукупність специфічних ресурсів (транспортні комунікації, рухомі транспортні засоби, трудові ресурси та структура управління транспортом), які поєднані загальною метою – забезпечення процесу перевезення вантажів та пасажирів;

- структурний підхід, відповідно до якого транспортна система трактується як сукупність транспортних підприємств, що є учасниками економічної діяльності та постачальниками транспортних послуг на світовий ринок послуг;

- просторово-географічний підхід, за яким транспортна система являє собою сукупність районних, регіональних та національних транспортних систем країн світу;

- інтеграційний підхід, відповідно до якого світова транспортна система являє собою багаторівневу модель транспортної системи, що поєднує регіональні та міжнародні транспортні системи, що утворюються за рахунок інтеграції національних транспортних систем.

Таким чином, оскільки об'єктом дослідження статті є ресурсний потенціал транспортної системи України, вважатимемо за доцільне аналіз транспортної системи України у відповідності до ресурсного підходу до її визначення.

Можливості транспортної системи України, тобто її економічний потенціал можна представити у вигляді виробничої функції:

$$y_i = c_i f_i(x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t), \quad (1)$$

де y_i – обсяг перевезень вантажів транспорту у натуральному або вартісному виразі;

x_{ij}^t – відповідно витрати виробничих ресурсів певного виду транспорту або транспортної системи в цілому;

c_{ij} – тариф на перевезення вантажів i -м видом транспорту;

t – поточний період часу.

В якості обмежень для проведення оптимізації виробничої функції приймемо такі показники, як вартість основних фондів та чисельність зайнятих у транспортній системі України.

Обмеження оптимізаційної моделі формуються на основі значень обсягів залучених ресурсів як за поточний період, так і на основі значення величини даного ресурсу попереднього або базисного періоду. Отже, для кожного виробничого фактору у загальному вигляді повинно виконуватися обмеження, яке має наступний вигляд:

$$X_{ij}^t \leq X_{ij}^{t-1} + \Delta X_{ij}, \quad (2)$$

де x_{ij}^{t-1} – величина j -го виробничого фактору i -го виду транспорту у момент часу $(t-1)$;

Δx_{ij} – приріст j -го виробничого фактору i -го виду транспорту;

Таким чином, на основі функції (1) та обмеження (2), модель оптимізації використання ресурсного потенціалу транспортної системи України можна подати наступним чином:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n c_i f_i(x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t) \rightarrow \max, \\ x_{ij}^t \leq x_{ij}^{t-1} + \Delta x_{ij}, \\ \Delta x_{ij} \geq 0, i = 1, m. \end{cases} \quad (3)$$

Оптимізаційна модель оцінки потенціалу транспортної системи зводиться до задачі оптимізації використання певного обмеженого обсягу ресурсів в умовах взаємозамінності між різними видами транспорту. Результатами розв'язання задачі є максимізація обсягів валового прибутку від транспортної діяльності.

Пошук оптимального рішення за моделлю (3) потребує встановлення відповідних обмежень на основі даних за два періоди часу спираючись на значення базисних чи ланцюгових приростів, на основі яких можуть бути визначені допустимі обсяги ресурсів, які у подальшому виступатимуть у якості обмежень Δx_{ij} .

Таким чином, оптимальний обсяг валового прибутку від перевезень вантажів транспортною системою у поточному періоді може бути винайденим на основі знаходження значень оптимальних приростів виробничих факторів за певний проміжок часу. У випадку фактичного досягнення значень отриманих оптимальних приростів, було б здійснено максимальний обсяг перевезень транспортною системою, що б дозволило отримати максимально можливі обсяги прибутку.

Практична реалізація даної задачі оптимізації передбачає вибір та побудову відповідної виробничої функції, яка відображатиме залежність обсягів отриманого валового прибутку від обсягів залучення виробничих ресурсів у транспортній системі України [8, с. 88].

Таблиця 1. Вихідні дані для побудови моделі

Рік	Валовий прибуток, млн.грн (Y)	Вартість основних засобів, млн.грн (K)	Зайнятість, тис.осіб (L)	Ланцюгові прирости		
				Валовий прибуток, млн.грн	Вартість основних засобів, млн.грн	Зайнятість, тис.осіб
2001	13580	130634	1110			
2002	13122	141826	1052	-458	11192	-58
2003	18010	151164	994	4888	9338	-58
2004	25157	167538	981	7147	16374	-13
2005	23043	184342	992	-2114	16804	11
2006	24452	306919	991	1409	122577	-1
2007	33991	453835	977	9539	146916	-14
2008	36046	1208195	974	2055	754360	-3
2009	42906	1407547	936	6860	199352,2	-38

Для описання залежності між обсягами валового прибутку та обсягами залучених виробничих ресурсів було обрано функцію Кобба-Дугласа, яка у цьому випадку має вигляд:

$$Y = 12,91 \times \exp^{0,17t} \times L^{0,32} \times K^{0,68}, \quad (4)$$

де Y – обсяг валового прибутку (млн. грн.) транспортної системи України;

L – кількість зайнятих у транспортній системі України;

K – вартість основних засобів на підприємствах транспорту (млн. грн.).

За результатами дослідження можна сказати, що зі зростанням величини факторів, які не увійшли до моделі, на 1%, валовий прибуток від надання транспортних послуг зросте на 12,91%.

Також, зі зростанням кількості працівників, зайнятих у транспортній системі України на 1%, валовий прибуток галузі збільшиться на 0,32%. Це свідчить про те, що наразі транспортна галузь України є трудодефіцитною та потребує залучення до транспортних процесів нових спеціалістів.

Зростання вартості основних засобів у транспорті на 1% викликає зменшення обсягів валового прибутку галузі на 0,68%.

Практична реалізація результатів науково-технічного прогресу, викликає зростання валового прибутку на 0,17%.

Адекватність даної моделі реальним умовам підтверджує статистично значимий за критерієм Фішера коефіцієнт детермінації R^2 , який складає 0,941 та свідчить про те, що 94,1% варіації результуючої ознаки обумовлені впливом факторів, які були включені до моделі.

Для визначення внеску інтенсивних та екстенсивних факторів у варіацію результуючої ознаки, на основі темпів приросту ознак, включених до моделі, побудуємо модель Тінбергена та визначимо внески інтенсивних та екстенсивних факторів. Модель Тінбергена на основі вихідних даних має вигляд:

$$q = 0,382k + 0,284l + 0,364, \quad (5)$$

де q , k , l – темпи приросту результативної та факторних ознак;

Звідси внесок факторів у формування валового прибутку транспортної системи: $d_{\text{інт}}=0,68$ та $d_{\text{екст}}=0,32$. Тобто, у структурі валового прибутку транспортної системи України внесок інтенсивних факторів складає 68,4%, внесок екстенсивних – 31,6%.

Протягом досліджуваного періоду вартість основних фондів у транспортній системі України зростає зі 130634 млн. грн. у 2001 році до 1407547 млн. грн. у 2009 році, і в цілому спостерігається тенденція до збільшення вартості основних фондів. Найбільший обсяг вартості основних фондів мав місце у 2009 році, коли він становив 754360 млн. грн., тому зробимо припущення, що максимальні резерви транспортної системи щодо збільшення вартості основних фондів становлять 754360 млн.грн, а мінімально можливі обсяги збільшення вартості основних фондів були зафіксовані у 2003 р. і відповідно до розрахунків складають 9338 млн. грн., тобто за мінімально можливим прийємним значенням приросту 2003 року і отримуємо обмеження:

$$9338 \leq \Delta K \leq 754360. \quad (6)$$

Також, протягом 2001–2009 років спостерігалось скорочення чисельності зайнятих у транспортній діяльності. Приріст показника був від'ємним, і в цілому за період їх чисельність скоротилася на 174 тис. осіб. За верхню межу обмеження прийємо значення, рівне різниці між максимальною чисельністю зайнятих у транспортній системі та чисельністю зайнятих у галузі у 2009 році.

$$-58 \leq \Delta L \leq 174. \quad (7)$$

Оскільки приріст чисельності у 2005 році в порівнянні з щорічними ланцюговими приростами є найбільшим, можна припустити, що максимальні можливості транспортної системи по залученню додаткових трудових ресурсів обмежуються значенням у 11 тисяч осіб.

Враховуючи обмеження (6) та (7) та виробничу функцію (5), розробимо оптимізаційну модель оцінки потенціалу транспортної системи України:

$$\begin{cases} Y = 12,91 \times \exp^{0,17t} \times L^{0,32} \times K^{0,68}, \\ 9338 \leq \Delta x_1 \leq 754360, \\ -58 \leq \Delta x_2 \leq 174. \end{cases} \quad (8)$$

Розв'язання задачі оптимізації (7) наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Результати оптимізації

Показник	Оптимальне значення	Фактичне значення
Y (Валовий прибуток від діяльності транспорту та зв'язку)	50227,98	42906
K (Вартість основних виробничих фондів)	1416885,17	1407547
L (Чисельність зайнятих у транспорті)	1110	936
Приріст Y	36647,98	29326
Приріст K	1286251,17	1276913
Приріст L	0	-174

Спираючись на результати дослідження, можна прийти до висновку, що якби за період з 1999 по 2008 роки вартість основних засобів у транспорті зросла на 1286251,2 млн. грн., коли фактична зміна склала 1276913 млн. грн., а чисельність працюючих у галузі лишилася незмінною на рівні 2001 року обсягом у 1110 тис. осіб при фактичному значенні обсягом у 936 тис. осіб, то величина валового прибутку транспортної системи України за можливих змін факторів, включених у модель, могла б скласти 50227,98 млн. грн. Тобто, за умови найефективнішого використання наявних матеріальних ресурсів, при обсягах залучення робочої сили у 1110 осіб та вартості основних фондів розміром у 1416885,2 млн. грн., обсяг валового прибутку від діяльності транспорту міг би скласти 50227,98 млн. грн.

Розроблена оптимізаційна модель дозволила оцінити ступінь реалізації та визначити оптимальні обсяги використання ресурсного потенціалу транспортної галузі України у процесі її функціонування та оцінити ресурсну забезпеченість транспортної системи України, виявити можливості щодо збільшення вартісних показників її діяльності як на національному та регіональному рівнях, так і у розрізі видів транспорту або окремих транспортних підприємств.

Бібліографічні посилання і примітки

1. Аксенов И.М. Проблемы экономической деятельности железнодорожного транспорта / И.М. Аксенов // *Залізничний транспорт України*. – 2008. – №3(69). – С. 62.
2. Экономико-математическое моделирование развития транспортных систем / А.А. Бакаев, В.И. Гриценко, Л.И. Бажан и др. – К.: Наукова думка, 1991. – 151 с.
3. Балацький О.Ф. Экономический потенциал административных и производственных систем: монография / О.Ф. Балацький. – Сумы: Университетская книга, 2006. – 973 с.
4. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: навч. посіб. / В.В. Вітлінський. – 2-ге вид. – К.: КНЕУ, 2007. – 408 с.
5. Дикань В.Л. Економічний аналіз ефективності діяльності залізниці: навч. посіб. / В.Л. Дикань, А.С. Козинець, Т.Я. Чупир. – Х.: Нове слово, 2004. – 331 с.
6. Клебанова Т.С. Теория экономического риска / Т.С. Клебанова, Е.В. Раевна. – Х.: ИНЖЕК, 2003. – 156 с.
7. Солтисік О.О. Моделювання динамічних економічних систем / О.О. Солтисік. – К.: Збірник наукових праць національного лісотехнічного університету України, 2008. – №18. – С. 214–218.
8. Статистичний щорічник України за 2009 рік / під. ред. О.Г. Осауленка. – К.: Консультант, 2010. – 567 с.

Надійшла до редколегії 19.05.2011