

Justification of fares on toll road carriers for food

Natalia Bondar

National Transport University, Kyiv, Ukraine

Abstract

Keywords:

Food
Transportation
Tariff
Toll

Introduction. Providing society with quality food at affordable prices is one of the objectives of national security. This necessitates a thorough study of any component costs that form the production costs for end users. The same applies to setting tariffs for the carriage of goods paid highways.

Materials and methods. Experiments were conducted on the basis of the analytical model developed by the actual design and data provided by the State Agency of Ukraine roads "Ukravtodor."

Article history:

Received 02.12.2013
Received in revised form
28.12.2013
Accepted 28.02.2014

Results. Based on the principles of behavioral users of the transport network, formulated by J. Wardrop proposed a model that takes into account the desire of users to minimize their travel costs to your destination. The function of the total costs, which is based on the developed model, taking into account: the cost of time spent associated with time spent on the route, the consumption of fossil fuels and a travel route on a fixed rate. For example, a route designed by the great building of the Kiev ring road concession and the actual route that connects with Kalynivka Brovarskiy district and village Berezivka Makarov district of Kiev region are presented using the model. The obtained values of maximum rates that may be charged on product carriers, based on the capacity refrigerators. It was found that with increasing load level rate should decline as rising costs for fuel and oil carriers.

Corresponding author:

Natalia Bondar
E-mail:
Ruta2000@ukr.net

Conclusions. The developed model allows determination of the maximum permissible level of tariffs that may be imposed on carriers food without increasing the cost of production for consumers.

Обґрунтування рівня тарифів на проїзд платною автомобільною дорогою для перевізників харчових продуктів

Наталія Бондар

Національний транспортний університет, Київ, Україна

Вступ

Забезпечення добробуту населення та соціально-економічного розвитку регіонів та країни у цілому неможливі без комплексного та пропорційного розвитку галузей виробничої сфери і транспортної інфраструктури. Про це свідчить досвід як розвинених країн, так й країн, що розвиваються. Інвестиції, вкладені у розвиток транспортної інфраструктури, зумовлюють збільшення обсягів інвестування й у галузі виробництва. Збільшення ж обсягів виробництва продукції (ВВП) призводить до збільшення обсягів суспільного та індивідуального споживання, що покращує добробут країни.

Відмітними рисами діяльності агропромислового комплексу та харчової промисловості є їхній безпосередній вплив на соціальний рівень життя населення. Потреба у забезпеченні доступності продуктів харчування незаможним верствам населення зумовлює необхідність контролю з боку держави за рівнем цін на відповідну продукцію. З іншого боку, виробники продуктів харчування несуть високі витрати, пов'язані не тільки із їх виробництвом та зберіганням, а й доставкою кінцевим споживачам. Високий рівень останніх витрат зумовлений як низькою якістю існуючих об'єктів транспортної інфраструктури, так й значними затримками під час доставки через значні затори, зокрема існуючими автомобільним дорогами. Обмеженість бюджетних коштів не дає змогу уряду не тільки будувати нові магістралі, а й просто підтримувати у належному стані існуючі дорожні об'єкти. Це зумовлює актуальність сьогоднішньої уваги в Україні до залучення у галузь приватних інвестицій, зокрема до проектів нового будівництва на засадах концесії.

Реалізація інвестиційних проектів на засадах концесії передбачає здійснення приватними інвесторами фінансування проекту з подальшою експлуатацією об'єкта протягом певного періоду. Відшкодування понесених інвесторами витрат та отримання прибутку здійснюється шляхом стягнення платежів з користувачів дороги або «тіньовими платежами» з бюджету, коли для користувачів дорога є безкоштовною, витрати відшкодовуються концесіонеру поступово залежно від обсягу наданих суспільству послуг та їх якості. В реаліях української економіки більш життєздатним є перший варіант концесії, коли сплачувати будуть безпосередньо користувачі. Тому виникає питання встановлення обґрунтованого розміру тарифу, що стягуватиметься з користувачів, у тому числі й з перевізників продуктів харчування.

Матеріали і методи

Вибір методу досліджень базувався на гіпотезі, що максимальний розмір тарифу, що може стягуватись з перевізників продуктів харчування за проїзд платною автомобільною дорогою, не повинен перевищувати вигід, які вони при цьому отримують.

Для визначення такого рівня тарифу автором статті розроблена і запропонована модель транспортних потоків, що базується на положеннях теорії конкурентної безкоаліційної рівноваги.

З метою визначення обсягів очікуваного завантаження платної дороги слід виявити правила, за якими водії обирають певний маршрут руху. У роботі Wardrop [1] сформульовані поведінкові принципи користувачів транспортної мережі, які згодом отримали назви першого і другого принципів Wardrop:

1. Користувачі мережі незалежно один від одного обирають маршрути руху, що забезпечують їм мінімальні транспортні витрати;
2. Користувачі транспортної мережі обирають маршрути руху таким чином, що забезпечуються мінімальні загальні транспортні витрати в мережі.

Розподіл транспортних потоків відповідно до першого принципу Wardrop відповідає конкурентній безкоаліційній рівновазі, що відображає інтереси учасників руху: досягти кінцевого пункту свого руху якнайшвидшим з можливих варіантів поїздки чином. При цьому кожен учасник буде обирати той маршрут, який забезпечить йому мінімальну суму витрат (часу, грошових коштів тощо) на проїзд. Цей принцип отримав назву оптимізації користувачів (*user optimization*).

Слід вказати певні припущення реалізації першого принципу Wardrop: 1) необхідна наявність досконалої інформованості користувачів транспортної мережі про витрати на пересування по різних маршрутах руху; 2) передбачається мізерно малий вплив окремого учасника на рівень витрат на пересування по всіх маршрутах транспортної мережі.

Отже, виходячи з першого принципу Wardrop, у разі однакової величини витрат на рух по платній та альтернативній дорогах можна очікувати, що користувачам буде байдуже, який маршрут (платний або безкоштовний) обрати для свого руху. [2] Цільовою функцією перевізника буде мінімізація загальних витрат на доставку:

$$f(C) \rightarrow \min, \quad (1)$$

Функція загальних витрат перевізника може бути подана у вигляді

$$f(C) = f(t) + f(P) + f(p) \quad (2)$$

за наступних обмежень: $t > 0$, $P > 0$, $p \geq 0$.

де $f(t)$ – функція витрат, пов'язана з часом доставки продуктів харчування;

$f(P)$ – функція витрат, пов'язана із спожитими на доставку паливо-мастильними матеріалами;

$f(p)$ – функція витрат, пов'язана з величиною тарифу, що стягується за проїзд маршрутом.

Побудуємо модель, що дозволяє визначити рівень тарифу, за якого користувачам буде байдуже, який маршрут обрати.

У моделі передбачається використання наступних параметрів:

Вхідні параметри:

Q – загальний транспортний потік перевізників харчових продуктів, який може бути розподілений між платною і альтернативною (безкоштовною) автомобільними дорогами (кількість автомобілів на добу);

S_a – довжина альтернативного маршруту руху, км;

S_n – довжина платного маршруту, км;

t_a – фактичний час руху по альтернативному маршруту, год.;

t_p – розрахунковий час руху за платним маршрутом, год.;

c_r – значення вартості одиниці часу для користувача послуг, у гривнях за годину.

Може прийматись на рівні: вартості часу зберігання продуктів харчування (для тих, що швидко псуються), законодавчо встановленої мінімальної годинної тарифної ставки тощо;

p_{ta} – ставка тарифу, що стягується за 1 км альтернативного маршруту, у вартісних вимірниках;

p_{tn} – ставка тарифу, що стягується за 1 км платного маршруту, у вартісних вимірниках;

$ПМ_a$ – витрачання паливно-мастильних матеріалів за нормами умов експлуатації транспортних засобів по альтернативній дорозі, у вартісних вимірниках;

$ПМ_n$ – витрачання паливно-мастильних матеріалів за нормами умов експлуатації транспортних засобів по платній дорозі, у вартісних вимірниках;

$ВП_a$ – вартість проїзду для користувача альтернативним маршрутом, у вартісних вимірниках;

$ВП_n$ – вартість проїзду для користувача платним маршрутом, у вартісних вимірниках.

Вихідний параметр:

p_{tn}^* – величина тарифу для перевізників продуктів харчування за проїзд 1 км платною автомобільною дорогою, за якого їм буде байдуже, якою дорогою рухатись (платною або альтернативною - безплатною), у вартісних вимірниках.

Розглянемо зміст запропонованої автором статті моделі.

Вартість проїзду (ВП) для користувача можна визначити, виходячи з співвідношень:

а) альтернативною дорогою:

$$ВП_a = t_a \cdot c_r + ПМ_a + p_{ta} \cdot S_a, \quad (3)$$

б) платною дорогою:

$$ВП_n = t_n \cdot c_r + ПМ_n + p_{tn} \cdot S_n. \quad (4)$$

Користувачам буде байдуже, який маршрут руху вибрати, якщо їх витрати за можливими варіантами проїзду будуть однакові, тобто: $ВП_a = ВП_n$

Така рівність витрат користувачів забезпечується рівноважною величиною тарифу за проїзд 1 км платної автомобільної дороги, яку можна визначити з:

$$p_{tn}^* = \frac{c_r \cdot (t_a - t_p) + ПМ_a - ПМ_n - p_{ta} \cdot S_a}{S_n} \quad (5)$$

де p_{tp}^* – величина тарифу за проїзд 1 км платною автомобільною дорогою, за якого перевізникам продуктів харчування буде байдуже, який маршрут доставки (платний або безплатний) обирати, у вартісних вимірниках.

Враховуючи, що проїзд по альтернативній дорозі безкоштовний, тобто $p_{ta} = 0$, шукана величина тарифу за проїзд 1 км платної автомобільної дорогою буде розраховуватися як:

$$p_n^* = \frac{c_z \cdot (t_a - t_p) + ПМ_a - ПМ_n}{S_n} \quad (6)$$

Результати та обговорення

Апробація розробленої моделі проводилась на прикладі проекту будівництва нової Великої кільцевої дороги навколо Києва. Розглядалась ділянка, що сполучає с. Калинівка Броварського району та с. Березівка Макарівського району Київської області. У таблиці наведені характеристики даних маршрутів: існуючою безплатною дорогою, що пролягає через м. Київ (маршрут А) та проектною платною дорогою, що пролягає через населені пункти Калинівка – Пухівка – Новосілки – Старі Петрівці – Озера – Буда-Бабинецька – Діброва-Ленінське – Березівка (маршрут Б), а також максимально можливий рівень тарифу, що може стягуватись за проїзд платної автомагістраллю.

До складу вартості витрат часу, пов'язаних із перебуванням автомобілів на маршруті були включені: мінімальна годинна тарифна ставка та вартість палива, що витрачається за 1 годину роботи холодильної установки рефрижератора.

Вартість спожитих паливно-мастильних матеріалів під час руху маршрутом визначалась виходячи з норм витрат палива на 100 км (для рефрижератора вантажопідйомністю до 3 тонн) та з урахуванням виконаної транспортної роботи (для рефрижераторів вище 3 та 12 тонн).

Як видно, розмір тарифу із збільшенням вантажопідйомності автомобілів повинен знижуватись. Так, для рефрижератора до 3 тонн тариф становить 0,42 грн. за км, тоді як для рефрижератора близько 18 тонн – лише 0,33 грн. Це пояснюється значними витратами споживання паливно-мастильних матеріалів великотоннажними автомобілями, адже витрачання палива враховується не тільки на 1 км проїзду, а й на виконану транспортну роботу (тонно-кілометри). [Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Затверджені наказом Міністерства транспорту України від 10 лютого 1998 р. № 43 (із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства інфраструктури України від 24 січня 2012 року № 36)].

Висновки

Розроблена автором модель дає змогу обґрунтувати максимально припустимі рівні тарифів, що можуть стягуватись з перевізників продуктів харчування. Зниження обчислених у моделі розмірів тарифів для перевізників продуктів харчування концесіонером або урядом забезпечить вигоди не тільки концесіонеру (збільшиться транспортний потік, а отже й отриманий дохід), вантажовідправникам та перевізникам (зменшаться витрати на доставку продукції, що забезпечить збільшення прибутку), а й суспільству, яке буде отримувати якісну, свіжу продукцію за доступними цінами.

Таблиця 1

До обчислення максимального тарифу, що може стягуватись з перевізників продуктів харчування (перевезення рефрижераторами) під час руху платним маршрутом, що сполучає населені пункти с. Калинівка Броварського району та с. Березівка Макарівецького району Київської області

Показник	Платний маршрут	Альтернативний маршрут
Довжина маршруту, км.	88	69
Швидкість руху, км/год. (з урахуванням загорів)	90	44,04
Час перебування на маршруті, год.	0,89	1,56
Користувач – перевізник малотоннажним транспортом (до 3 тонн)		
Вартість 1 години в дорозі, грн.	28,32	28,32
Вартість спожитих паливно-мастильних матеріалів, грн.	135,90	150,64
Вартість часу руху маршрутом, грн.	25,17	44,17
Тариф за проїзд 1 км маршруту, грн.	0,42	0,00
Вартість витрат на проїзд по маршруту згідно тарифу, грн.	33,74	0
Усього загальні витрати маршруті, грн.	194,81	194,81
На 1 км	2,44	2,82
Користувач – перевізник середньотоннажним транспортом (до 12 тонн)		
Вартість 1 години в дорозі, грн.	28,32	28,32
Вартість спожитих паливно-мастильних матеріалів, грн.	393,01	400,77
Вартість часу руху маршрутом, грн.	25,17	48,84
Тариф за проїзд 1 км маршруту, грн.	0,39	0,00
Вартість витрат на проїзд по маршруту згідно тарифу, грн.	31,2	0
Усього загальні витрати маршруті, грн.	449,61	449,61
Загальні витрати на 1 км маршруту, грн.	5,62	6,52
Користувач – перевізник великотоннажним транспортом (до 12 тонн)		
Вартість 1 години в дорозі, грн.	35,85	35,85
Вартість спожитих паливно-мастильних матеріалів, грн.	609,79	602,92
Вартість часу руху маршрутом, грн.	31,87	68,71
Тариф за проїзд 1 км маршруту, грн.	0,37	0,00
Вартість витрат на проїзд по маршруту згідно тарифу, грн.	29,98	0,00
Усього загальні витрати маршруті, грн.	671,64	671,64
Загальні витрати на 1 км маршруту, грн.	8,40	9,73

Література

1. John G. Wardrop. Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research. / Wardrop J. G. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1952. – Part II, Volume I, pp. 325-362.
2. Kevin Cheung, John W. Polak. Bayesian approach to modelling uncertainty in transport infrastructure project forecasts. Paper presented at the European Transport Conference, Noordwijk. Available at: http://80.33.141.76/pashmina_models/attachments/modelling_uncertainty_transport.pdf
3. Lorenz Kleist, Claus Doll. Economic and environmental impacts of road tolls for HGVs in Europe / Research in Transportation Economics. -Vol 11. – 2005. – Pp. 153-192
4. Claus Doll, Axel Schaffer. Economic impact of the introduction of the German HGV toll system / Transport Policy. - Vol. 14, Is. 1. – 2007. – Pp. 49-58
5. Samuel Carpintero, Jose A. Gomez-Ibañez. Mexico's private toll road program reconsidered / Transport Policy. – Vol. 18, Is. 6. - 2011. - Pp. 848-855
6. Jan Owen Jansson. Road pricing and parking policy / Research in Transportation Economics. - Vol. 29, Is. 1. - 2010. – Pp. 346-353
7. Judith Y.T. Wang, Robin Lindsey, Hai Yang. Nonlinear pricing on private roads with congestion and toll collection costs / Transportation Research. Part B: Methodological. - 2011. – Vol. 45, Is. 1. - Pp. 9-40
8. Him Chung. Some socio-economic impacts of toll roads in rural China / Journal of Transport Geography. – 2002. - Vol. 10, Is. 2, Pp. 145-156.

References

1. John G. Wardrop. Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research (1952), *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, II(I), pp. 325-362.
2. Kevin Cheung, John W. Polak. Bayesian approach to modelling uncertainty in transport infrastructure project forecasts, *Paper presented at the European Transport Conference, Noordwijk*. Available at: http://80.33.141.76/pashmina_models/attachments/MODELLING_UNCERTAINTY_TRANSPORT.pdf
3. Lorenz Kleist, Claus Doll (2005), Economic and environmental impacts of road tolls for HGVs in Europe, *Research in Transportation Economics*, 11, pp. 153-192
4. Claus Doll, Axel Schaffer (2007), Economic impact of the introduction of the German HGV toll system, *Transport Policy*, 14(1), pp. 49-58
5. Samuel Carpintero, Jose A. Gomez-Ibañez (2011), Mexico's private toll road program reconsidered, *Transport Policy*, 18(6), pp. 848-855
6. Jan Owen Jansson (2010), Road pricing and parking policy, *Research in Transportation Economics*, 29(1), pp. 346-353
7. Judith Y.T. Wang, Robin Lindsey, Hai Yang (2011), Nonlinear pricing on private roads with congestion and toll collection costs, *Transportation Research. Part B: Methodological*, 45(1), pp. 9-40
9. Him Chung (2002), Some socio-economic impacts of toll roads in rural China, *Journal of Transport Geography*, 10(2), pp. 145-156.