

УДК 332.144: [338.47:629.33/. 36]

Шевчук Я.В.*

РЕГІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК АВТОТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ: ПРОГНОЗ НА ПЕРІОД ДО 2035 РОКУ

У статті досліджено автотранспортні мережі в розрізі регіонів України. Проаналізовано сучасний стан автотранспортних мереж країни та розроблено прогноз їх розвитку до 2035 року із застосуванням рівняння логістичної кривої та використанням офіційних статистичних даних.

Ключові слова: автотранспорт, автотранспортні мережі, автотранспортна інфраструктура, моделювання автотранспортних мереж.

Шевчук Я.В. Региональное развитие автотранспортных сетей: прогноз на период до 2035 года. В статье исследованы автотранспортные сети в разрезе регионов Украины. Проанализировано современное состояние автотранспортных сетей страны и разработан прогноз их развития до 2035 года с применением уравнения логистической кривой и использованием официальных статистических данных.

Ключевые слова: автотранспорт, автотранспортные сети, автотранспортная инфраструктура, моделирование автотранспортных сетей.

Y.V. Shevchuk. Regional development of road networks: the forecast for the period until 2035. In the article the road network across the regions of Ukraine. The current state of road networks of the country and developed a forecast of their development until 2035 using the equation of the logistic curve and the use of official statistics.

Keywords: motor transport, road network, road transport infrastructure, road networks modeling.

Постановка проблеми. Прогнозування розвитку автотранспортної інфраструктури України є важливим і складним завданням. Але, враховуючи різний стан автотранспортної мережі в розрізі регіонів, ще складніше зробити прогноз її розвитку по цих регіонах. Складність полягає ще і в тому, що згідно з офіційними статистичними даними в окремих регіонах, наприклад, в західних областях України, є значна протяжність автомобільних доріг з твердим покриттям. Насправді, ряд доріг, серед яких і дороги стратегічного значення (наприклад, дорога Львів – Краковець, Львів - Шегиня), є практично зруйнованими.

Отже, який би метод прогнозу не був би застосований, він матиме, передусім, теоретичне значення. Враховуючи це, для прогнозування розвитку мереж в розрізі регіонів застосуємо рівняння логістичної кривої та використаємо дані офіційної статистики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вихідні методологічні принципи глобального моделювання були розроблені Дж.Форрестером. Вони покладені в основу проектів М. Месаровича, Д. Медоуза, Е. Пестеля, латиноамериканського проекту А. Еррери, проектів Я. Кайя, Х. Ліннеманна, Я. Тінбергена, В. Леонтєва. Серед українських вчених заслуговують на увагу праці присвячені прогнозуванню розвитку автотранспортної інфраструктури обґрунтовані такими дослідниками, як Ю.Є. Пашенко, Є.М. Сич, В.М. Кислий, В.П. Волков, М.А. Подригало, В.М. Міщенко, М.М. Алюкса та ін. Але, в працях цих вчених недостатньо уваги приділяється прогнозуванню розвитку автотранспортних мереж в розрізі регіонів на довгостроковий період. Саме цій проблемі і присвячена дана стаття.

Мета дослідження - дослідити автотранспортну інфраструктуру в розрізі регіонів України, проаналізувати стан автотранспортних мереж регіонів країни та розробити прогноз їх розвитку до 2035 року із застосуванням рівняння логістичної кривої та використанням офіційних статистичних даних.

Виклад основного матеріалу. Оскільки рівняння логістичної кривої описує одночасні процеси приросту за рахунок реплікації і внутрішньовидової конкуренції за ресурси і простір, будемо вважати, що дороги також сверідно конкурують за право використання території і обслуговування населених пунктів транспортом. При повній насиченості території автошляхами

* ст. наук. співроб., канд. екон. наук., доцент, Інститут регіональних досліджень НАН України, м. Львів

їх загальна протяжність L (*length*) буде виходити на деяку сталу величину L_f (*length final*). У такому випадку рівняння логістичної кривої можна записати у вигляді:

$$L = \frac{L_f L_0}{L_0 + (L_f - L_0)e^{-rt}} \quad (1)$$

Розрахунки, зроблені на основі цього рівняння дадуть змогу знайти L_f , питому швидкість росту r , спрогнозувати момент наближення повного значення L до L_f , максимальний рівень інтенсивності будівництва нових автострад, оптимальний час закінчення будівництва транспортної мережі тощо.

Найбільш цікавим моментом в дослідженнях було визначення L_f для мережі автострад в Україні в цілому і по областях зокрема з метою визначення ступеня закінчення робіт по створенню національної автотранспортної мережі.

На рис. 1 показано історичну траєкторію зростання загальної протяжності автодоріг в Україні, на якому можна чітко бачити періоди першої хвилі індустріалізації України у 1930-х роках і другої хвилі у 1960-1980 роках.

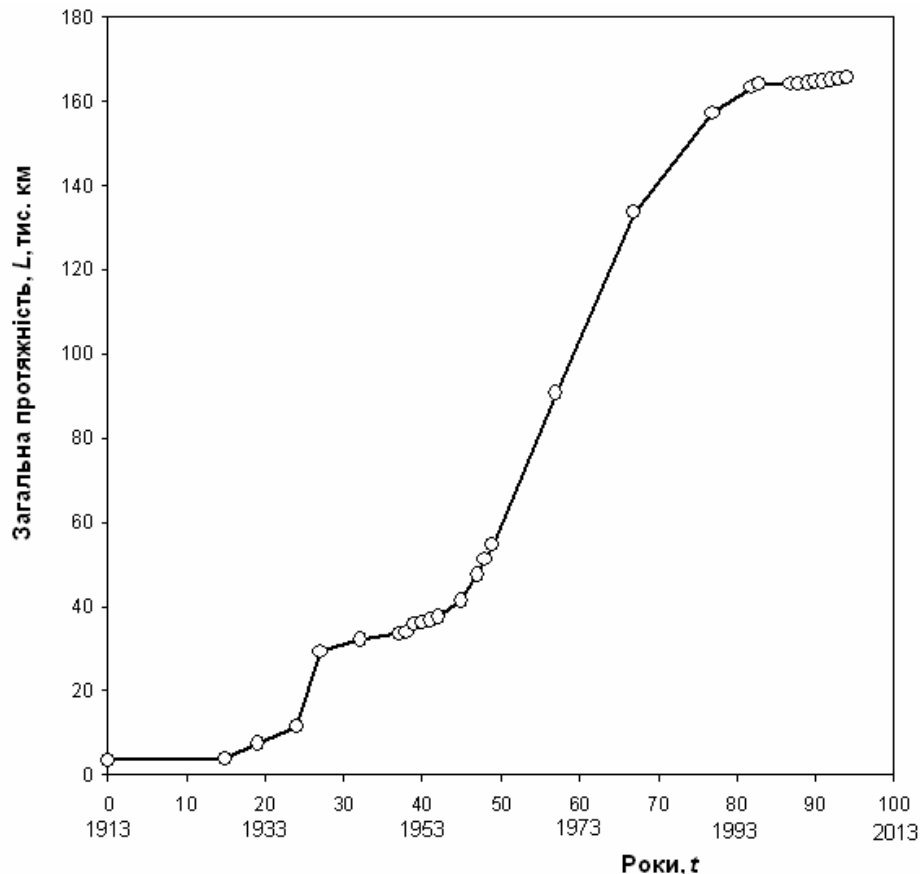


Рис. 1 - Історична траєкторія зростання автодоріг з твердим покриттям в Україні [1, 4, 5].

На відріжку траєкторії, яка припадає на роки незалежності України, видно, що затяжна економічна криза, котру країна успадкувала від СРСР, продовжувалась і наприкінці першого десятиліття XXI ст.

Відтак, для побудови логістичної кривої розвитку автошляхів в Україні за умови, що еволюційний розвиток не супроводжувався би економічними потрясіннями, потрібно взяти «спокійні» роки. За нульову точку приймемо 1955 рік ($L_{t=0} = 37,4$ тис км), репрезентативними (релевантними точками) - роки 1970 і 1980 ($L_{t=15} = 90,7$ тис км, $L_{t=25} = 133,9$ тис км).

Для знаходження питомої швидкості росту r і граничної величини L_f складаємо систему з двох рівнянь:

$$90,7 = \frac{37,4L_f}{37,4 + (L_f - 37,4)e^{-15r}}$$

$$133,9 = \frac{37,4L_f}{37,4 + (L_f - 37,4)e^{-25r}}$$
(2)

Розв'язуючи систему рівнянь, знаходимо: $r = 0,083 \text{ рік}^{-1}$, $L_f = 214,7 \text{ тис. км}$. Рівняння логістичної кривої матиме вигляд:

$$L = \frac{8030}{37,4 + 177,3e^{-0,083t}}$$
(3)

На рис. 2 показано реальну і модельну траєкторії загального приросту автострад з твердим покриттям в Україні. Дані цього рисунка засвідчують, що у 2025 році загальна довжина автострад практично наблизилась би до L_f .

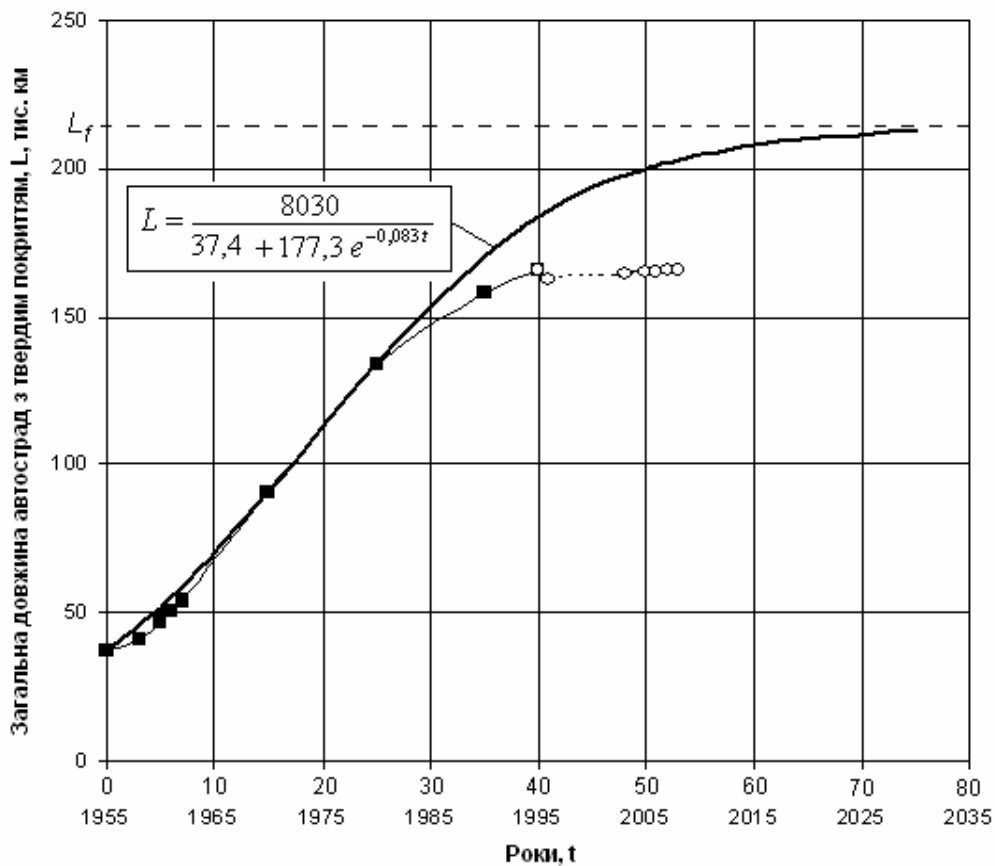


Рис. 2 - Реальна і модельна траєкторії розвитку автострад в Україні

Тепер розглянемо особливості розвитку автотранспортних мереж по областях. Для цього використаємо історичні дані з 1950 по 1990 роки. Параметри моделей з достатньою точністю визначалися за допомогою пакету програм Populus 5.4 в частині Single-Species Dynamics: Density-Dependent Growth шляхом підбору цих параметрів до максимального співпадіння апроксимуючого тренду і модельної кривої.

В результаті моделювання виявилось три топологічних типи траєкторій (рис. 3, 4, 5). Тип 1 показує траєкторію з бурхливим розвитком і уповільненням; тип 2 – траєкторія не має періоду уповільнення, хоча він обов'язково з'явиться в майбутньому; тип 3 – траєкторія не має періоду бурхливого розвитку і фактично демонструє завершеність формування автотранспортної мережі.

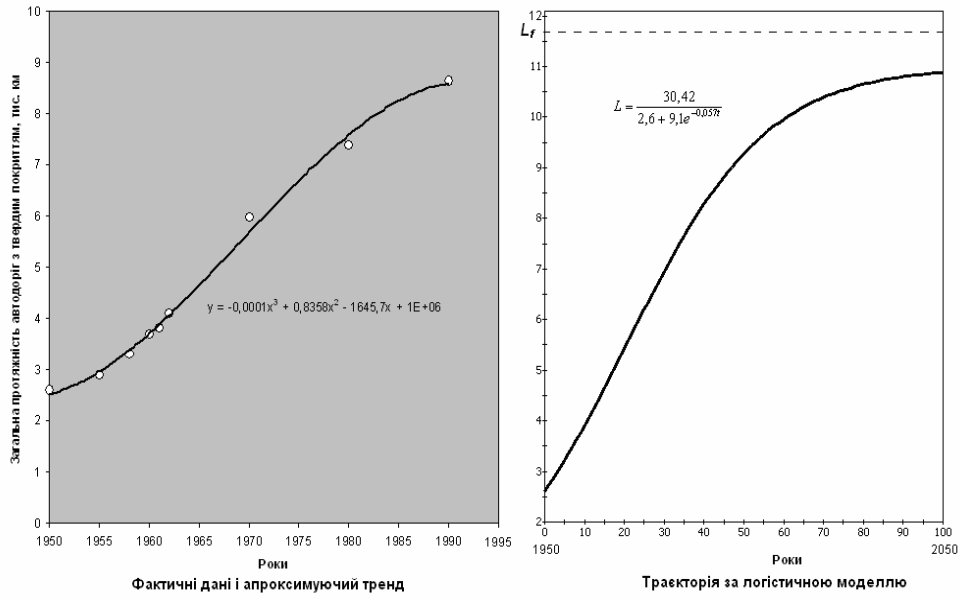


Рис. 3 - Топологічний тип 1: Вінницька область

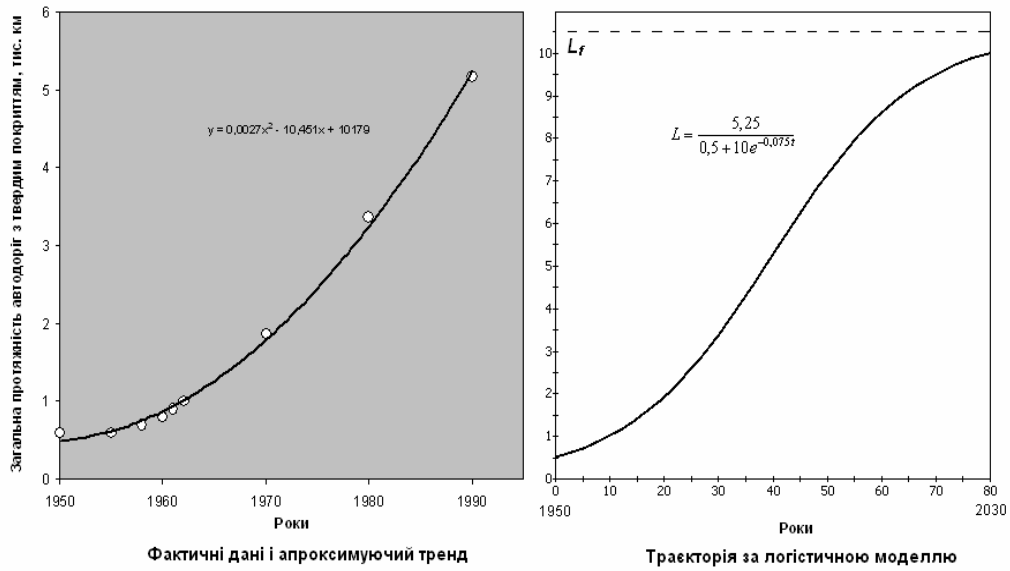


Рис. 4 - Топологічний тип 2: Волинська область

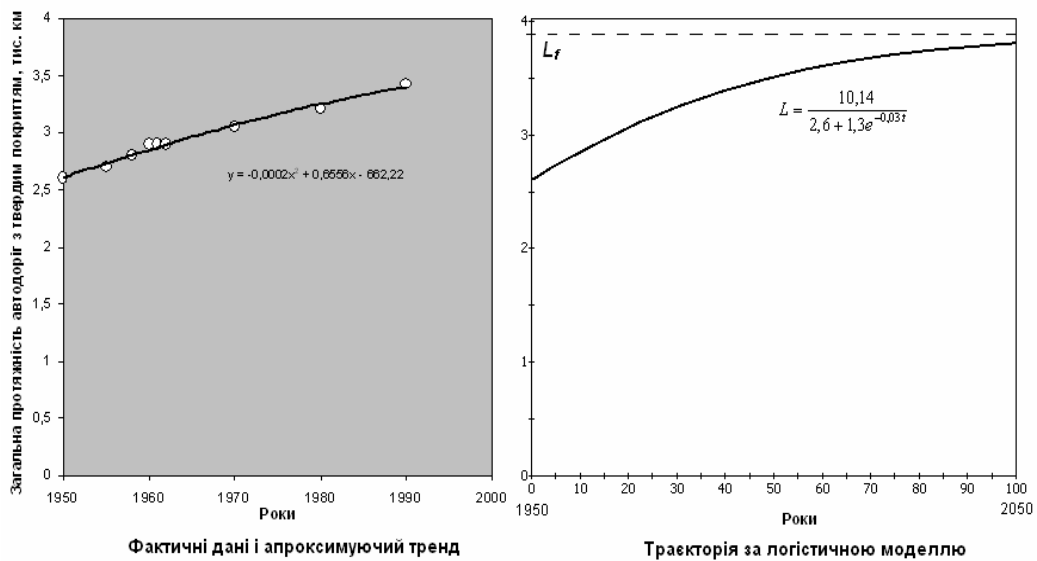


Рис. 5 - Топологічний тип 3: Закарпатська область

В табл. 1 наведено логістичні моделі для різних областей окремо у порядку зниження питомої швидкості росту r , а в табл. 2 наведено показники, якими зазвичай характеризують транспортні мережі.

Таблиця 1

Параметри рівняння логістичної кривої для різних областей України

Область	Питома швидкість росту, r , рік ⁻¹	Максимальна протяжність автодоріг з твердим покриттям, L_f , тис. км	Початкова протяжність автодоріг з твердим покриттям, L_0 , тис. км	РЛК
Миколаївська	0,158	5,4	0,2	$L = \frac{1,08}{0,2 + 5,2e^{-0,158t}}$
Дніпропетровська	0,14	9,8	0,4	$L = \frac{3,92}{0,4 + 9,4e^{-0,14t}}$
Луганська	0,14	6,0	0,6	$L = \frac{3,6}{0,6 + 5,4e^{-0,14t}}$
Херсонська	0,135	5,9	0,9	$L = \frac{7,29}{0,9 + 7,2e^{-0,135t}}$
Запорізька	0,13	7,7	0,4	$L = \frac{3,08}{0,4 + 7,4e^{-0,135t}}$
Черкаська	0,13	6,6	0,5	$L = \frac{3,3}{0,5 + 6,1e^{-0,13t}}$
Київська	0,12	8,9	0,7	$L = \frac{6,23}{0,7 + 8,2e^{-0,12t}}$
Одеська	0,12	8,3	0,8	$L = \frac{6,64}{0,8 + 7,5e^{-0,12t}}$
Кировоградська	0,12	6,4	0,5	$L = \frac{3,2}{0,5 + 5,9e^{-0,12t}}$
Донецька область	0,12	9,0	0,7	$L = \frac{6,3}{0,7 + 8,3e^{-0,12t}}$
Харківська	0,115	10,1	0,45	$L = \frac{4,545}{0,45 + 9,65e^{-0,115t}}$
Хмельницька	0,11	8,1	0,9	$L = \frac{7,29}{0,9 + 7,2e^{-0,11t}}$
Чернігівська	0,105	8,6	0,4	$L = \frac{3,44}{0,4 + 8,2e^{-0,105t}}$
Сумська	0,105	7,9	0,3	$L = \frac{2,37}{0,3 + 7,6e^{-0,105t}}$
Полтавська	0,1	12,5	0,4	$L = \frac{5}{0,4 + 12,1e^{-0,1t}}$
Рівненська	0,1	5,7	0,5	$L = \frac{2,87}{0,5 + 5,2e^{-0,1t}}$
Житомирська	0,09	10,5	2,3	$L = \frac{24,15}{2,3 + 8,2e^{-0,09t}}$
АР Крим	0,075	7,8	1,9	$L = \frac{14,82}{1,9 + 5,9e^{-0,075t}}$

Продовження таблиці 1

Волинська	0,075	10,5	0,5	$L = \frac{5,25}{0,5 + 10e^{-0,075t}}$
Чернівецька	0,067	3,3	1,45	$L = \frac{4,79}{1,45 + 1,85e^{-0,067t}}$
Вінницька	0,057	11,7	2,6	$L = \frac{30,42}{2,6 + 9,1e^{-0,057t}}$
Закарпатська	0,03	3,9	2,6	$L = \frac{10,14}{2,6 + 1,3e^{-0,03t}}$
Івано-Франківська	0,03	6,0	3,2	$L = \frac{19,02}{3,2 + 2,8e^{-0,03t}}$ $L = \frac{19,02}{3,2 + 2,8e^{-0,03t}}$
Львівська	0,025	19	4,0	$L = \frac{76}{4 + 15e^{-0,025t}}$ $L = \frac{76}{4 + 15e^{-0,025t}}$
Тернопільська	0,021	11	3,1	$L = \frac{34,1}{3,1 + 7,9e^{-0,021t}}$

З табл. 1 можна бачити, що питомі швидкості росту автотранспортних мереж в різних областях були різними і відрізнялись в декілька разів. Другою характерною рисою автотранспортних мереж в зазначених регіонах була фактично «запланована» порівняно невисока щільність автодоріг (км/1000 км²), причому чим вище питомі швидкості росту, тим меншими були заплановані щільності. На рис. 6 можна наочно бачити цю кореляційну залежність[†].

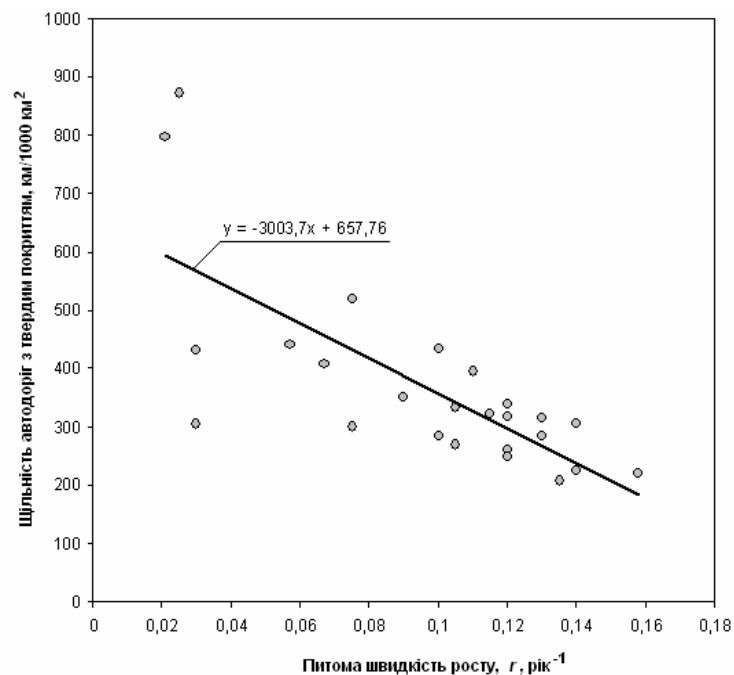


Рис. 6 - Кореляційна залежність запланованої щільності автотранспортних мереж, км/1000 км², від питомої швидкості росту

[†] Використовувалась автоматична лінійна кореляція в пакеті програм Excel.

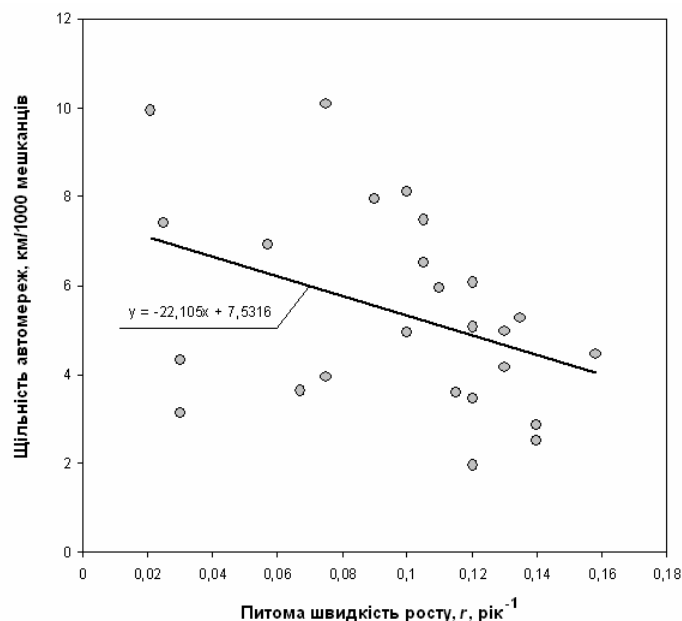


Рис. 7 - Кореляційна залежність запланованої щільності автомереж, км/1000 мешканців, від питомої швидкості росту

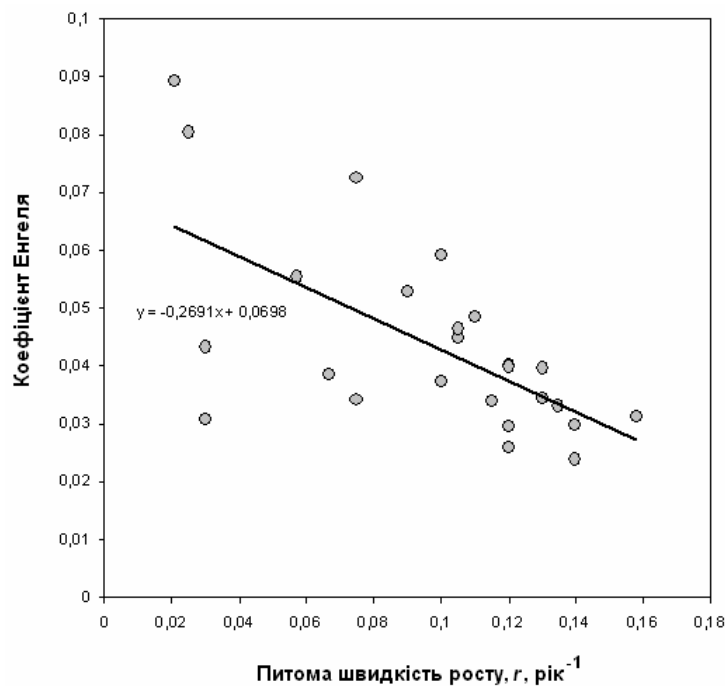


Рис. 8 - Кореляційна залежність запланованого коефіцієнту Енгеля від питомої швидкості росту

Причиною цього зменшення Г. Родащук бачить у раціональному проектуванні нової автотранспортної мережі. Ми вважаємо, що головним фактором цього явища було концентрування населення східно-південних регіонів у великих містах.

Найменшими питомими швидкостями росту автотранспортних мереж відрізнялись західні регіони України (Львівська, Івано-Франківська, Тернопільська, Закарпатська і Чернівецька області). Це можна пояснити декількома причинами. По-перше, вже в 1950 році вони, у порівнянні зі східними регіонами, мали достатньо розвинені транспортні системи доріг з твердим покриттям (по 2-4 тис. км на область). По-друге, ці області не вважались промислово розвиненими і не мали особливої перспективи традиційного індустріального розвитку, як східно-південні регіони, у майбутньому, відтак, відпадала необхідність будівництва нових доріг. Особливо низький ріст автотранспортної мережі демонструвала Львівська область, хоча їй відводилась роль локомотиву промислового розвитку високих технологій в західній Україні,

про що свідчить найвищий серед усіх областей показник L_f . Однак населення західних регіонів не було готове прийняти новий вектор розвитку (за термінологією еволюційної економіки, не мало компетенції), про що свідчать найнижчі показники ВВП західних регіонів на душу населення, а на кривій розподілу за Парето Тернопільська область займає останнє місце [3].

В рамках моделі рівняння логістичної кривої було цікаво дослідити історичний процес зростання автодорожньої мережі США, головної автoderжави світу, і порівняти цей процес з процесом, що відбувався в Україні. Для моделювання використано статистичні дані за період з 1960 по 2007 роки, опубліковані в [8]. Для можливості порівняння американські милі було переведено в км, а площа США зменшена до площі України. Алгоритм моделювання був аналогічний алгоритму моделювання для України.

Результати моделювання показано на рис. 9, а в табл. 3 наведено показники моделі.

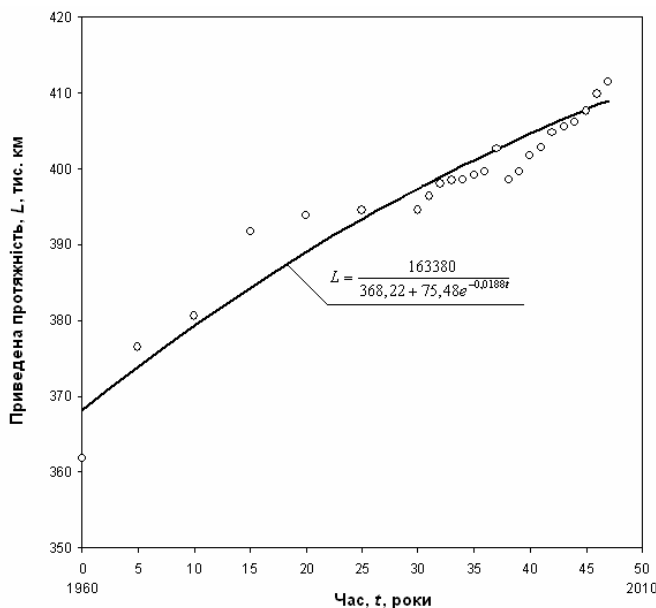


Рис. 9 - Траєкторія розвитку автотранспортної мережі США за моделлю РЛК

Таблиця 3

Порівняння показників моделей рівняння логістичної кривої для України і США

Країна	Питома швидкість росту, r , рік ⁻¹	Максимальна протяжність автодоріг з твердим покриттям, L_f , тис. км	Максимально можлива приведена густина доріг, км на 1000 мешканців	Максимально можлива густина доріг, км на 1000 км ²	Максимально можливий коефіцієнт Енгеля
Україна	0,083	214,7	4,67	355,7	0,041
США	0,0188	443,7	22,64	735,1	0,129

З табл. 3 можна побачити, що за всіма характеристиками, крім r , показники автострад США в багато разів перевершують показники України. Однак потрібно взяти до уваги, що економічний розвиток України розпочався порівняно недавно, причому у період другої хвилі індустріалізації (з 1955 по 1980 роки) цей розвиток був більш бурхливим, ніж в США, про що непрямо свідчить питома швидкість росту мережі автодоріг, яка майже в 4,5 рази була більшою від аналогічного показника США. По-друге, історично склалось так, що залізничний транспорт в Україні відіграє більшу роль, ніж в США. Зазначимо, що залізнична мережа США в цілому (близько 4,3 км/100 км²) значно менш розвинена, ніж в Японії (7,1 км/100 км²), поступається навіть Ірландії і знаходиться на одному рівні з Іспанією, Португалією, Ліваном, Домініканською Республікою (в Україні на 2007 рік ця величина становила 3,63 км/100 км²). Щільність залізничної мережі таких розвинених країн, як Канада (0,72) і Австралія (0,55), є набагато нижчою, ніж в Пакистані, Туреччині, Малайї, Чилі і Уругваї, тобто в країнах з набагато менш розвинутою мережею залізниць, а Велика Британія і ФРН значно поступаються ПАР. За

обсягами вантажних перевезень залізниці України посідають 4 місце на Євразійському континенті, поступаючи тільки залізницям Китаю, Росії, Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) у 3-5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн.

Відтак, пряме порівняння розвитку автомобільних мереж різних країн є недоречним, оскільки необоротний розвиток складних систем, в тому числі економічних, атрибутом яких є автотранспортні мережі, залежить не тільки від «дійсного», але й від «минулого» (path dependence) [6, 7] і саме тому спостерігається різноманітність напрямків і результатів економічного розвитку.

Висновки

Підсумовуючи, наголосимо, що:

1. За допомогою універсальної моделі рівняння логістичної кривої можна адекватно описувати розвиток зростання мережі автодоріг як в країні загалом, так і в розрізі регіонів, що підтверджується достатньо точним співпадінням історичних даних і змодельованих траєкторій. Отже, існує можливість прогнозування цього розвитку у будь-який момент часу у майбутньому.
2. Змодельована траєкторія розвитку мережі автодоріг з твердим покриттям в Україні у період з 1955 по 1985 роки в рамках рівняння логістичної кривої показує, що гранична протяжність автодоріг могла б бути 214,7 тис. км, в той час як реальна траєкторія загальної протяжності з 1985 року зупинилась на позначці 164...166 тис. км (~ 76 %), що непрямо вказує на глибину системну економічну кризу, яка охоплює країну.
3. Аналіз автотранспортних мереж в рамках моделі рівняння логістичної кривої за окремими областями показав чіткий поділ регіонів на дві групи. До першої групи відносяться центрально-південно-східні області, які характеризуються високою питомою швидкістю росту ($0,1...0,15$ рік⁻¹); до другої – західні області з $r = 0,02...0,03$ рік⁻¹. Головними причинами такої різниці була вже існуюча на 1955 рік наявність автодоріг з твердим покриттям (західні регіони) і високої перспективи індустріального розвитку східно-південних регіонів.

Список використаних джерел:

1. Народне господарство Української РСР в 1962 році. Статистичний щорічник / – К.: Державне статистичне видавництво, 1963. – С.385 - 389.
2. Родащук Г.Ю. Значення та тенденції розвитку автомобільних доріг у сільській місцевості України / Г.Ю.Родащук. – [Електронний ресурс]. – <http://www.udau.edu.ua/library.php?pid=1497>
3. Сидоров Ю.І. АВС-аналіз альянсів країн за продуктивністю праці / Сидоров Ю.І., Козик В.В.// Проблеми науки. – 2011. – № 7. – С. 27
4. Транспорт та зв'язок України: Стат. збір. /Державний комітет статистики України; Відповідальний за випуск О.В. Голуб – К.: Інформаційно-видавничий центр Держкомстату України, 1997 – С.76 - 101.
5. Транспорт і зв'язок України 2007: Статистичний збірник. - К.: Державний комітет статистики, 2008. – С.174 – 199.
6. Arthur W. Increasing Returns and Path Dependence in the Economy. – Michigan: University of Michigan Press, 1994.
7. Boas T. C. Conceptualizing Continuity and Change: The Composite-Standard Model of Path Dependence // Journal of Theoretical Politics. – 2007. – V. 19, No1. – P. 33-54.
8. National Transportation Statistics 2010. Bureau of Transportation Statistics U.S. – http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/

Рецензент: Т. Г. Логутова
д-р екон. наук, проф., ПДТУ

Стаття постуила 10.06.2011