

УДК 656.015

## ОЦІНКА ВПЛИВУ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У ПРИМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

П.Ф. Горбачов, проф., д.т.н., А.А. Кочина, асп.,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* Наведено результати дослідження закономірностей зміни інтенсивності руху вантажних і пасажирських потоків у приміському сполученні. Встановлено можливість опису інтенсивності вантажних і пасажирських транспортних потоків залежно від розташування ділянки і кількості населення міста.

*Ключові слова:* приміське сполучення, інтенсивність руху, відстань, чисельність населення, регресивна залежність.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ПРИГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ

П.Ф. Горбачев, проф., д.т.н., А.А. Кочина, асп.,  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

*Аннотация.* Приведены результаты исследования закономерностей изменения интенсивности движения грузовых и пассажирских потоков в пригородном сообщении. Установлена возможность описания интенсивности грузовых и пассажирских транспортных потоков в зависимости от расположения участка и численности населения города.

*Ключевые слова:* пригородное сообщение, интенсивность движения, расстояние, численность населения, регрессионная зависимость.

## EVALUATION OF HUMAN SETTLEMENT INFLUENCE ON SUBURBAN TRAFFIC FLOW DENSITY

P. Horbachov, Prof., D. Sc. (Eng.), A. Kochyna, Ph. D., student,  
Kharkov National Automobile and Highway University

*Abstract.* Study results of the human settlement influence on the traffic flow density in suburban service of international, national and regional roads of Ukraine are presented. The possibility of an adequate description of suburban traffic flows in the vicinity of large cities is established, depending on the city population and link remoteness from the city center. The possibility is determined on the basis of obtained models to define the prognosis value of the intensity and specific maintenance of freight and passenger transport flows.

*Key words:* suburban service, traffic flow, truck, car, bus, distance, urban population, regression analysis.

### Вступ

У сучасних умовах зростають взаємовплив та взаємозв'язок міста з його оточенням, пов'язані з розвитком соціально-економічної сфери, системи розселення і транспортної

інфраструктури. Визначення перспективного значення інтенсивності руху (ІР) пасажирського та вантажного транспорту на автомобільних дорогах (АД) загального користування є дуже актуальною задачею, оскільки на основі цієї інформації розробляються техніко-

економічні обґрунтування та проекти будівництва й реконструкції АД, формуються проекти організації дорожнього руху.

Точність прогнозування інтенсивності транспортних потоків (ТП) за допомогою моделей міжміського сполучення значно знижується поблизу великих міст [1]. Це пов'язано з особливостями формування вантажних та пасажирських потоків на підходах до великих міст, величина яких зростає у міру наближення до центру міста. Зростання величини транспортних потоків може пояснюватись наявністю так званих рекреаційних зон [2], розмір яких залежить від численних факторів.

### Аналіз публікацій

Сучасні методи прогнозування ІР пасажирського та вантажного транспорту базуються на технологіях транспортного планування, які включають у себе процес моделювання потреб населення та підприємств в транспортних пересуваннях у приміському сполученні.

На величину ІР у приміському сполученні, на думку авторів роботи [2], впливає багато факторів, як внутрішнього, так і зовнішнього характеру, які спрямовані на визначення ролі й місця міста в системі міжнародних, державних і регіональних соціально-економічних, культурно-історичних та інших сфер, характеру і змісту системи розселення населення і місць праці в зоні впливу міста – центру і його оточення, рівня автомобілізації населення і його транспортної рухомості, рівня розвитку транспортної інфраструктури взаємопов'язаної системи розселення та ін. Частина цих факторів і залежностей визначає умовно постійну складову частку завантаження автомобільних доріг у будні дні тижня, частина з них – змінну частку, яка визначається нерівномірністю ІР за сезонами року, днями тижня, годинами доби та напрямками руху. Величина ІР пасажирського транспорту залежить, на думку авторів, від цілі поїздки та визначає вибір виду транспорту і часу поїздки. Величина ІР вантажного транспорту значною мірою залежить від виду вантажу, що вносить суттєву невизначеність у процеси їхнього формування.

Але величина ІР у роботі [2] базується на закономірностях формування лише так званого маятникового руху, пов'язаного з

щоденними поїздками в місто і назад жителів передмість, які працюють або навчаються у місті, а також жителів міста, які проживають у дачних і котеджних селищах, розташованих у приміській зоні. Величина транзитного руху, тобто перевезення вантажів або пасажирів на значні відстані за межі області або держави, та нерегулярного місцевого руху, тобто руху на малі відстані (до 100 км від міста), які також формують транспортні потоки, в нашій роботі не враховуються.

У роботах [3, 4] метод прогнозування ІР оснований на встановленні закономірності формування транспортних потоків залежно від чисельності мешканців населених пунктів та їх адміністративної значущості, яка визначає мобільність населення, відстані між населеними пунктами, рівень автомобілізації, експлуатаційні показники вантажних автомобілів і автобусів та технічного стану ділянок автодоріг. Але всі перераховані показники визначаються як середні, або табличні (еталонні), що суттєво знижує точність прогнозування ІР за відсутності фактичних значень, отримати об'єктивну оцінку яких далеко не завжди можливо.

Комплексні дослідження закономірностей формування потенціалу автотранспортних послуг [5, 6] базуються на дослідженнях процесів розселення та просторової самоорганізації населення, визначенні щільності транспортних зв'язків, вузлів зародження та погашення пасажиропотоків. Однак при визначенні закономірностей просторового розподілу трудових переміщень враховується тільки залежність їх інтенсивності від дальності переміщення для пасажирського транспорту, й величина цих переміщень обмежена радіусом до 50 км.

У роботі [7] формування попиту на пасажирські перевезення також базується на дослідженні процесів розселення та просторової самоорганізації населення. За результатами досліджень можна виділити три зони тяжіння по відношенню до міста, яка враховує трудові зв'язки. Перша зона (до 20 км) характеризується стабільністю зв'язків протягом тривалого періоду, друга зона – від 20 до 30 км – непостійними трудовими зв'язками у часі і третя, так звана периферійна зона, носить випадковий характер трудових зв'язків. Методика [7] обмежується віддаленістю транспортних ділянок від обласного

центру до 20 км, яка вважається зоною організації та значної активності приміського сполучення, хоча в окремих випадках ця зона впливу може сягати навіть 100 км.

У приведених методиках враховуються закономірності формування величини ІР ТП тільки для маятникового руху, але не враховуються закономірності формування транзитного та місцевого руху, який визначається загальними обсягами перевезень вантажів та пасажирів.

Згідно з [8] ІР на АД загального користування суттєво залежить від відстані до центру міста. Статистичні характеристики моделі є дуже високими, що підтверджує залежність інтенсивності ТП від відстані до центру міста і вплив приміського сполучення на ІР на АД загального користування України. Але отримана модель побудована на основі інтенсивності ТП лише магістральних АД загального користування та потребує розширення на увесь спектр автомобільних доріг. Це вочевидь потребуватиме збільшення кількості факторних ознак, що здійснюють вплив на величину ТП у приміському сполученні.

#### Мета і постановка завдання

При прогнозуванні інтенсивності та складу ТП необхідно враховувати вплив приміського сполучення на міжнародних, національних та регіональних дорогах загального користування [8]. Задля цього доцільно припустити, що вплив приміського сполучення зумовлюється розташуванням ділянки магістралі відносно міста й так званою зоною впливу міста. При цьому не викликає сумнівів, що межі зони впливу, в якій ІР транспортного потоку збільшується при наближенні до населеного пункту, залежать від чисельності населення міста.

З урахуванням цих припущень, в роботі необхідно оцінити ступінь впливу характеристик населеного пункту на величину ІР пасажирського та вантажного транспорту у приміському сполученні, а також сформулювати регресійну модель, що відображає шуканий вплив.

При цьому необхідно враховувати, що умови виникнення різних елементів транспортного потоку суттєво відрізняються один від одного. Вантажний транспорт відрізняється від

пасажирського власне об'єктом перевезення, для якого є характерною велика різноманітність найменувань вантажів. Серед пасажирського транспорту виділяються такі його види, як легкові автомобілі та автобуси. Поїздки першим видом транспорту можуть вважатися великою мірою випадковими, інші види транспорту виконують поїздки в основному на регулярній основі. Власними умовами виникнення характеризуються і всі інші елементи транспортного потоку, але всі складові транспортного потоку формуються учасниками транспортного ринку та, відповідно, можуть бути вивчені за допомогою методів математичної статистики.

Вихідними даними для оцінки ступеня впливу мають стати фактичні дані про ІР на мережі міжнародних, національних та регіональних АД, отримані у результаті статистичних спостережень, та відповідні статистичні характеристики району перевезень.

#### Оцінка впливу характеристик населених пунктів на ІР транспортних потоків у приміському сполученні

Значний вплив поїздок транспортних засобів у приміському сполученні на загальну ІР на автомобільних дорогах загального користування був підтверджений у роботах [1, 8].

Обґрунтування залежності величини ТП від близькості ділянки до центру міста проводилось у роботі [1] на основі перетворення відстані та власне інтенсивності, яка може розглядатися лише відносно середнього потоку на тих ділянках відповідної траси, які не зазнають впливу місцевого руху. Описові спроможності моделі виявились занадто низькими, коефіцієнт детермінації становить лише 38,2 %, що виключає можливість прогнозування інтенсивності ТП за її допомогою.

У роботі [8], побудованій на тих же вихідних даних, вдалося знайти їх ефективне логарифмічне перетворення, яке приводить до значного підвищення статистичних характеристик регресійної моделі. Відповідна статистична формула (1) являє собою яскраво виражену залежність перетвореної ІР від відстані до центру міста [8]

$$N' = \text{Log}_L N, \quad (1)$$

де  $L$  – відстань від центру міста до ділянки, на якій зафіксовано інтенсивність транспорт-

них потоків, км;  $N$  – добова інтенсивність руху транспортних засобів (ТЗ) на ділянці автомобільної дороги загального користування, авт./доб.;  $N'$  – добова інтенсивність на ділянці автомобільної дороги загального користування, авт./доб.

Підтвердження залежності між відстанню до міста та ІР окремо для різних категорій ТЗ можна побачити на рис. 1–3.

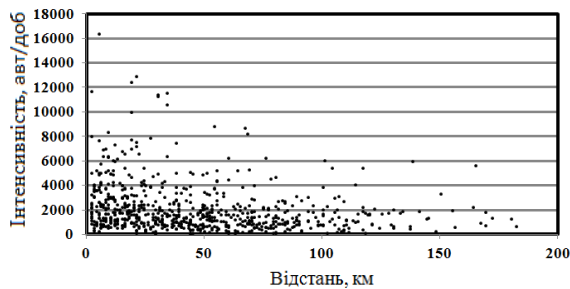


Рис. 1. Фактична інтенсивність руху автобусів

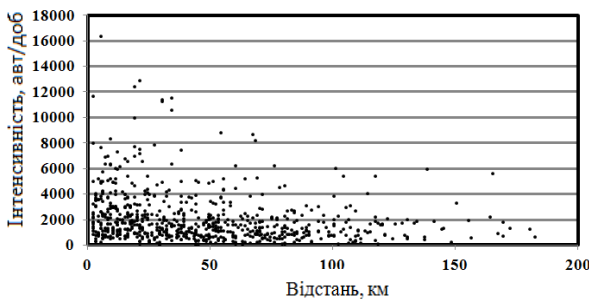


Рис. 2. Фактична інтенсивність руху легкового транспорту

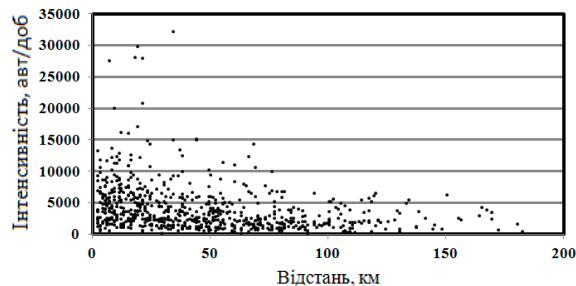


Рис. 3. Фактична інтенсивність руху вантажного транспорту

Рис. 1 може вважатися відображенням деякої кореляційної залежності ІР автобусів від відстані до найближчого міста, але кореляційне поле є дуже нещільним та слабо спрямованим, лінійний коефіцієнт кореляції має значення лише 0,21.

На рис. 2 можна побачити аналогічну залежність ІР легкових автомобілів від відстані до

найближчого міста. Кореляційне поле також є дуже нещільним та слабо спрямованим, хоча лінійний коефіцієнт кореляції має дещо більше значення 0,29.

На рис. 3 також спостерігається незначна кореляційна залежність ІР вантажного транспорту від відстані до найближчого міста (тут лінійний коефіцієнт кореляції має значення 0,22).

Знайдене у роботі [8] ефективне перетворення вихідних даних, яке підвищує кореляцію між ними до майже функціональних величин (1), підтверджує наявність залежності ІР всього ТП від відстані до центру міста на мережі міжнародних доріг України. Це дає можливість використовувати вказану залежність для різних категорій ТЗ.

Недоліком моделі (1) є те, що вона побудована на основі інтенсивності ТП лише магістральних АД загального користування та не враховує впливу чисельності населення міста на величину ТП у приміському сполученні, яка може характеризуватися радіусом впливу населеного пункту [3], що визначається за залежністю (2)

$$R = 2,088 \cdot P^{0,367}, \quad (2)$$

де  $R$  – радіус впливу населеного пункту км;  $P$  – чисельність населення міста, тис. чол.

Але, завдяки тому, що рівняння (1) приводить до досить чіткої залежності інтенсивності руху від відстані ділянки до центру міста на мережі міжнародних доріг, можна припустити, що на національних та регіональних дорогах також існує ця закономірність, яка також розповсюджується на вантажний та пасажирський транспорт. Ще одним фактором, який формує ІР вантажного та пасажирського транспорту, може бути наявність так званої зони впливу міста (2), яка залежить від чисельності населення міста.

Для отримання об'єктивної інформації про ІР ТП необхідні дані про її фактичні значення за видами ТЗ. Ці дані були надані Державним агентством автомобільних доріг України під час моделювання мережі міжнародних та національних автомобільних доріг загального користування. До складу транспортних потоків увійшло 9 категорій ТЗ: легкові, вантажні легкі, вантажні середні, вантажні

важкі, автобуси середні, автобуси важкі, тягачі, автопоїзди, мотоцикли та інші. Остання категорія – «мотоцикли та інші ТЗ» – становить лише 1,6 % всього ТП, що, з точки зору середньо- та довгострокового прогнозування, є дуже малозначущою величиною, тому надалі вона не враховується.

Інші 8 категорій ТЗ були об'єднані у три узагальнені категорії: легкові автомобілі, вантажівки та автобуси.

З даних обстежень основну масу ТП складають легкові автомобілі – 63,2 %, вантажівки – 32,6 % і лише 4,2 % – автобуси. Але в деяких випадках на окремих ділянках спостерігається розподіл складу транспортних потоків, який суттєво відрізняється від наведених середніх величин. Такі коливання зумовлені власною роллю, яку відіграє кожна конкретна ділянка у мережі АД загального користування, що вимагає ретельної оцінки цієї ролі при детальному розгляді структури транспортних потоків. Але слід пам'ятати, що всі значення інтенсивності руху є лише конкретною реалізацією відповідної випадкової величини, тому й частка складових ТП є випадковим значенням. При цьому різні статистичні моделі для кожного виду транспорту автоматично будуть приводити до перерозподілу складу ТП за зміни незалежних факторів моделі.

На підставі залежностей (1) та (2) були отримані регресійні залежності (3)–(5) перетвореної інтенсивності транспортних потоків від відстані між місцем її фіксації та центром міста, а також від чисельності населення міста. Графічно залежність (3) для вантажного транспорту відображено на рис. 4, залежність (4) для легкового транспорту – на рис. 5, для автобусів залежність (5) подано на рис. 6 безперечною лінією.

$$N'_в = 1,169 + 18,48 \cdot \frac{1}{L} + 0,031 \cdot P^{0,367}, (3)$$

$$N'_л = 1,334 + 19,79 \cdot \frac{1}{L} + 0,031 \cdot P^{0,367}, (4)$$

$$N'_а = 0,829 + 12,59 \cdot \frac{1}{L} + 0,023 \cdot P^{0,367}, (5)$$

де  $N'_в$ ,  $N'_л$ ,  $N'_а$  – інтенсивність руху вантажних, легкових автомобілів та автобусів відповідно, од./добу.

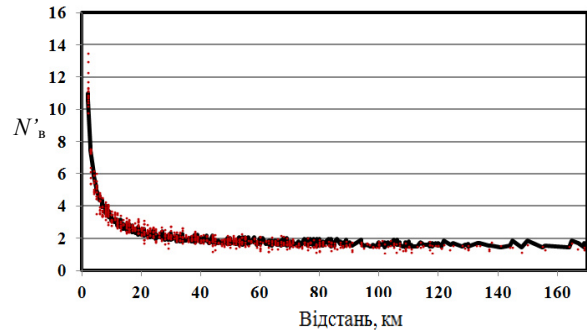


Рис. 4. Залежність величини інтенсивності вантажного транспорту від відстані до міста

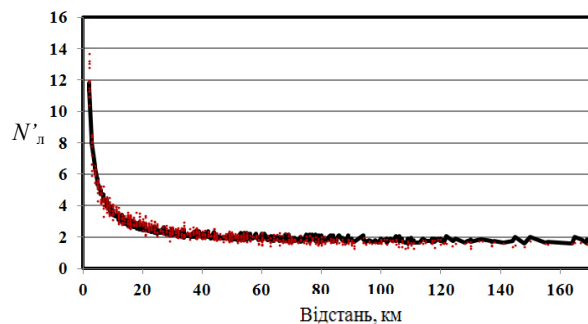


Рис. 5. Залежність інтенсивності руху легкового транспорту від відстані до центру міста

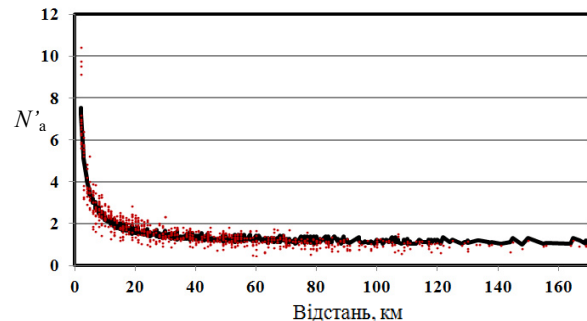


Рис. 6. Залежність величини інтенсивності пасажирського транспорту від відстані до міста

Оцінка статистичної значущості моделей проведена з використанням критерію Фішера [5], коефіцієнта множинної кореляції, середньої помилки апроксимації та інших статистичних показників (табл. 1–4).

Статистичні характеристики моделей є дуже високими, що підтверджує вплив відстані від ділянки магістралі до центру міста та чисельності населення на IP вантажного та пасажирського транспорту.

Таблиця 1 Результати залежності інтенсивності руху складу ТП від відстані до центру міста

Показники	Значення		
	вантажівки	легкові	автобуси
Критерій Фішера: – табличний – розрахунковий	1,98 8227,34	1,98 11137,17	1,98 2541,42
Коефіцієнт множинної кореляції	0,98	0,98	0,94
Середня помилка апроксимації, %	0,34	0,31	0,42
Кількість спостережень, од.	713	713	710

Таблиця 2 Статистична характеристика коефіцієнтів моделі для вантажного транспорту

Статистична характеристика залежності	Константа	Коефіцієнт при факторі	
		відстань до центру міста, км	чисельність населення, тис. чол.
Значення коефіцієнта	1,169	18,48	0,031
Стандартна похибка коефіцієнта	0,033	0,144	0,001
Критерій Стьюдента	35,87	128,92	9,82
Ймовірність критерію	1,43E-161	0	2,047E-21

Таблиця 3 Статистична характеристика коефіцієнтів моделі для легкового транспорту

Статистична характеристика залежності	Константа	Коефіцієнт при факторі	
		відстань до центру міста, км	чисельність населення, тис. чол.
Значення коефіцієнта	1,334	19,79	0,031
Стандартна похибка коефіцієнта	0,029	0,132	0,001
Критерій Стьюдента	44,48	149,16	10,46
Ймовірність критерію	1,69E-207	0	2,37E-24

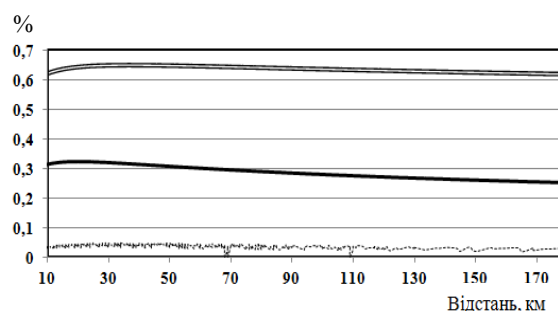
Коефіцієнт кореляції перевищує 90 %, що свідчить про можливість використання моделі для прогнозування інтенсивності ТП для пасажирського вантажного транспортного попиту в цілому у приміському сполученні.

Це підтверджується високою інформаційною спроможністю моделі.

На підставі отриманих моделей були визначені частки відповідних категорій ТЗ на конкретних ділянках автомобільних доріг загального користування рис. 7.

Таблиця 4 Статистична характеристика коефіцієнтів моделі для пасажирського транспорту

Статистична характеристика залежності	Константа	Коефіцієнт при факторі	
		відстань до центру міста, км	чисельність населення, тис. чол.
Значення коефіцієнта	0,829	12,59	0,023
Стандартна похибка коефіцієнта	0,04	0,176	0,002
Критерій Стьюдента	20,648	71,267	5,713
Ймовірність критерію	1,74E-74	0	1,63E-08



Умовні позначення: — легкові автомобілі; — вантажівки; ..... автобуси.

Рис. 7. Залежність прогнозованої IP відповідної категорії ТЗ від відстані до міста

Загальний розподіл складу транспортних потоків відповідає фактичним значенням IP транспортних потоків. Характеристики прогнозних значень характеристик складових ТП наведені в табл. 5.

Таблиця 5 Статистична характеристика частки складових ТП

Показники	Тип транспортного засобу		
	автобуси	легкові	вантажівки
Мінімум	0,000	0,584	0,252
Середнє	0,035	0,637	0,306
Максимум	0,049	0,651	0,351
Коефіцієнт варіації	0,196	0,027	0,057

Значення коефіцієнта варіації для всіх типів ТЗ – менше 20 %, що свідчить про незначну міру відхилення від середнього значення та говорить про стабільність. Максимальне відхилення середніх значень частки ТЗ від фактичних значень для автобусів становить 0,6 %, для легкових автомобілів – 0,4 %, для вантажівок – 2,4 %, що забезпечує можливість урахування змін у складі транспортних потоків.

Отримані моделі відображають тенденцію зростання ІР вантажних та пасажирських потоків при наближенні ділянки АД до населених пунктів та дозволяють визначити питомий зміст складу транспортного потоку.

### Висновки

Виявлено, що на ІР вантажного, легкового та пасажирського транспорту на автомобільних дорогах загального користування суттєво впливає наявність населених пунктів, відстань до них та чисельність населення міст, але характер цього зв'язку є дуже випадковим та не може бути описаний без ефективного перетворення змінних.

Найбільш ефективним перетворенням ІР для пасажирського і вантажного транспорту на під'їздах до міста виявилось логарифмічне перетворення за основою відстані від центру міста та інтенсивності відповідної категорії ТЗ. Воно приводить до дуже щільної залежності між перетвореною інтенсивністю відповідної категорії ТЗ та відстанню, що дозволило провести регресійний аналіз для двох незалежних змінних.

Статистичні характеристики отриманих моделей є дуже високими, що дозволяє використовувати їх для прогнозування ІР вантажного, пасажирського та легкового транспорту і визначити питомий зміст відповідної категорії ТЗ у приміському сполученні.

### Література

1. Розроблення методики прогнозування автотранспортних потоків на автомобільних дорогах загального користування державного значення та розроблення вимог до даних, що використовуються при прогнозуванні, порядку їх збирання і обробки, вимоги до вихідних даних прогнозів для зане-

сення до Єдиної інформаційної геобаз даних автомобільних доріг України: Звіт про ДКР (проміжний) / Державне агентство автомобільних доріг України, ХНАДУ; № держ. реєстрації 0114U004631. – Харків, 2015. – 99 с.

2. Методические рекомендации по проектированию автомобильных дорог на подходах к крупным городам: ОДМ 2010. Москва 2010. – 263 с.
3. Методичні рекомендації з визначення існуючої та прогнозування перспективної інтенсивності руху: МР А.2.1-218-02070915-729. Київ, 2008. – 25 с.
4. Методика економічних вишукувань для проектування автомобільних доріг: М 218-05416892-409. Київ, 2004. – 34 с.
5. Пассажи́рские автомоби́льные перевозки / Л.Л. Афанасьев, А.И. Воркут, А.Б. Дьяков и др. – М.: Транспорт, 1986. – 220 с.
6. Доля В.К. Дослідження транспортної мережі регіону методом побудови функції щільності населення / В.К. Доля, П.М. Грицюк, М.Є. Кристопчук // Коммунальное хозяйство городов: научно-технический сборник. Серия: Технические науки и архитектура. – 2006. – Вып. 69. – С. 205–211.
7. Юшкявичюс П.В. Транспортное обслуживание сельского населения агропромышленного комплекса / П.В. Юшкявичюс. – М.: Транспорт, 1989. – 164 с.
8. Горбачов П.Ф. Вплив поїздок у приміському сполученні на інтенсивність руху на автомобільних дорогах загального / П.Ф. Горбачов, А.А. Кочина // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2016. – Вып. 72. – С. 83–87.
9. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте / В.Г. Грушко. – К.: Вища школа, 1976. – 232 с.

### References

1. *Rozroblennya metodiki prognozuvannya avto-transportnih potokiv na avtomobil'nih dorogah zagal'nogo koristuvannya derzhavnogo znachennya ta rozroblennya vimog do danih, shcho vikoristovuyut'sya pri prognozuvanni, poryadku ih zbirannya i obrobki, vimogi do vihidnih danih prognoziv dlya zanesennya do edinoi informacijnoi geobazi danih avtomobil'nih dorig ukraïni* [Development of the methodology of forecasting of motor transport

- flows on public roads of state importance and developing requirements for data used in forecasting, the order of their collection and processing, requirements to the initial data of forecasts for entering into the Unified Informational Gobias of the data of highways of Ukraine], *Zvit pro DKR (promizhniij), Derzhavne agentstvo avtomobil'nih dorog Ukraini*, HNADU, № derzh. rejestracii 0114U004631, Kharkiv, 2015, 99 p.
2. *Metodicheskie rekomendacii po proektirovaniyu avtomobil'nyh dorog na podhodah k krupnym gorodam* [Methodical recommendations on the design of highways on approaches to large cities] ODM 2010, Moscow, 2010, 263 p.
  3. *Metodichni rekomendacii z viznachennya isnyuchoj ta prognozovannya perspektivnoj intensivnosti ruhu* [Methodical recommendations for determining the existing and forecasting of the perspective traffic intensity] MR A.2.1-218-02070915-729. Kyiv, 2008, 25 p.
  4. *Metodika ekonomichnih vishukuvan' dlya proektuvannya avtomobil'nih dorog* [Method of economic research for the design of highways] M 218-05416892-409. Kyiv, 2004, 34 p.
  5. Afanas'ev L.L., Vorkut A.I., D'yakov A.B., Mirotin L.B., Ostrovskij N.B. *Passazhirskie avtomobil'nye perevozki* [Passenger motor transportation]. Moscow, Transport Publ., 1986, 220 p.
  6. Dolya V.K., Gricyuk P.M., Kristopchuk M.E. *Doslidzhennya transportnoj mrezhii regionu metodom pobudovi unkcij shchil'nosti naseleण्या* [Investigation of the transport network of the region by the method of constructing the population density function]. Kyiv, Tekhnika Publ., 2006, no. 69, pp. 205–211.
  7. Yushkyavichyus P.V. *Transportnoe obsluzhivanie sel'skogo naseleniya agroprymyshlennogo kompleksa* [Transport services for the rural population of the agro-industrial complex], Moscow, Transport Publ., 1989, 164 p.
  8. Gorbachov P.F., Kochina A.A. *Vpliv pojzdok v primis'komu spoluchenni na intensivnist' ruhu na avtomobil'nih dorogah zagal'nogo korystuvannya* [An impact of commuters' trips on the traffic of public roads]. *Vestnik HNADU: sb. nauch. tr.* [Bulletin KhNAHU: collection of scientific papers], 2016, no. 72. pp. 83–87.
  9. Galushko V.G. *Veroyatnostno-statisticheskie metody NA avtotransporte* [Probabilistic-statistical methods on motor transport]. Kyiv, Vishcha shkola Publ., 1976, 232 p.

Рецензент: С.В. Нагорний, професор, д.т.н., ХНАДУ.

---