

УДК 338.5:625.7/.8

Гуков М. І., канд. техн. наук, <https://orcid.org/0009-0002-4241-1417>Дуля М. В., <https://orcid.org/0000-0002-1916-8642>*Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»), м. Київ, Україна*

ДО ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЙДЕНОГО ШЛЯХУ ДЛЯ РОЗРАХУВАННЯ ПЛАТИ ЗА ПРОЇЗД АВТОМОБІЛЬНИМИ ДОРОГАМИ

Анотація

Вступ. У світовій практиці широко використовують різноманітні системи безконтактної ідентифікації транспортних засобів на автомобільних дорогах. Вони вирішують велику кількість різноманітних проблем від обліку руху транспортних потоків, справляння плати за використання автомобільних доріг, до виділення місць для паркування та цифрової ідентифікації. Ключову роль в реалізації транспортної стратегії держави відіграє розвиток транспортної інфраструктури, найважливішою складовою якої є мережа автомобільних доріг загального користування державного значення, що зазнала руйнувань внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації. Від цієї мережі залежить логістика обороноздатності країни, ефективність роботи промисловості та сільського господарства, забезпечення належного рівня комунікації в суспільстві. Основним джерелом фінансування дорожнього господарства є Дорожній фонд, який формується з надходжень від акцизного збору та ввізного мита на нафтопродукти, акцизного збору та ввізного мита з імпортованих на митну територію України транспортних засобів і шин до них.

Проблематика. Для збільшення надходжень до державного бюджету необхідно запровадити соціально справедливую плату за проїзд великовантажних транспортних засобів з максимально дозволеною загальною масою 12 тонн і більше на автомобільних дорогах загального користування, оскільки знос дорожнього покриття при експлуатаванні, що спричиняють вантажівки, значно більший ніж від проїзду інших видів транспорту. Плата за проїзд має стягуватись відповідно до шкоди завданої транспортним засобом автомобільним дорогам, що потребує розроблення схеми розташування терміналів збирання даних про рух транспортних засобів (далі — термінал) на автомобільних дорогах загального користування державного значення та алгоритмів визначення пройденого шляху.

Мета. Розроблення підходу до визначення пройденого шляху транспортними засобами, зокрема вантажними транспортними засобами загальною масою 12 тонн і більше при впровадженні системи справляння плати за проїзд.

Матеріали та методи. У статті використані методи комплексного і системного аналізу, абстрактно-логічний, графічний, статистичний, розрахунково-конструктивний, порівняльний аналіз, експертних оцінок.

Результати. Розроблено принципову схему розташування терміналів на автомобільних дорогах загального користування державного значення, а також алгоритми нарахування пробігу транспортних засобів, зокрема і вантажних транспортних засобів загальною масою 12 тонн і більше.

Висновки. Розроблення принципової схеми розташування терміналів на автомобільних дорогах загального користування державного значення, а також формування матриці зв'язків і матриці відстаней, алгоритмів нарахування пробігу транспортних засобів. Це посприє подальшому запровадженню системи справляння плати за проїзд великовантажних транспортних засобів з максимально дозволеною загальною масою 12 тонн і більше на автомобільних дорогах загального користування.

Ключові слова: автомобільна дорога, безконтактна ідентифікація, вантажний автомобіль, геопросторові дані, плата за проїзд, пройдений шлях.

Вступ

Ключову роль в реалізації транспортної стратегії держави відіграє розвиток транспортної інфраструктури, найважливішою складовою якої є мережа автомобільних доріг загального користування державного значення, що зазнала руйнувань внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації. Від цієї мережі залежить логістика обороноздатності країни, ефективність роботи промисловості та сільського господарства, забезпечення належного рівня комунікації в суспільстві. Розвиток автомобільних доріг загального користування відстає від темпів автомобілізації країни та зміни характеристик транспортних потоків, а модернізація, в основному, здійснюється шляхом підсилення дорожнього одягу та розширення проїзної частини. Стрімкий розвиток автомобілізації додав ще одну складну проблему — затори на автомобільних дорогах, особливо в великих містах і на підходах до них.

Через накопичене недофінансування впродовж десятиліть, існуюча дорожня мережа не відповідає сучасним технічним вимогам, а дорожня галузь має наразі наступні негативні наслідки:

- незадовільний технічний стан автомобільних доріг;
- низький рівень безпеки дорожнього руху;
- відсутність можливості розвитку існуючої мережі автомобільних доріг відповідно до інтенсивності руху транспортних засобів і вантажних перевезень;
- невикористання транзитного потенціалу країни в повній мірі;
- застаріле технічне оснащення дорожньої галузі.

Основним джерелом фінансування дорожнього господарства є Дорожній фонд, який формується з надходжень від акцизного збору та ввізного мита на нафтопродукти, акцизного збору та ввізного мита з імпортованих на митну територію України транспортних засобів і шин до них.

У багатьох європейських країнах (Швейцарія, Німеччина, Австрія, Словаччина, Чехія, Польща та інші) додатково до Дорожнього фонду уже впроваджена система справляння плати за проїзд транспортних засобів для відшкодування шкоди, завданої автомобільним дорогам. Залежно від стану національної економіки, такою «транспортною даниною» обкладають або закордонні транспортні засоби, або вантажівки від 3 т, 5 т, 12 т і більше їх повної маси.

Аналізування руйнуючого впливу різних типів транспортних засобів на автомобільні дороги встановлено, що в Україні плату доцільно стягувати з транспортних засобів повною масою 12 тонн і більше, оскільки саме вони мають тенденцію до перевантаження та завдають найбільшу шкоду покриттю. На сьогодні в Україні відсутні нормативно-правові акти, що регулюють технічні аспекти створення і функціонування системи справляння плати за використання автомобільних доріг загального користування цими транспортними засобами.

Основна частина

Електронна інформаційна система справляння плати за використання автомобільних доріг загального користування транспортними засобами є автоматизованою системою, включає в себе програмно-технічні комплекси та інженерно-технічні споруди, призначені для збирання соціально справедливої плати в рахунок компенсації шкоди, заподіяної існуючим автомобільним дорогам великовантажними транспортними засобами.

Система повинна забезпечувати моніторинг (відстеження та аналіз просторових і часових координат) автомобільного транспорту з дозволеною максимальною масою понад заданий тоннаж, що здійснює рух по заданій мережі автомобільних доріг, з можливістю складання зведених аналітичних звітів і візуалізації накопиченої інформації. Для верифікації даних, систему доцільно інтегрувати з іншими інтелектуальними транспортними системами, що використовуються державними органами в транспортній галузі. На сьогодні такими системами є Система реєстраційного обліку транспортних засобів МВС, Система обліку транспортних засобів державної митної служби, мережа пунктів зважування у русі (WIM та Bridge WIM), мережа пунктів контролю швидкісного режиму. Нажаль, Система обліку інтенсивності руху та складу транспортних потоків занепала і фактично не функціонує.

Плату за пройденої відстань можна нараховувати залежно від сукупності наступних факторів:

- типу транспортного засобу;
- пройденої відстані;
- технічних і споживчих якостей доріг.

Таким чином, розмір плати за проїзд можна визначити за формулою:

$$P_m = \sum_{i=1}^m l_i \cdot k_i^k \cdot k_i^p \cdot k_i^p,$$

де P_m — розмір плати за проїзд m ділянок автомобільних доріг, грн;

l_i — довжина i -тої ділянки, км;

k_i^k, k_i^p, k_i^p — коригувальні коефіцієнти тарифу проїзду 1 км ділянки автомобільної дороги,

відповідно, залежно від категорії, типу покриття та стану покриття i -тої ділянки автомобільної дороги;

m — кількість ділянок автомобільних доріг, пройдених конкретним транспортним засобом за унормований період часу стягнення плати.

Враховуючи наведене, виникає потреба у розробленні принципової схеми розташування терміналів збирання даних про рух транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування державного значення, а також формування матриці відстаней на перегонах та зв'язків на перехрестях, розроблення алгоритмів нарахування пробігу певного типу транспортних засобів, наприклад повною паспортною вагою 12 тонн і більше.

Терміналом збирання даних про рух транспортних засобів (далі — термінал) — є комплекс програмно-апаратних засобів і будівельних конструкцій, які дозволяють:

— дистанційно, без зупинки руху, ідентифікувати кожний транспортний засіб, який рухається в певному напрямку;

— сповістити в Центр обробки даних про факт проходження конкретного транспортного засобу, через поперечний переріз конкретної лінійної прив'язки конкретної автомобільної дороги, в конкретний час та в конкретному напрямку.

Відповідно до постанови Кабінету міністрів України «Про Правила дорожнього руху» [3] визначено наявність самоклеючої мітки радіочастотної ідентифікації транспортного засобу — RFID. З використанням цієї технології може бути побудована не лише система справляння плати з вантажних автомобілів різної вантажопідйомності, але і система контролю за рухом вантажних автомобілів під час погодних обмежень руху, національна система обліку руху транспортних потоків, а також різноманітних комерційних систем дозволу в'їзду-виїзду, тощо.

Для такого обліку на транспортний засіб встановлюють виключно неактивні радіочастотні мітки — електронний пристрій, який при опроміненні модулює радіочастотну хвилю та передає завжди однакову інформацію — власний унікальний номер. Вся інша інформація стосовно транспортного засобу, на який встановлена радіочастотна мітка попередньо заноситься до бази даних.

Згідно [4] пункти обліку необхідно розташовувати в місцях чітко вираженої зміни інтенсивності руху:

— поза межами населених пунктів, на підходах до населених пунктів із населенням понад 20 тис. мешканців, обласних та районних центрів, адміністративних центрів, вантажо- і пасажироутворювальних комплексів;

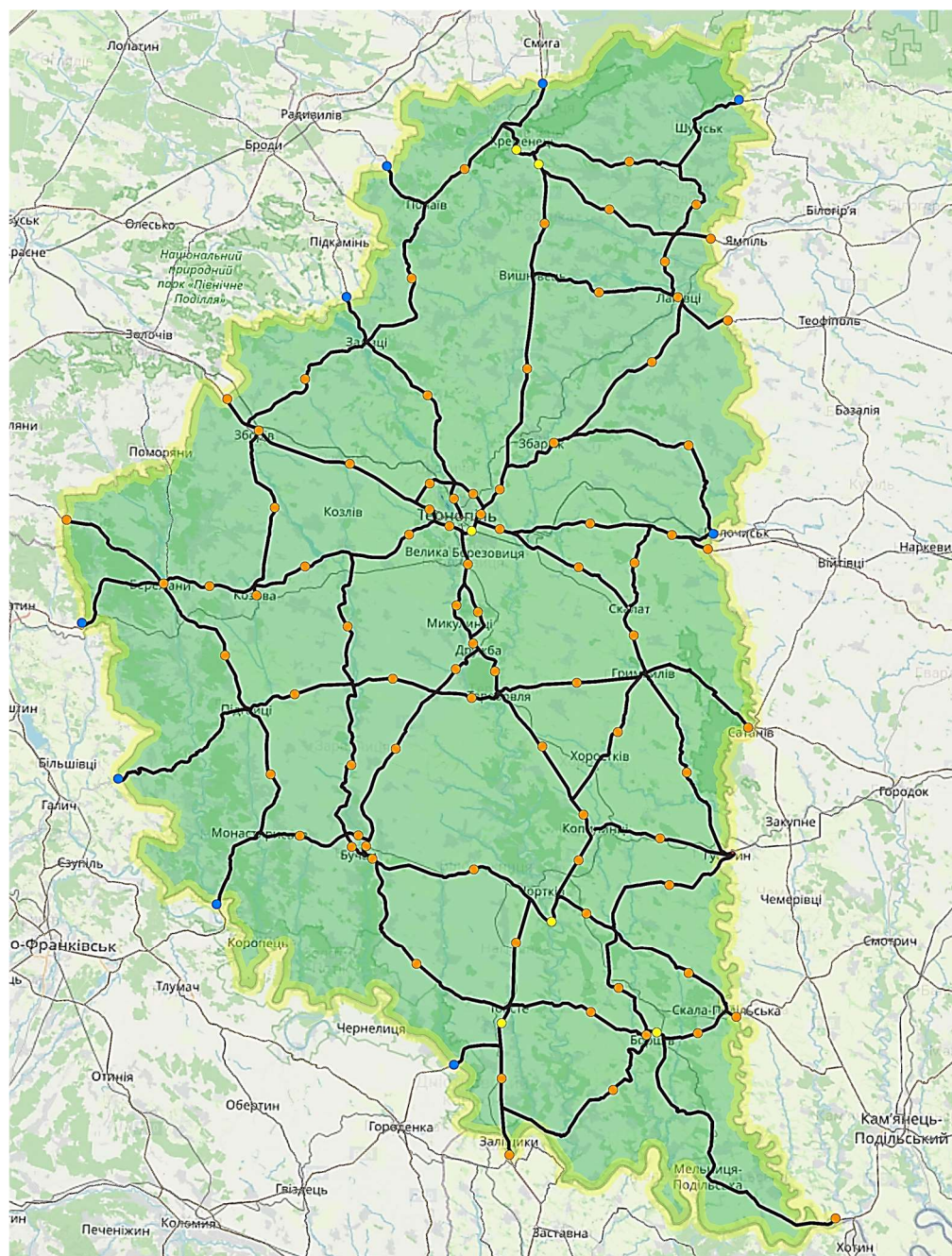
— у місцях перетину або примикання автомобільних доріг державного значення;

— у місцях перетину з іншими автомобільними дорогами, де очікується зміна загальної інтенсивності руху транспортного потоку або його складу на 15 % і більше.

Спрощено це можна звести до однієї умови — термінали мають бути розташовані на перегонах між вузлами (перехрещеннями) на мережі автомобільних доріг загального користування державного значення.

Для розроблення проєкту розташування терміналів в межах окремої області доцільно використовувати результати вже проведених робіт з визначення просторових координат автомобільних доріг загального користування державного значення.

Приклад розташування терміналів і безконтактною радіочастотною технологією на автомобільних дорогах державного значення в межах Тернопільської області наведено на **рис. 1**.



- — розташування терміналу;
- — розташування терміналу на суміжних ділянках автомобільних доріг;
- — розташування терміналу на межі областей, статистично віднесений до іншої області.

Рисунок 1 — Карта-схема автомобільних доріг державного значення та схема терміналів у межах Тернопільської області

Зазначену схему розташування терміналів у межах області сформовано на основі наступних правил:

- кожний термінал має унікальний номер, який починається з двозначного ідентифікатора (порядкового номеру) області;

- розташування та нумерацію терміналів здійснюють у послідовності: М, Н, Р та Т. Тому в межах кожного індексу дороги нумерацію формують від меншого номера — до більшого номера та в межах однієї дороги — за напрямком руху;

- якщо автомобільна дорога, за напрямком руху, «приходить» із суміжної області, то на даному перегоні термінал влаштовують на межі областей, його статистично відносять до області, з якої автомобільна дорога «прийшла».

- на сумісних ділянках, термінали статистично відносять до автомобільної дороги з вищим індексом;

- якщо на перегоні влаштовані ділянки з різною кількістю смуг руху, то термінал розташовують у місці з мінімальною кількістю смуг;

- якщо довжина перегону менша або рівна 1 км, термінал не влаштовують, а його облікову довжину додають до будь-якого суміжного, а характеристики транспортного потоку вважаються рівними характеристикам на перегоні, з яким відбулось об'єднання.

Результати в межах області можуть надаватися у вигляді зведеної таблиці із координатами розташування терміналів та наведені в **табл. 1** та **табл. 2**

У зведеній таблиці надають: унікальний номер терміналу; орієнтовне місце встановлення терміналу (у координатній і лінійній прив'язці); кількість смуг руху в поперечному перерізі, що обслуговуються терміналом; межі перегону та його облікова довжина; назва області з якої прийшла дорога (або в яку переходить дорога); прогнозована кількість антен та контролерів-зчитувачів, кількість будівельних несних рамних конструкцій тощо. У подальшому місцеположення терміналів має бути уточнене залежно від реальної можливості підключення до електромережі та мережі Інтернет.

Матриця довжин перегонів будується окремо для кожної області на основі даних **табл. 1**, за умови, що:

- сторонами матриці є послідовність номерів терміналів і відносяться тільки до одного регіону;

- номери терміналів визначені однозначно, без дублювання на сумісних ділянках / перегонах;

- діагональ матриці є неперервною та відображає довжини перегонів між початковим і кінцевим пунктами перетину / примикання доріг;

- значення довжин перегонів завжди додатні.

Оскільки довжини перегонів у прямому та зворотному напрямку руху можуть відрізнятися, окремо створюються регіональні матриці довжин зв'язків на перехрестях.

Величини вузлових зв'язків доцільно визначати для транспортних розв'язок у різних рівнях, кільцевих транспортних розв'язок в одному рівні, транспортних розв'язок в одному рівні з віднесеним поворотом ліворуч і транспортних розв'язок в одному рівні з каналізованими поворотами праворуч. Окремі схеми визначення довжини вузлових зв'язків зображено на **рис. 2**.

Таблиця 1

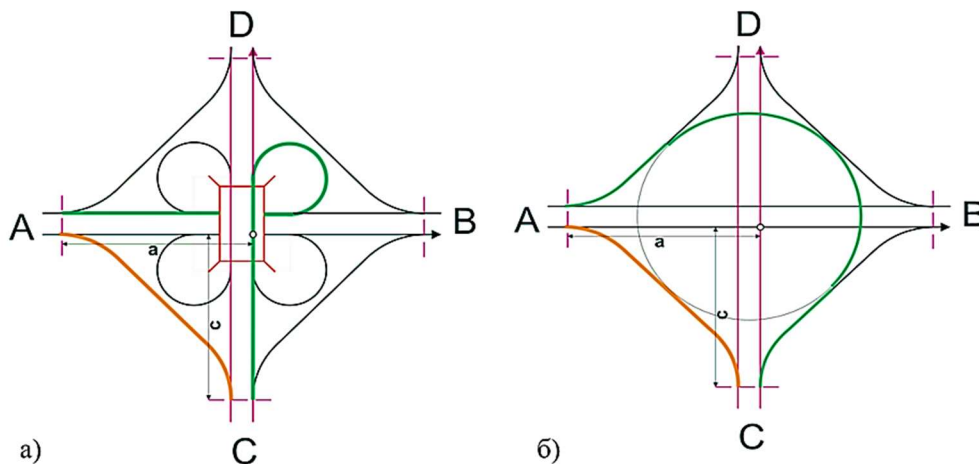
Характеристики терміналів в межах Тернопільської області

Ч.ч.	Індекс дороги	Найменування автомобільної дороги	Кількість смуг руху	Розташування терміналу				Початок перегону				Кінець перегону				Облікова довжина перегону, км
				Лінійна прив'язка, км+	X	Y	H	Лінійна прив'язка, км+	X	Y	H	Лінійна прив'язка, км+	X	Y	H	
1		Тернопіль –	2	2+536	5493631,42	5393344,84	363,74	0+000	5491928,13	5394738,22	347,52	4+460	5494448,31	5391613,60	371,69	4,46
2	M-09	Львів – Рава-Руська (на м. Люблін)	4	18+553	5500959,13	5379288,87	356,52	4+460	5494448,31	5391613,60	371,69	32+377	5505800,88	5366751,06	353,57	27,92
3			4	33+949	5506625,72	5365453,84	353,54	32+377	5505800,88	5366751,06	353,57	34+733	5506889,66	5364716,26	375,04	2,36
4			2	40+328	5511090,89	5361174,79	382,82	34+733	5506889,66	5364716,26	375,04					
5			2	78+252	5474811,30	5338619,58	264,78									
6			2	96+391	5481531,05	5350998,39	270,54	95+955	5481436,71	5350574,65	273,43	95+955	5481436,71	5350574,65	273,43	95,96
7			2	104+293	5480982,35	5358189,88	350,86	96+725	5481679,96	5351296,63	269,75	96+725	5481679,96	5351296,63	269,75	0,77
8			2	123+933	5484902,87	5375663,05	356,71	112+473	5481173,83	5365788,93	370,21	112+473	5481173,83	5365788,93	370,21	15,75
9		Стрий – Умань – Дніпро –	2	141+193	5489398,42	5390516,20	347,36	130+316	5486113,74	5381448,48	335,99	130+316	5486113,74	5381448,48	335,99	17,84
10	M-30	Ізварине (через м. Вінницю, Кропивницький)	4	1481+19	5490865,75	5396704,36	344,96	146+123	5491439,48	5394821,71	344,81	150+779	5489782,09	5399094,67	328,87	15,81
11			2	152+675	5490016,15	5400757,40	358,29	150+779	5489782,09	5399094,67	328,87	154+278	5491451,22	5401403,62	346,45	3,50
12			2	157+360	5490445,70	5404310,17	330,45	154+278	5491451,22	5401403,62	346,45	160+170	5489601,32	5406980,42	311,82	5,89
13			2	172+999	5491147,47	5419230,02	344,21	160+170	5489601,32	5406980,42	311,82	183+295	5490729,92	5429380,98	317,42	23,13
14			2	186+692	5489395,67	5432451,52	339,96	183+295	5490729,92	5429380,98	317,42	189+901	5488854,10	5435548,24	317,82	6,61
15			2	193+290	5487099,97	5438267,72	274,98	189+901	5488854,10	5435548,24	317,82					
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
94	T-20-13	Почаїв – Зборів	2	14+475	5530446,82	5391190,60	367,75	0+000	5542409,90	5393163,34	367,44	30+977	5520121,04	5383637,40	322,98	30,98
95			2	42+511	5515547,05	5374399,10	338,44	30+977	5520121,04	5383637,40	322,98	57+145	5506944,11	5364729,07	374,95	26,17
96	T-20-15	Борщів – Запорожжя	2	15+732	5399218,25	5422071,75	287,13	0+000	5408423,78	5428813,70	268,61	37+420	5397381,76	5405486,86	296,17	37,42
97	T-20-16	Бучач – Товсте	2	20+765	5420240,71	5392007,25	336,36	0+000	5436778,46	5385487,76	341,52	37+919	5413540,24	5406633,83	279,67	37,92
98	T-20-17	Гримайлів – Яблунів	2	10+690	5457358,34	5423295,98	312,54	0+000	5466446,54	5427641,03	299,40	23+917	5446941,66	5416604,10	312,40	23,92
99	T-20-18	Зборів – Козова	2	12+993	5494265,81	5369051,72	366,63	0+000	5505220,07	5366141,16	340,11	27+182	5481176,08	5365787,42	370,47	27,18
100			2	27+968	5480396,70	5365802,27	360,14	27+182	5481176,08	5365787,42	370,47	28+681	5479716,05	5365987,34	355,52	1,50
101	T-20-19	/М-30/ (Кам'янки) – Скалат	2	6+868	5484874,63	5426697,23	353,42	0+000	5490725,44	5420378,34	317,95	15+341	5477600,67	5425827,90	320,02	15,34
102	T-20-20	/М-19/ (Мишковичі) – Дружба	2	5+008	5476772,04	5397892,89	331,50	0+000	5481280,89	5399350,23	349,03	9+784	5473066,88	5400435,18	323,15	9,78
103	T-23-12	Густин – Городок	2	0+063	5438326,11	5442516,62	231,66	0+000	5438262,78	5442517,42	231,59					
104	T-23-20	Волочиск – Півлоцький	2	16+200	5489563,95	5439205,57	277,80									

Таблиця 2

Узагальнена інформація про термінали в межах Тернопільської області

Всього терміналів, шт.	Суміщених терміналів, шт.	Віднесених до інших областей, шт.	Облікова кількість терміналів, шт.	Кількість смуг руху			Кількість RFID антен, шт.	Кількість RFID зчитувачів, шт.
				4	3	2		
104	6	9	89	6	–	83	190	89



- елементи, які реалізують вузловий зв'язок напрямку руху А – С;
- елементи, які реалізують вузловий зв'язок напрямку руху С – А.

Рисунок 2 — Схеми визначення довжини вузових зв'язків на транспортних розв'язках: (а) лист конюшини та (б) типу «кільце»

Довжини вузових зв'язків транспортних розв'язок можуть бути «нульовими» або мати додатне (рис. 2, напрямок С – А) чи від'ємне (рис. 2, напрямок А – С) значення.

Для інших видів примикань або перехрещень величини вузових зв'язків є незначними і ними можливо знехтувати, а у матриці довжин вноситься довжина в 1 м (на відміну від цифри 0, яка вказує на відсутність зв'язку між даними перегонами).

Якщо в місці перетину / примикання починається / закінчується одна з доріг державного значення, то додаткова величина вузового зв'язку буде дорівнювати довжині відповідного з'їзду.

Зберігання та накопичування отриманих даних щодо проходження конкретного транспортного засобу зони відстеження терміналів здійснюється у персональному кабінеті конкретного транспортного засобу. Такий персональний кабінет створюють автоматично при реєстрації транспортного засобу.

Пройдений шлях розраховують як довжину перегону дороги (з урахуванням напрямку руху), на якому розташований даний термінал. Розрахунок пройденого шляху транспортним засобом визначають залежно від послідовності пройдених терміналів, а нарахування плати за проїзд здійснюють з урахуванням споживчих якостей і категорії ділянок автомобільних доріг.

Висновки

Було проведено обґрунтування принципів розроблення схеми розташування терміналів збирання даних про рух транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування державного значення на основі просторових даних. Також висвітлено формування

матриці зв'язків і матриці відстаней, алгоритмів визначення пробігу транспортних засобів, а також критеріїв для встановлення величини справляння плати за проїзд залежно від технічної категорії та транспортно-експлуатаційного стану автомобільної дороги.

Розроблена схема розташування терміналів забезпечить можливість збирання достовірної та актуальної інформації про склад транспортних потоків та інтенсивність руху на основі технології безконтактної ідентифікації; а також можливість запровадження системи справляння плати за використання автомобільних доріг вантажними транспортними засобами для збільшення надходжень до державного бюджету, що сприятиме розвитку мережі автомобільних доріг та їхнього утриманню в належному експлуатаційному стані.

Список літератури

1. Про мультимодальні перевезення: Закон України від 17.11.2021 № 1887-IX (в поточній редакції) // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1887-20#Text> (дата звернення 25.09.2025).
2. Про концесію: Закон України від 03.2029 № 155-IX в редакції від 31.03.2023 № 2849-IX // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text> (дата звернення 25.09.2025).
3. Про Правила дорожнього руху: Постанова Кабінету Міністрів України від 10.10.2021 № 1306 в редакції від 04.05.2024 № 1128-2023-п // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text> (дата звернення 25.09.2025).
4. ДСТУ 8824:2019 Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку. Київ, 2019. 62 С. (Інформація та документація).
5. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Київ, 2015. 45 С. (Інформація та документація).
6. СОУ 42.1-37641918-122:2014 Вимоги до комплексу робіт з інформаційного забезпечення (зі Зміною №1). Київ, 2014. 49 С. (Інформація та документація).

References

1. Pro multimodalni perevezennia: Zakon Ukrainy (About multimodal transportation) vid 17.11.2021 No. 1887-IXh (v potochnii redaktsii) // Baza danykh Zakonodavstvo Ukrainy / Verkhovna rada Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1887-20#Text> (data zvernennia 25.09.2025) [in Ukrainian].
2. Pro kontsesiiu: Zakon Ukrainy (About the concession) vid 03.2029 No. 155-IXh v redaktsii vid 31.03.2023 No. 2849-IXh // Baza danykh Zakonodavstvo Ukrainy / Verkhovna rada Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text> (data zvernennia 25.09.2025) [in Ukrainian].
3. Pro Pravyly dorozhnogo rukhu: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy (About Traffic Rules) vid 10.10.2021 No. 1306 v redaktsii vid 04.05.2024 No. 1128-2023-p // Baza danykh Zakonodavstvo Ukrainy / Verkhovna rada Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/155-20#Text> (data zvernennia 25.09.2025) [in Ukrainian].
4. DSTU 8824:2019 Avtomobilni dorohy. Vyznachennia intensyvnosti rukhu ta skladu transportnoho potoku (Motorways. Determination of traffic intensity and composition of traffic flow). Kyiv, 2019. 62 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].
5. DBN V.2.3-4:2015 Avtomobilni dorohy. Chastyna I. Proektuvannia. Chastyna II. Budivnytstvo (Motor roads. Part I. Design. Part II. Construction). Kyiv, 2015. 45 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].
6. SOU 42.1-37641918-122:2014 Vymohy do kompleksu robit z informatsiinoho zabezpechennia (zi Zminoio №1) (Requirements for the complex of information support works (with Amendment No. 1)). Kyiv, 2014. 49 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].

Mukola Hukov, Ph.D., <https://orcid.org/0009-0002-4241-1417>

Mykhailo Dulia, <https://orcid.org/0000-0002-1916-8642>

State Enterprise “National Institute for Development Infrastructure” (SE “NIDI”), Kyiv, Ukraine

ON THE ISSUE OF DETERMINING THE DISTANCE TRAVELED FOR CALCULATING ROAD TOLLS

Abstract

Introduction. Various contactless vehicle identification systems on public roads are widely used in global practice. They solve a wide range of problems, from tracking traffic flows and collecting tolls for road usage to designating parking spots and digital identification. A key role in implementing the state's transportation strategy is played by the development of transport infrastructure, the most crucial component of which is the public road network of national importance. This network has suffered damage due to the full-scale invasion by the Russian Federation. The network is vital for the country's defense logistics, industrial and agricultural efficiency, and ensuring adequate societal communication. The main source of road infrastructure funding is the Road Fund, formed from revenues from excise duties and import tariffs on petroleum products, as well as excise duties and import tariffs on vehicles and tires imported into Ukraine.

Problem Statement. To increase state budget revenues, it is necessary to introduce a socially fair road toll for heavy vehicles with a maximum permissible gross weight of 12 tons or more on public roads. The wear and tear on road surfaces caused by trucks is significantly greater than that caused by other vehicles. Road tolls should be collected based on the damage inflicted by a vehicle on the roads, which requires developing a scheme for terminal placement to collect vehicle movement data (hereafter referred to as terminals) on public roads of national importance, along with algorithms for determining the traveled distance.

Objective. To develop an approach for determining the traveled distance by vehicles, particularly heavy trucks with a total mass of 12 tons or more, in the context of implementing a road toll collection system.

Materials and Methods. The article uses methods of comprehensive and systematic analysis, abstract-logical, graphical, statistical, computational-design, comparative analysis, and expert assessments.

Results. A conceptual scheme for the placement of terminals on public roads of national importance, as well as algorithms for calculating vehicle mileage, particularly for trucks with a gross weight of 12 tons or more, have been developed.

Conclusions. The development of a conceptual scheme for terminal placement on public roads of national importance, as well as the formation of a connection matrix and a distance matrix, and the creation of algorithms for calculating vehicle mileage, will facilitate the introduction of a road toll system for heavy vehicles with a maximum permissible total weight of 12 tons or more on public roads.

Keywords: public road, contactless identification, freight vehicle, traveled distance, geospatial data, road toll.