

## ДО ПИТАННЯ ПРО ВПЛИВ ЗМІН ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ

*Корчевська А.А.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна,  
alinakorchevskaja@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8245-9891

### ON THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF CHANGES IN THE TRANSPORT INFRASTRUCTURE ON THE CHARACTERISTICS OF TRANSPORT FLOWS

*Korchevskaya A.A.*, National Transport University, Kiev, Ukraine, alinakorchevskaja@gmail.com,  
orcid.org/0000-0001-8245-9891

#### Постановка проблеми.

Непрогнозоване збільшення рівня автомобілізації щорічно призводить до утворення заторових ситуацій на дорожній мережі міста. Це призводить до збільшення витрат часу, палива та викидів в атмосферу, а також до затримки руху транспорту. Для вирішення цієї проблеми необхідно розвивати інфраструктуру, проте зазвичай це потребує значних фінансових витрат.

#### Мета роботи.

Розглянути значення і застосування систем моніторингу дорожнього руху. У проблемі виникнення заторів на прикладі одного з підходів до міста та пропозиції щодо вдосконалення умов руху, розвантаження проїзної частини із забезпеченням безпеки учасників руху.

#### Основний виклад

Потокові дані про дорожній рух (FCD – floating car data) зазвичай використовуються для отримання даних про подорожі на окремих дорогах, а також оцінки алгоритмів даних про рух. FCD, що є GPS-даними, отриманими з навігаційних пристроїв і додатків, забезпечують дані про місце і швидкість руху автомобіля, що є основою для роботи автоматизованих систем управління дорожнім рухом.

Порівняння часу поїздки протягом «пікових» годин та у період вільного руху транспортних засобів(ТЗ) може бути використано для визначення основних місць виникнення заторів по всій дорожній мережі. Також можна порівняти «гарячі точки», або «вузькі місця», один з одним і сформулювати заходи, спрямовані на зменшення затримки у русі.

Для дослідження та збирають інформацію про наступні категорії даних: інтенсивність, класифікація ТЗ, вага ТЗ, швидкість руху, кількість пасажирів ТЗ.

На практиці застосовуються наступні види засобів моніторингу:

Таблиця 1 – Засоби моніторингу

Table 1 – Monitoring tools

Контактні пристрої	Безконтактні пристрої
Індуктивна петля	Активне інфрачервоне випромінювання
Магнітний сенсор	Пасивне інфрачервоне випромінювання
Пневматична трубка	Мікрохвильовий радар
П'єзоелектричний сенсор	Ультразвуковий радар
WIM – пластини згинання	Звуковий радар
WIM – зі зміною ємності	Відеофіксація руху
WIM – гідравлічна система	
WIM – із п'єзоелектричним елементом	

На досліджуваній ділянці дороги використовується система WIM (далі – Система зважування в русі) із п'єзоелектричним елементом, що генерує напругу під час деформації. Зміна напруги перераховується у відповідне навантаження на вісь. Також ділянка облаштована індуктивними петлями, ресстратором кількості шин, оглядовою камерою, сканером розмірів, камерою розпізнавання номерних знаків та давачем температури.

Для дослідження була обрана ділянка на трасі М-06 Київ – Чоп, км 4+112. Особливістю даної ділянки є лівоповоротні виділені смуги для розвороту на зустрічний напрям. Оскільки під час

виконання розвороту автомобілі перетинають зустрічний напрямок, в зонах конфліктних точок виникає небезпека виникнення ДТП. Окрім цього існує проблема виникнення заторів та високий показник затримки ТЗ на даній ділянці дороги у «пікові години».

Для проведення порівняльного аналізу умов руху на ділянці до та після впровадження рішення було використано програмне забезпечення PTV VISSIM та створено 2 моделі. У якості вихідних даних інтенсивності було використано дані системи WIM. Протягом останніх 3 років спостерігається збільшення середньодобової інтенсивності руху на майданчику.[1]

Таблиця 2 – Середньорічна величина добова інтенсивність руху на майданчику WIM01  
Table 2 – Annual average daily traffic intensity at the WIM01 site

Напрямок руху	Середньорічна добова інтенсивність руху, авто/доба		
	рік		
	2019	2020	2021
Київ	23 048	26 376	27 875
Статистична значущість*, %	3	95	93

\* статистична значущість визначена як відношення кількості повних діб, впродовж яких здійснювався облік інтенсивності руху та складу транспортного потоку, до кількості діб у році

Протягом дня найбільше завантаження ділянки відбувається у будні дні в ранковий та вечірній періоди, а також у вихідні з 11.00 до 19.00.

Таблиця 3 – Середня інтенсивність руху на майданчику WIM01 у 2021 році  
Table 3 – Average traffic intensity at the WIM01 site in 2021

Проміжок часу	Середня інтенсивність руху за днями тижня, авто/год						
	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця	субота	неділя
00-01	522	455	427	418	418	425	369
01-02	366	351	328	329	330	309	256
02-03	267	282	269	276	266	250	190
03-04	237	266	239	260	249	222	162
04-05	287	323	298	302	299	272	169
05-06	651	620	545	570	546	428	234
06-07	1 677	1 588	1 497	1 494	1 425	768	435
07-08	1 569	1 540	1 598	1 612	1 548	957	583
08-09	1 622	1 682	1 666	1 696	1 675	1222	776
09-10	1 527	1 554	1 573	1 591	1 562	1 402	1022
10-11	1 492	1 489	1 509	1 532	1 491	1 470	1 230
11-12	1 487	1 438	1 467	1 475	1 491	1 541	1 478
12-13	1 504	1 437	1 454	1 493	1 486	1 596	1 733
13-14	1 524	1 443	1 476	1 496	1 476	1 618	1 879
14-15	1 506	1 420	1 440	1 517	1 501	1 667	1 951
15-16	1 512	1 459	1 482	1 564	1 551	1 701	1 939
16-17	1 547	1 496	1553	1 584	1 583	1 723	1 726
17-18	1565	1 542	1609	1683	1 650	1 717	1 639
18-19	1 538	1 496	1564	1622	1 555	1 653	1 582
19-20	1389	1 335	1344	1420	1 392	1562	1 621
20-21	1275	1207	1215	1266	1229	1381	1 523
21-22	1056	983	989	1035	1001	1116	1389
22-23	841	775	765	776	788	785	1158
23-00	620	565	561	577	573	540	795

Для обох варіантів моделювання розподіл транспортних потоків відбувається наступним чином: в напрямку Житомира рухаються 70% ТЗ, 20% виконують розворот та прямують до с/мт Чайки, 10% розвертаються в напрямку Києва; в зворотному напрямку 70% рухаються до Києва, 10% повертають до с/мт Чайки, 20% виконують розворот до Житомира.

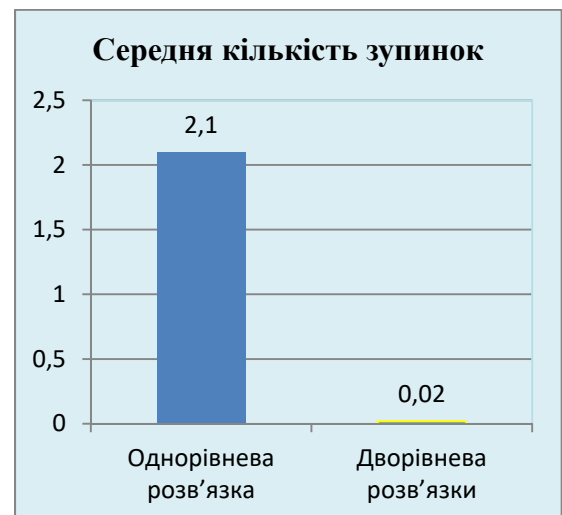
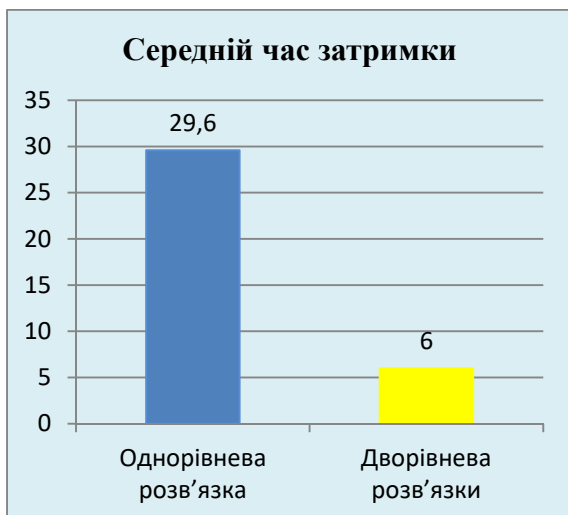


Рисунок 1 – Модель однорівневої розв’язки  
Figure 1 – Model of one-level transport interchange



Рисунок 2 – Модель дворівневої транспортної розв’язки  
Figure 2 – A model of a two-level transport interchange

Порівняльний аналіз двох варіантів ділянки включає середній час затримки, середню кількість зупинок, середню швидкість та середній час простою на ТЗ.



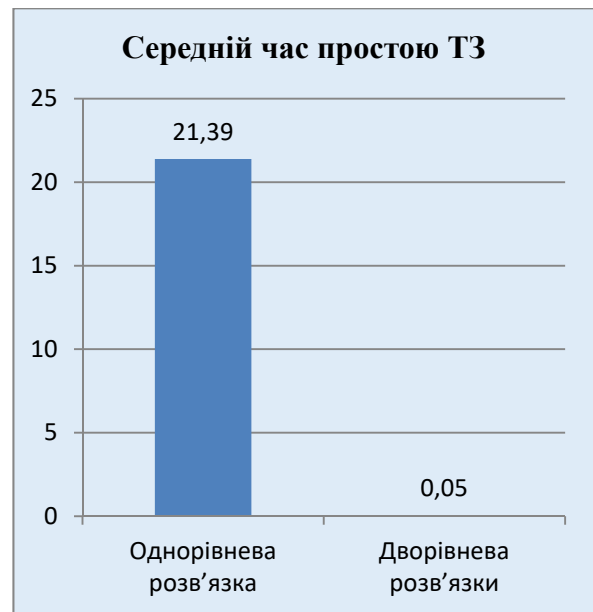
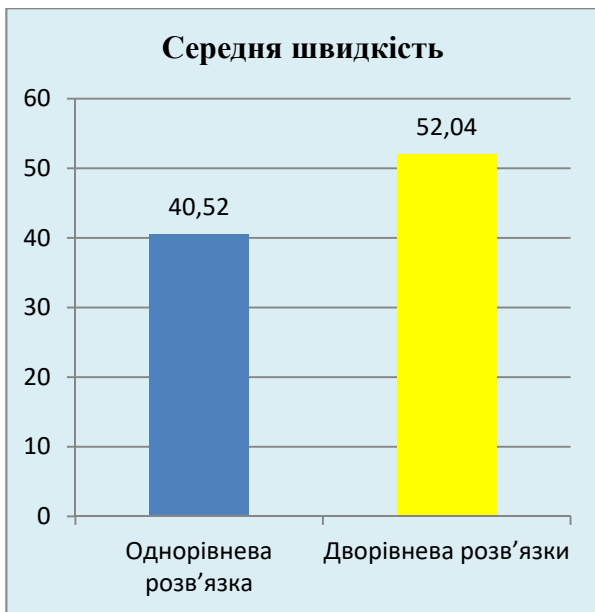


Рисунок 3 – Порівняння аналіз даних.

Figure 3 – Comparison of data analysis

Для поточного варіанту дорожньої інфраструктури середній час затримки складає 29,6 с, середня кількість зупинок – 2,10, середня швидкість – 40,5 км/год, та середній час простою ТЗ – 21,4 с.

Після реалізації запропонованого варіанту розділення потоків: середній час затримки склав – 6 с, середня кількість зупинок – 0,02, середня швидкість збільшилась до 52 км/год та середній час простою на ТЗ зменшився до 0,05 с.

#### ВИСНОВОК

Дане дослідження дозволяє детальніше вивчати «Транспортну ситуацію» умов руху і розробити практичні рекомендації із забезпечення безпеки дорожнього руху при значних об'ємах руху транспортних потоків.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Міністерство інфраструктури. Укравтодор. Система зважування у русі WIM, Технічний звіт, 2019 - 2021 версія 03 від 01.07.2022 – 369с.

2. Нагребельна Л.П. Покращення безпеки дорожнього руху за допомогою автоматизованого управління дорожнім рухом / Л.П. Нагребельна, А.А. Корчевська // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково технічний збірник. – К.: НТУ, 2021. – Вип. (48) - с 233-241. <http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/48/233-241.pdf>.

3. Дзюба О.П., Корчевська А.А., Шевченко А.Т. Аналіз впровадження інтелектуальних транспортних систем в європейських містах / Дзюба О.П., Корчевська А.А., Шевченко А.Т. // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково технічний збірник. – К.: НТУ, 2022. – Вип. (48) - с 193-200 [http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/51/193\\_200.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/51/193_200.pdf)

4. Поліщук В. П., Виговська І. А., Корчевська А. А. До питання технології проектування організації дорожнього руху з обмеженнями на дорожній мережі // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". — 2022. — №8. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-8-8142>.

5. Системологія на транспорті. У 5 кн. / За заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. – Київ: Знання України, 2008 – Кн. IV: Організація дорожнього руху / Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Лановий О. Т., Поліщук В. П. та ін. – 452 с.

7. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху / Поліщук В. П., Дзюба О.П. – К. : Знання України, 2008. – 175 с.

#### REFERENCES

1. Ministerstvo infrastruktury. Ukravtodor. Systema zvažuvannya u rusi WIM, Tekhnichniy zvit, 2019 - 2021 versiiia 03 vid 01.07.2022 – 369s.

2. Nahrebelna L.P. Pokrashchennia bezpeky dorozhnoho rukhu za dopomohoiu avtomatyzovanoho upravlinnia dorozhnim rukhom / L.P. Nahrebelna, A.A. Korchevska // Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Serii «Tekhnichni nauky». Naukovo tekhnichniy zbirnyk. – K.: NTU, 2021. – Vyp. (48) - s 233-241. <http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/48/233-241.pdf>.

3. Dziuba O.P., Korchevska A.A., Shevchenko A.T. Analiz vprovadzhennia intelektualnykh transportnykh system v yevropeiskykh mistakh / Dziuba O.P., Korchevska A.A., Shevchenko A.T. // Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Serii «Tekhnichni nauky». Naukovo tekhnichniy zbirnyk. – K.: NTU, 2022. – Vyp. (48) - s 193-200 [http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/51/193\\_200.pdf](http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/51/193_200.pdf)

4. Polishchuk V. P., Vyhovska I. A., Korchevska A. A. Do pytannia tekhnolohii proektuvannia orhanizatsii dorozhnoho rukhu z obmezheniamy na dorozhnii merezhi // Mizhnarodnyi naukovy zhurnal "Internauka". — 2022. — №8. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-8-8142>.

5. Systemolohiia na transporti. U 5 kn. / Za zah. red. M. F. Dmytrychenka. – Kyiv: Znannia Ukrainy, 2008 – Kn. IV: Orhanizatsiia dorozhnoho rukhu / Havrylov E. V., Dmytrychenko M. F., Lanovy O. T., Polishchuk V. P. ta in. – 452 s.

7. Teoriia transportnoho potoku: metody ta modeli orhanizatsii dorozhnoho rukhu / Polishchuk V. P., Dziuba O.P. – K. : Znannia Ukrainy, 2008. – 175 s.

## РЕФЕРАТ

Корчевська А.А. До питання про вплив змін транспортної інфраструктури на характеристики транспортного потоку / А.А. Корчевська // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 3 (53).

Постановка проблеми. Непрогнозоване збільшення рівня автомобілізації щорічно призводить до утворення заторових ситуацій на дорожній мережі міста. Це призводить до збільшення витрат часу, палива та викидів в атмосферу, а також до затримки руху транспорту. Для вирішення цієї проблеми необхідно розвивати інфраструктуру, проте зазвичай це потребує значних фінансових витрат.

Мета роботи. Розглянути значення і застосування систем моніторингу дорожнього руху. У проблемі виникнення заторів на прикладі одного з підходів до міста та пропозиції щодо вдосконалення умов руху, розвантаження проїзної частини із забезпеченням безпеки учасників руху.

Основний виклад. Потокові дані про дорожній рух (FCD – floating car data) зазвичай використовуються для отримання даних про подорожі на окремих дорогах, а також оцінки алгоритмів даних про рух. FCD, що є GPS-даними, отриманими з навігаційних пристроїв і додатків, забезпечують дані про місце і швидкість руху автомобіля, що є основою для роботи автоматизованих систем управління дорожнім рухом.

Для дослідження була обрана ділянка на трасі М-06 Київ – Чоп, км 4+112. Особливістю даної ділянки є лівоповоротні виділені смуги для розвороту на зустрічний напрямок. Оскільки під час виконання розвороту автомобілі перетинають зустрічний напрямок, в зонах конфліктних точок виникає небезпека виникнення ДТП. Окрім цього існує проблема виникнення заторів та високий показник затримки ТЗ на даній ділянці дороги у «пікові години»

Для проведення порівняльного аналізу умов руху на ділянці до та після впровадження рішення було використано програмне забезпечення PTV VISSIM та створено 2 моделі. У якості вихідних даних інтенсивності було використано дані системи WIM.

Висновок. Дане дослідження дозволяє детальніше вивчати «Транспортну ситуацію» умов руху і розробити практичні рекомендації із забезпечення безпеки дорожнього руху при значних об'ємах руху транспортних потоків.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** МОНІТОРИНГ ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ТРАНСПОРТНА ЗАТРИМКА, ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК.

## ABSTRACT

Korchevska A.A. On the question of the influence of changes in the transport infrastructure on the characteristics of transport flows. Visnyk National Transport University. Series «Technical Sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 3 (53).

Formulation of the problem. An unforeseeable increase in the level of motorization annually leads to the formation of traffic jams on the city's road network. This leads to an increase in time, fuel and emissions into the atmosphere, as well as to traffic delays. To solve this problem, it is necessary to develop the infrastructure, but this usually requires significant financial costs.

The goal of the work. Consider the importance and application of traffic monitoring systems. In the problem of traffic jams, on the example of one of the approaches to the city and proposals for improving traffic conditions, decongesting the roadway and ensuring the safety of traffic participants.

Basic presentation. Floating car data (FCD) is commonly used to obtain travel data on individual roads and to evaluate traffic data algorithms. FCD, which is GPS data obtained from navigation devices and applications, provides data about the location and speed of the vehicle, which is the basis for the operation of automated traffic control systems.

The area on the M-06 Kyiv – Chop highway, km 4+112, was chosen for the study. A special feature of this section is the dedicated left-turn lanes for turning in the opposite direction. Since cars cross the opposite direction during a U-turn, there is a danger of an accident in the areas of conflict points. In addition, there is a problem of traffic jams and a high rate of vehicle delays on this section of the road during "peak hours"

To conduct a comparative analysis of traffic conditions on the site before and after the implementation of the solution, the PTV VISSIM software was used and 2 models were created. Data from the WIM system were used as the initial intensity data.

Conclusion. This study allows for a more detailed study of the "Transport situation" of traffic conditions and the development of practical recommendations for ensuring road traffic safety with significant volumes of traffic flows.

**KEY WORDS:** TRAFFIC MONITORING, TRANSPORT DELAY, ROAD NETWORK, TRAFFIC FLOW.

**АВТОРИ:**

Корчевська Аліна Анатоліївна, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, e-mail: alinakorchevskaja@gmail.com, тел. +380442804885, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к.435. orcid.org/0000-0001-8245-9891

**AUTHORS:**

Korchevskaya Alina, National Transport University, Senior teacher transport systems and traffic safety, alinakorchevskaja@gmail.com, tel. +380442804885, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovicha-Pavlenko str. 1, of. 435 orcid.org/0000-0001-8245-9891

**РЕЦЕЗЕНТИ:**

Поліщук Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортні системи та безпеки дорожнього руху. Київ, Україна.

Кисельов Володимир Борисович, доктор технічних наук, професор, директор навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету ім. В.І.Вернадського, Київ, Україна.

**REVIEWERS:**

Vladimir Petrovich Polishchuk, doctor of technical Sciences, Professor, national transport University, head of Department «Transportation systems and traffic safety» Kyiv, Ukraine.

Kiselev Vladimir Borisovich, doctor of technical Sciences, Director of the Educational and Scientific Institute of Municipal Management and Urban Economics of Tavrida National University V.I .Vernadsky, Kyiv, Ukraine.