

DOI 10.26886/2520-7474.2(46)2021.15

UDC 625.76

**MODERN METHODS OF TRAFFIC FLOW MANAGEMENT IN
FUNCTIONAL-SPATIAL ORGANIZATION OF ZONAL TRANSPORT
CENTERS**

Dahmani Mohamed, Graduate student

<https://orcid.org/0000-0003-3906-803X>

e-mail: dahmani.archi.dz@gmail.com

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, Ukraine

The article analyzes modern methods of traffic flow management in the functional-spatial organization of zonal transport centers. An approach to the classification of traffic flow management methods in cities is proposed. The main tasks of the mathematical model are formulated - determination of typical characteristics of transport networks functioning processes, such as intensity, speed, traffic delays, loss of time on sites and the key reasons of unsatisfactory functioning of transport flows in cities are considered.

The focus is on urban planning methods to increase the efficiency of street and road networks, based on the division of the city into transport and planning areas with the maximum possible approximation to the district balance between the working population and the number of jobs. This approach reduces the mobility of the population, and hence the traffic load on the road network of cities. It is shown that the correct placement of functional zones, rational planning and construction of the city, the optimal location of places of residence and jobs is a priority in solving the transport problem of Ukrainian cities.

Key words: *functional-spatial organization of zonal transport centers, management methods, transport flows, city transport system, street-road networks.*

аспірант, Дахмані Мохамед Сучасні методи управління транспортними потоками у функціонально-просторовій організації зональних транспортних центрів / Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

У статті проаналізована сучасні методи управління транспортними потоками у функціонально-просторовій організації зональних транспортних центрів. Запропоновано підхід до класифікації методів управління транспортними потоками в містах. Сформульовано основні завдання математичної моделі – визначення типових характеристик процесів функціонування транспортних мереж, таких як інтенсивність, швидкість, затримки руху, втрати часу на ділянках та розглянуто ключові причини незадовільного функціонування транспортних потоків у містах.

Зосереджено увагу на містобудівних методах підвищення ефективності функціонування вулична-шляхових мереж, що базуються на поділі території міста на транспортно-планувальні райони з максимально можливим приближенням до порайонного балансу між кількістю працюючого населення і кількістю місць праці. Такий підхід дозволяє зменшити рухомість населення, а значить і транспортне навантаження на вулична-шляхові мережі міст. Показано, що правильне розміщення функціональних зон, раціональне планування і забудова території міста, оптимальне розміщення місць проживання і робочих місць є першочерговим завданням при вирішенні транспортної проблеми міст України.

Ключові слова: *функціонально-просторова організація зональних транспортних центрів, методи управління, транспортні потоки, транспортна система міста, вулична-шляхові мережі.*

Актуальність дослідження. Основною проблемою транспорту, є велика кількість затримок транспортних засобів на вулично-дорожній мережі. Це відбувається через різке збільшення рівня автомобілізації, підвищення рівня автомобілекористування, яке відбувається постійно. Вулично-дорожня мережа більшості міст, не призначена для такої кількості автомобілів. Це явище негативно впливає на дорожній рух, через що відбувається збільшення дорожньо-транспортних пригод, заторів, збільшення витрати палива, підвищення викидів шкідливий речовин, зменшення комфорту проїзду через надмірні транспортні затримки.

Методи і підходи щодо підвищення ефективності ОР, оптимізації міських ВШМ і удосконалення їх транспортного обслуговування розроблено, як вітчизняними, так і закордонними вченими: В. Андріановим, Я. Беззубом, Т. Гаврилюком, О. Рудзінською, А. Семеновим, В. Скалозубом, І. Соловйовим, В. Хорошевським, В. Цветковим, J. Albus, P. Antsaklis та іншими.

Отже, постійне зростання інтенсивності дорожнього руху, значна кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП), збільшення заторів на основних маршрутах міст призводять до необхідності підвищення ефективності організації руху (ОР), оптимізації міських ВШМ і удосконалення їх транспортного обслуговування, а також забезпечення дорожньої безпеки при функціонуванні автомобільного транспорту.

Мета статті: проаналізувати сучасні методи управління транспортними потоками у функціонально-просторовій організації зональних транспортних центрів.

Виклад основного матеріалу. Основою сучасних методів управління міськими потоками транспорту є макро- та мікромоделювання. Макромоделювання засноване на використанні швидкості, інтенсивності та щільності міських транспортних потоків. А

мікромодельовання за допомогою теорії ймовірності шляхом імітування транспортних потоків як сукупності окремого транспорту [1, с. 20].

Методи управління транспортними потоками в містах розподіляються за наступними напрямками [2, с. 120]: мережеве, скоординоване та локальне управління.

Магістральні методи управління транспортними потоками розподіляються на програмні й адаптивні [2, с. 129]. Припущення статистичної стійкості характеристик транспортних потоків покладено в основу програмного управління. Це передбачає попередній розрахунок планів управління на основі завчасно зібраних даних щодо режимів руху. За допомогою сформованих даних еталонні транспортні події реалізуються, якщо виникає подія, що статистично близька до еталонної. Адаптивні методи дозволяють проводити оперативний розрахунок чи корекцію стратегій управління для реального масштабу часу, враховуючи поточні кількісні значення характеристик потоків транспорту. Програмне управління характеризується появою нового етапу, що передбачає загальну корекцію плану керування рухом в містах були зроблено цілу низку кроків щодо її удосконалення. До складу існуючих систем управління дорожнім рухом входять: програмне та математичне забезпечення, а також їх апаратна (технічна) складова [5, с. 84]. Вони дозволяють суттєво підвищити ефективність експлуатації транспортних мереж, при цьому збільшуючи їх пропускну здатність, забезпечити безпеку руху шляхом оптимізації режимів їх функціонування. Проблемною ситуацією без вирішення вважають практичну реалізацію процесів управління міськими потоками транспорту. Наукові дослідження підґрунтям яких є кібернетичний підхід при визначенні характеристик транспортних потоків (таких як, швидкість, щільність, інтенсивність), є

маловивченими і потребують використання сучасного апарату мережного математичного моделювання [3, с. 20].

Математичні моделі дозволяють проводити розрахунки основних характеристик експлуатації транспортних мереж. Досить часто, для дослідження транспортної мережі використовують математичне та імітаційне моделювання [3; 6; 9].

У роботах [4; 5; 7] проведено розроблення прогностичних моделей транспортного потоку у мережі із відомими експлуатаційними характеристиками та її формою. Що дозволяють враховувати залежність експлуатаційних характеристик мережі від виду організаційних заходів під час дорожнього руху. Сферою застосування таких моделей є підтримка прийняття рішення щодо створення та удосконалення планів розвитку міст. Але вони не дозволяють визначати характеристики потоко-поглинаючих та потоко-утворюючих об'єктів в містах.

Основними завданнями при моделюванні потоків транспортних мереж є [7]: визначення характеру змінювання параметрів транспортних мереж якщо будуть використовуватися кільцеві чи радіальні автомагістралі, або лінії метрополітену; визначення характеру змінювання параметрів транспортних мереж в залежності від характеристик транспортних зв'язків; визначення характеру змінювання параметрів транспортних мереж для випадку будівництва нових житлових районів; визначення характеру змінювання параметрів транспортних мереж якщо будуть введені економічні санкції; проведення перерозподілу транспортної мережі; визначення ефекту від впровадження автоматизованих систем управління дорожнім рухом (АСУДР) та тощо.

Згідно з [6, с. 5] основними перевагами математичного моделювання є: врахування реального масштабу часу та ймовірнісного

характеру функціонування транспортних мереж; можливість врахування специфіки, що пов'язана з реконструкцією міських мереж транспорту.

Автори [8; 9] вважають, що застосування математичного моделювання транспортних мереж (особливо великомасштабних) призводить до суттєвих часових витрат.

Відмінністю імітаційних моделей від математичних є можливість в динаміці відтворювати всі характеристики дорожнього руху. В [8, с. 445] описано межі застосування такого підходу. Отже, логічним шляхом підвищення ефективності організації дорожнього руху є сумісне використання прогностного та імітаційного моделювання міських потоків транспорту.

Згідно з [9, с.29] типовими перевагами імітаційного моделювання є: проведення комп'ютерного моделювання з урахуванням стохастичного характеру міських потоків транспорту. На відміну від вище розглянутих підходів моделювання, методи імітаційного моделювання є більш адаптивними.

В [7; 8; 9] автори стверджують, що зростання темпів автомобілізації у великих містах призводить до зменшення ефективності функціонування потоків транспорту. Наслідками високого рівня автомобілізації в цих містах є: значне підвищення висока щільності транспортних потоків та перед заторних й заторних ситуацій, і, відповідно, зменшення середньої швидкості руху.

В [4; 7; 8] показано, типові складнощі в організації дорожнього руху в центральних частинах великих міст мегаполісів пов'язані із: значною перевантаженістю ВШМ; наявністю транзитного автотранспорту у центрі міст; низькою дисципліною суб'єктів дорожнього руху.

Авторами [3; 5; 6] розкрито основні чинники незадовільного функціонування міських потоків транспорту, серед яких особливо місце займає неоптимальний розподіл транспортних потоків по ВШМ.

Згідно з [7] транспортна проблема є комплексною і охоплює велику частку сфери управління, тому її дослідження є дуже важливими з метою розроблення та удосконалення стратегії оптимізації дорожнього руху.

На рис. 1 подано перелік факторів, що впливають на параметри функціонування транспортних мереж міста.

Автори в [2; 4; 6] запропонували основні наступні напрями підвищення ефективності міської транспортної мережі: обмеження на в'їзд до центральної частини міст; виведення із центральної частини міст цілої низки установ та організацій; перешкоди для транзитного транспорту у центральній частині міста; світлофорний режим для управління транспортним потоком у місті; скорочення або повна заборона будівництва нових офісів та магазинів; багатоярусні позавуличні паркінги та одночасна ліквідація необладнаних паркувань.

Для вирішення поставленого наукового завдання необхідно провести аналіз основних напрямків підвищення ефективності організації ВШМ та її елементів у місті.

Багато вчених, як за кордоном, так і в Україні досліджували яким чином на якість транспортних процесів впливають параметри міських транспортних мереж. В [3] наведені результати порівняльної оцінки цілої низки міст у світі за такими показниками як: кількість авто, лінійна щільність транспортних шляхів, забудована площа міста та співвідношення чисельності жителів. Авторі роботи [4; 7] досліджували вплив на розвиток різновидів транспорту таких чинників, як планувальні структури міст та площа забудови. Робота [5] присвячена розробленню рекомендацій щодо рівня розвитку транспортних мереж міст за

показником лінійної щільності. В [6; 7] досліджується залежність ефективності дорожнього руху від характеру розвитку міських транспортних мереж.

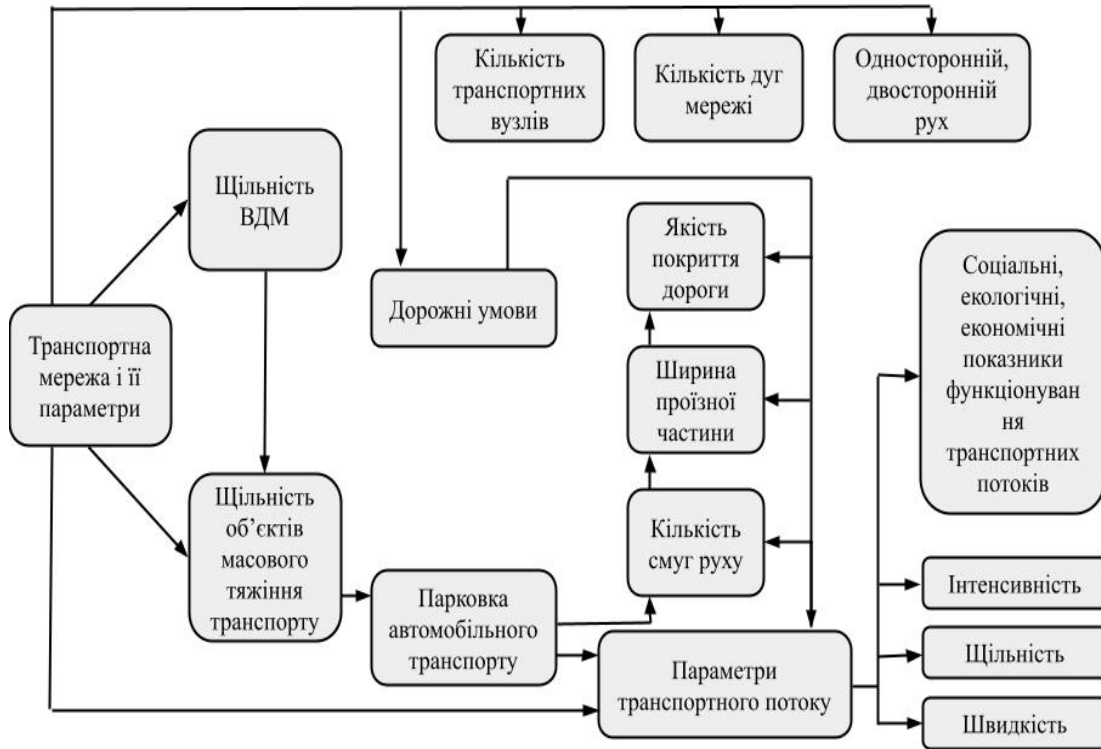


Рис. 1. Основні чинники впливу на функціонування транспортних міських мереж

На сьогоднішній день у містах України розвиток швидкісних видів транспорту значно відстає від потреб міст, це пов'язано, в-першу чергу, з відсутністю належного фінансування його транспортної системи. Вирішення цієї проблеми транспортного обслуговування здійснюється за рахунок автомобільного транспорту, який має значно меншу провізну здатність, але значний вплив на територіальний ресурс міста. Це призвело до перевищення пропускної здатності транспортних вузлів і окремих ділянок ВШМ міста, що супроводжується виникненням транспортних проблем (виникнення заторів на ВШМ, негативний вплив на навколишнє середовище, небезпека для життя людини тощо).

Головним завданням містобудування є створення і забезпечення максимального комфорту і зручностей для проживання всього населення міста. Життєдіяльність людини у великому, крупному або найкрупнішому місті пов'язане з відвідуванням цілого ряду пунктів тяжіння. Будь-яке місто можна розглядати як сукупність об'єктів людського тяжіння, зв'язаних між собою мережею міських шляхів сполучень. Усі переміщення населення міста по їхньому цільовому призначенню діляться на наступні категорії: трудові, ділові, культурно-побутові [8, с. 450]. Тому можна виділити основні напрямки переміщення: житло-робота, житло-навчання, житло-відпочинок, житло-культура, житло-побут, житло-спорт. Більша частина таких зв'язків має двосторонній характер, коли вранці ми їдемо на роботу, а ввечері повертаємося додому. В усіх випадках житло займає центральне положення, тому що добовий цикл переміщень починається і закінчується в місці проживання.

Серед основних причин росту потреб переміщень, і тим самим руху, можна привести, щонайперше, такі фактори [9, с. 27]: швидкий соціально-економічний розвиток суспільства, що найбільше проявляється в містах і, особливо, при міграції населення з сільської місцевості; концентрація та спеціалізація виробництва веде до зосередження великого числа робочих місць і можливостей у промислових зонах та комплексах, найчастіше розташованих у віддалених районах міста з міркувань охорони довкілля. Це приводить до подовження робочих поїздок до основних місць людської зайнятості; висока концентрація об'єктів обслуговування населення в центральній частині міста, що підвищує притягальну силу центра. Розвиваються й ускладнюються функціональні та транспортні зв'язки центра з містом, з його приміською зоною, зростають проблеми з паркуванням.

Іншою причиною подовження та ускладнення щоденних транспортних зв'язків є велике територіальне розширення житлової забудови, яке, як правило, значно віддалене від центральної частини міста. Нові житлові райони, особливо на початкових етапах, мають недостачу робочих місць, торгівельних точок, об'єктів сервісного та культурного обслуговування. Це призводить до пошуку роботи, можливості відвідання закладів культури в більш старих районах міста, найчастіше в центрі, а це збільшує дальність поїздки населення певного району міста і збільшує завантаження транспортом ВШМ.

У сучасному багатоцільовому місті з розвинутим поділом суспільної праці місце проживання усе менше прив'язане до місця роботи.

Перевезення пасажирів залежить від особливостей функціонування транспортних засобів. Тому, транспортне забезпечення повинне відповідати наступним вимогам: швидкому та ефективному переміщенню пасажирів; відносно низькій вартості перевезень пасажирів транспортними засобами; комфортності та безпеці перевезення пасажирів.

Щоденні переміщення тисячі людей на вулицях міста створюють на ВШМ міста транспортні і пішохідні потоки великої інтенсивності, що призводить до значних затрат часу на переміщення, а також виникнення «транспортної втоми» від некомфортних умов перевезення жителів міста.

Слід відзначити, що відповідно вимог [4] до часових витрат на переміщення 90% жителів до місць праці (в один бік) мають бути не більше: 45 хвилин для міст «мільйонників», 40 хвилин для міст з населенням від п'ятсот тисяч до одного мільйону чоловік, 35 хвилин для міст з населенням від 250 до 500 тисяч чоловік і відповідно 30 хв для міст з населенням 250 тисяч чоловік. Тому на сьогоднішній день

стан транспортної системи практично усіх міст України, особливо з населенням понад 1 млн. чоловік, не можна назвати задовільним. Дуже часті затримки транспорту перевищують затрати часу на переміщення по місту, як на громадському транспорті, так і на індивідуальному.

Основними завданнями транспортної системи міста є створення найкращих умов руху для забезпечення високопродуктивної роботи транспорту; забезпечення безпеки руху, збереження рухомого складу і дорожніх споруд від передчасного руйнування.

Транспортні засоби, які рухаються по ВШМ міст можна розділити на три групи: транспортні засоби, які рухаються за чітким графіком руху; транспортні засоби, які працюють за графіками роботи підприємств і організацій; транспортні засоби, які рухаються вільно не за стабільними графіками руху.

До транспортних засобів, які працюють за чітким графіком руху, відноситься масовий пасажирський громадський транспорт (автобус, тролейбус, маршрутне таксі, трамвай), для якого чітко встановлений маршрут руху і час проїзду по маршруту.

До транспортних засобів, які працюють за графіками роботи підприємств і організацій відносяться в основному вантажні транспортні засоби, які забезпечують підвезення сировини і вивіз готової продукції підприємств, підвезення товарів до закладів торгівлі тощо. Для цих транспортних засобів теж можна встановити чіткий маршрут руху і відповідний час їхньої роботи.

Транспортні засоби, які рухаються вільно не за стабільними графіками руху, це, в основному, автомобілі індивідуального користування, таксі та легковий транспорт підприємств, установ і організацій. У міському транспортному потоці таких транспортних засобів найбільше. Впровадження ефективних заходів по керуванню такими транспортними потоками дуже проблемне, тому що маршрут

їхнього руху і час руху визначаються особливими потребами водія або пасажирів і тому їхній рух носить в тій чи іншій мірі випадковий характер.

Кількість легкових автомобілів в транспортній системі міст України перевищує загальну кількість усіх автомобілів міста. Наприклад, для Києва кількість легкових автомобілів становить 84% від їхньої загальної кількості. Частка індивідуальних легкових автомобілів перевищує 95% від загальної кількості легкових автомобілів та 82% усіх автомобілів міста [1].

Наявність у потоці трьох видів перевезень зумовлює, по суті, неорганізований характер руху транспортних засобів. Тому організація руху транспортних потоків являє собою дуже складну проблему, вирішити яку можна шляхом управління цими транспортними потоками і організацією руху саме тих транспортних засобів, які рухаються вільно, не за стабільними графіками руху. До цього питання треба підходити, застосовуючи саме містобудівні методи, які дозволяють ще на проектній стадії розробки схеми функціонального зонування території міста передбачити наслідки автомобілізації і можливі ускладнення транспортного обслуговування міста.

Основною транспортною проблемою міста є зосередженість (50-90) % жителів міста на досить обмеженій території (від 2 до 5 %) [1].

Щоденне переміщення жителів до місць праці призводить до наднормативних навантажень на зразки громадського транспорту, мостові спорудження та магістралі. До основних чинників, що негативно впливають на рівень транспортного забезпечення міст належать [2]: перевантаженість магістральних ВШМ, низький рівень розвитку міської системи транспорту, недостатня кількість паркувальних місць легкових авто.

У місті Києві основним видом транспорту, що забезпечує потреби населення і народного господарства в пасажирських і вантажних перевезеннях, є автомобільний транспорт. Щоденно в Києві ним перевозиться 940 тисяч пасажирів і 180 тисяч тонн вантажів. На 1 січня 2011 року чисельність парку автотранспорту у місті Києві біля складала 900 тис. одиниць в розрахунку на 1000 мешканців – 308 одиниць. Але треба відмітити, що кількість автомобільного транспорту буде збільшуватися, і за прогнозом [2], до 2025 року рівень автомобілізації складатиме 400 одиниць автомобілів на тисячу мешканців.

Треба також відмітити, що через Київ щоденно транзитом проїжджає близько 84 тисяч одиниць автомобілів [2].

Проводячи аналіз розвитку транспортної системи міста Києва, треба відмітити, що транспортна інфраструктура значно відстала від кількісного показника транспортних засобів і відповідних умов транспортного обслуговування населення.

Тому першочерговою задачею залишається будівництво нових мостів, багаторівневих розв'язок, розширення проїзної частини вулиць, реконструкція вуличних вузлів. Але, як показує досвід, це дозволяє вирішити проблему локально, тільки в конкретному вузлі, на декілька років. Збільшення автомобільного транспорту знову призведе до виникнення автомобільних заторів на цих ділянках, і тому підвищити пропускну здатність неможливо впровадженням лише заходів, направлених на будівництво нових транспортних споруд і впровадження заходів з організації дорожнього руху. Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу, зокрема також впровадження усіх містобудівних заходів.

Сьогодні транспортна проблема у містах України також значно пов'язана зі значними транспортними переміщеннями, які викликані відсутністю необхідної кількості робочих місць поруч із житловими

районами, відсутністю центрів ділової активності на території кожного адміністративного району, рівномірного розміщення об'єктів обслуговування і відпочинку населення. Головне місце у вирішенні цієї проблеми повинні зайняти містобудівні методи, які направлені на підвищення ефективності функціонування ВШМ міст. До містобудівних методів треба віднести: функціональне зонування території міста, планування і забудову території міста, визначення основних напрямів і масштабів розвитку, транспортної інфраструктури міста і зони його впливу, створення мережі доріг і вулиць, розміщення гаражів і місць паркування транспортних засобів.

Внаслідок раціонального розміщення місць тяжіння при плануванні та забудові території міста можна зменшити обсяги руху даного міста, а значить і загальне транспортне навантаження на ВШМ міста.

Обсяг руху міста можна визначити методом специфічних показників жителів, розроблених технічним університетом Дрездена [7], де основними факторами, які мають найбільший вплив на рухомість населення, є кількість мешканців міста, рівень автомобілізації, основна професійна діяльність населення міста.

Містобудівні методи підвищення ефективності функціонування ВШМ базуються на поділі території міста на транспортно-планувальні райони з максимально можливим приближенням до порайонного балансу між кількістю працюючого населення і кількістю місць праці. Такий баланс не визначає, що все працююче населення повинно працювати в своєму районі проживання. Трудові кореспонденції між районами міста завжди будуть існувати, підкорюючись закономірностям відносного зменшення кількості поїздок. При порайонному балансі зменшуються масові трудові переміщення з одного району в інший. Такий підхід дозволяє зменшити рухомість населення, а значить і транспортне навантаження на ВШМ міст.

Висновки. В процесі проведеного дослідження було запропоновано підхід до класифікації методів управління транспортними потоками в містах. Сформульовано основні завдання математичної моделі (в межах зазначених досліджень) – визначення типових характеристик процесів функціонування транспортних мереж, таких як інтенсивність, швидкість, затримки руху, втрати часу на ділянках та розглянуто ключові причини незадовільного функціонування транспортних потоків у містах.

Зосереджено увагу на містобудівних методах підвищення ефективності функціонування вулична-шляхових мереж, що базуються на поділі території міста на транспортно-планувальні райони з максимально можливим приближенням до порайонного балансу між кількістю працюючого населення і кількістю місць праці. Такий підхід дозволяє зменшити рухомість населення, а значить і транспортне навантаження на вулична-шляхові мережі міст. Показано, що правильне розміщення функціональних зон, раціональне планування і забудова території міста, оптимальне розміщення місць проживання і робочих місць є першочерговим завданням при вирішенні транспортної проблеми міст України.

Література:

1. Степанчук О. В. (2018). Методологія підвищення ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі міст: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.23.20 «містобудування та територіальне планування» / Степанчук Олександр Васильович, Київ, 45 с.
2. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах (2018). Є. Ю.Форнальчик, І. А. Могила, В. Е. Трушевський, В. В. Гілевич. Львів. Видавництво Львівської політехніки, 236 с.

3. Brennand C. A. R. L., Filho G. P. R., Maia G., Cunha F., Guidoni D. L., Villas L. A. (2019). Towards a Fog-Enabled Intelligent Transportation System to Reduce Traffic Jam. *Sensors* (Basel, Switzerland). 19(18), 1–29. DOI: <https://doi.org/10.3390/s19183916>
4. Bruun E. (2018). Choose the right public transport solution based on performance of components. E. Bruun, D. Allen, M. Givoni. *Transport*. №33. C. 1017–1029.
5. Bura R. (2019). Possibilities of using bus rapid transit in cities with dense construction area / Yu. Royko, R. Bura, R. Rogalskyy // ICCPT 2019: Current Problems of Transport: Proceedings of the 1st International Scientific Conference. Ternopil: Ternopil Ivan Puluj National Technical University. 84-91.
6. Burinskiene M. (2014). The Impact of Public Transport Lanes on the Operating Speed of Buses. M. Burinskiene, M. Gusaroviene, K. Gabruleviciut -Skebiene. The 9th International Conference “ENVIRONMENTAL ENGINEERING”, 22–23 May 2014, Vilnius, Lithuania. P. 1–6.
7. Dudzevičiūtė G., Šimelytė A., Liučvaitienė A. (2017). The application of smart cities concept for citizens of Lithuania and Sweden: comparative analysis. *Independent Journal of Management & Production*. 8(4). 1433. DOI: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v8i4.659>
8. Inserting bus rapid transit into an existing transportation system: the Mexico City experience. (2008) [G. Sands, L. Reese, M. Arteaga et al.]. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. №117. P. 445–454.
9. Litman T. (2013). The New Transportation Planning Paradigm. Todd Litman. *ITE Journal*. P. 20–28.

References:

1. Stepanchuk O.V. (2018) *Metodolohiia pidvyschennia efektyvnosti funktsionuvannia vulychno-dorozhnoi merezhi mist: avtoref. dys. na*

zdobuttia nauk. stupenia dokt. tekhn. nauk: spets. 05.23.20
«mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia» / Stepanchuk Oleksandr
Vasylovych. Kyiv. 45 [in Ukrainian].

2. *Upravlinnia dorozhnim rukhom na rehulovanykh perekhrestiakh u mistakh* / (2018) Ye. Yu.Fornalchyk, I. A. Mohyla, V. E. Trushevskiy, V. V. Hilevych. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky. 236. [in Ukrainian].

3. Brennan C. A. R. L., Filho G. P. R., Maia G., Cunha F., Guidoni D. L., Villas L. A. (2019) Towards a Fog-Enabled Intelligent Transportation System to Reduce Traffic Jam. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 19(18), 1–29. DOI: <https://doi.org/10.3390/s19183916>

4. Bruun E. (2018) Choose the right public transport solution based on performance of components. E. Bruun, D. Allen, M. Givoni. *Transport*. №33, 1017–1029.

5. Bura R. (2019) Possibilities of using bus rapid transit in cities with dense construction area / Yu. Royko, R. Bura, R. Rogalskyy. ICCPT 2019: *Current Problems of Transport: Proceedings of the 1st International Scientific Conference. Ternopil: Ternopil Ivan Puluj National Technical University*, 84-91.

6. Burinskiene M. (2014) The Impact of Public Transport Lanes on the Operating Speed of Buses. M. Burinskiene, M. Gusaroviene, K. Gabruleviciut -Skebiene. *The 9th International Conference "ENVIRONMENTAL ENGINEERING", 22–23 May 2014, Vilnius, Lithuania*, 1–6.

7. Dudzevičiūtė G., Šimelytė A., Liučvaitienė A. (2017) The application of smart cities concept for citizens of Lithuania and Sweden: comparative analysis. *Independent Journal of Management & Production*. 8(4). 1433. DOI: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v8i4.659>

8. Inserting bus rapid transit into an existing transportation system: the Mexico City experience (2008)/ [G. Sands, L. Reese, M. Arteaga et al.]. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. №117, 445–454.
9. Litman T. (2013) The New Transportation Planning Paradigm. Todd Litman. *ITE Journal*. 20–28.

Citation: Dahmani Mohamed (2021). MODERN METHODS OF TRAFFIC FLOW MANAGEMENT IN FUNCTIONAL-SPATIAL ORGANIZATION OF ZONAL TRANSPORT CENTERS Dahmani Mohamed, Graduate student. Frankfurt. TK Meganom LLC. Paradigm of knowledge. 2(46). doi: 10.26886/2520-7474.2(46)2020.15

Copyright Dahmani Mohamed ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.