

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра економічної кібернетики та інформаційних технологій

Допущено до захисту
Завідувач кафедри
Д.ф.-м.н., Якуб Є.С.

«__» _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр
зі спеціальності 6.030502 «Економічна кібернетика»
за освітньою програмою «Економічна кібернетика»

на тему: « Моделювання транспортних потоків у великих містах»

Виконавець:
студентка ОЕФ
Дарій А.М.

Науковий керівник:
ст. викладач
Беляєв Л.В.

Одеса 2019

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. Стан питання, мета дослідження моделювання транспортних потоків.....	6
1.1 Огляд транспортних проблем в сучасному світі	6
1.2 Основні методи вдосконалення організації дорожнього руху.....	15
1.3 Розвиток сучасного моделювання транспортних потоків.....	18
РОЗДІЛ 2. Аналіз існуючих методів оцінки затримок транспортного потоку на вулично-дорожньої мережі.....	21
2.1 Аналіз впливу різних факторів на швидкість, інтенсивність і щільність транспортного потоку.....	21
2.2 Проблеми проектування вулично-дорожньої мережі міст в умовах високого рівня автомобілізації	23
2.3 Аналіз існуючих методів організації дорожнього руху, спрямованих на мінімізацію затримок транспортного потоку та вирішення транспортних проблем за допомогою імітаційного моделювання.....	31
РОЗДІЛ 3. Експериментальні дослідження.....	43
3.1. Побудова моделі.....	43
3.2. Рекомендації для діяльності об'єкта дослідження.....	53
ВИСНОВКИ	56
Список використаних джерел.....	58

ВСТУП

Мета роботи –аналіз транспортної ситуації в Україні, її проблем та розгляд основних методів моделювання транспортних потоків у великих містах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. вивчити фактори впливу на транспортну ситуацію в країні;
2. вивчити методи вдосконалення організації дорожнього руху;
3. провести аналіз основних програмних продуктів імітаційного моделювання;
4. провести дослідження щодо впливу тривалості фаз світлофора на формування заторів в сучасних містах;

Рівень автомобілізації сучасних міст зростає з кожним роком все більше і більше. Якщо, до початку 20-го століття було тільки близько 6000 автомобілів, то зараз ця цифра збільшилася в сотні тисяч разів.

Сучасний автопарк на 75% складається з легкових автомобілів. В Україні потік автомобілів за останнє десятиліття різко збільшився. Спостерігається високий рівень автомобілізації населення. В сучасний час на 1000 українців в середньому припадає 200 одиниць всіх видів транспорту. Щорічний приріст автомобільного парку становить 12%.

Через те, що автомобіль має ряд переваг в порівнянні з іншими видами транспорту в слідстві цього у 21 столітті спостерігається неухильне зростання перевезень саме автомобільним транспортом. Але слід враховувати, що роль транспорту неможливо тільки звести до перевезень вантажу і пасажирів. Завдяки транспорту розвивається економіка країни та добробут її жителів. Транспортна структура має прямий вплив і безпосередньо бере участь у виробничих процесах. Безпосередньо бере участь у формуванні запасів сировини, палива і продукції.

Не дивлячись на всі позитивні наслідки автомобілізації на економіку держави, вона також має і зворотну сторону (негативні наслідки). До них можна віднести

дорожньо-транспортних пригод (ДТП). За даними статистики щорічно в автомобільних аваріях вмирає приблизно 300 тисяч чоловік і близько 9 мільйонів отримують тілесні ушкодження. Однією з причин такої невтішної статистики є різна швидкість розвитку вулично-дорожньої мережі та кількістю нових автомобілів, і як наслідок погіршення умов руху, великі пробки, додаткові витрати палива, емоційна нестабільність водіїв і погіршення екологічної обставини в країні.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є сучасна вулично-дорожня мережі міста з її недоліками та перевагами.

Предметом дослідження є середовища імітаційного моделювання транспортних потоків та існуючі методи та моделі дослідження транспортних потоків великих міст.

Дана робота складається із вступу, трьох розділів, які вміщують вісім підрозділів, висновку та списку використаних джерел.

Актуальність дослідження

У сучасному світі досить гостро стоїть проблема пробок. Для її вирішення створюються різні математичні моделі транспортних потоків: від моделей перехресть до моделей цілих міст і областей. Цей науковий напрям активно розвивається у всьому світі і вимагає від учених широкий діапазон знань, таких як фізика (фізика нестисливої рідини), економіка (теорії ігор) і математика (методи математичної оптимізації). Рішення задач моделювання транспортних потоків і впровадження цих технологій дозволить поліпшити дорожню ситуацію з пробками в Україні.

Мета даного дослідження:

- Аналіз існуючої моделі транспортних потоків та можливостей її використання на практиці;
- Визначення основних проблем транспортної структури міста та знаходження способів їх подолання за допомогою імітаційного моделювання;

- Визначення основних напрямів розвитку транспортного моделювання у сучасному світі.
- Надання практичних рекомендацій, щодо реалізації використаної моделі для вирішення проблеми утворення заторів, через нерегульований перехресток, та низьку пропускну здатність доріг.

Завдання даної кваліфікаційної роботи:

1. Проаналізувати основні транспортні проблеми сучасного міста, та знайти оптимальні шляхи їх розв'язання;
2. Дослідити фактори впливу на ефективність функціонування транспортних потоків в умовах автомобілізації;
3. Визначити можливість використання моделі регульованого перехрестку в умовах сучасного світу.

ВИСНОВОК

Інтенсивність транспортних потоків впродовж доби не є постійною, вона має відповідні коливання та збурення. При цьому алгоритми адаптивного керування дорожнього руху дають можливість коригувати параметри світлофорного циклу відповідно до поточних умов руху. Було розроблено та реалізовано в середовищі AnyLogic адаптивний алгоритм керування дорожнім рухом на регульованому перехресті. Моделювання роботи перехрестя за різних можливих ситуацій показало, що застосування цього алгоритму дає змогу покращити якість та ефективність роботи перехрестя за рахунок раціональнішого розподілу тривалості дозвільних сигналів у циклі регулювання, що в кінцевому результаті мінімізує довжини черг на підходах до перехрестя.

Проаналізувавши дорожньо-транспортну ситуацію в місті, причини формування дорожніх заторів та визначення шляхів їх подолання за допомогою програм імітаційного моделювання можливо зробити висновок.

1) Зважаючи на принципову неможливість проведення масштабних натурних експериментів у сфері управління дорожнім рухом та побудови адекватної аналітичної моделі цієї системи, імітаційне моделювання як метод дослідження є перспективним підходом, оскільки воно дозволяє швидко і точно прогнозувати характеристики складних систем подібної природи і оптимізувати суттєві параметри, вибираючи їй відповідні параметри;

2) В даній роботі основну увагу було приділено проблемі ліквідації заторів на дорогах. Саме з цією метою було прийнято рішення регулювання дорожнього руху за допомогою світлофорів;

3) В роботі проаналізовано різні підходи до моделювання системи регулювання дорожнього руху. Прийнято рішення про те, що найбільш адекватним способом моделювання дорожнього руху за допомогою світлофору є дискретно-подієвий підхід;

4) Розглянута в роботі модель може бути використана в якості інструменту визначення оптимального регулювання дорожнього руху за допомогою світлофору;

5) В роботі показано, що при незначній зміні транспортних потоків, оптимальні проміжки також повині змінюватися. Це змушує нас думати, що для управління дорожнім рухом необхідно використовувати адаптивні системи керування.

В даний час запропоновані на ринках програмні продукти не містять реалізації найбільш просунутих теоретичних досліджень в обох класах: для завдань глобального характеру використовується переважно статичний варіант рівноважного розподілу; для імітаційного моделювання практично не залучаються так звані коміркові автомати, а також нові динамічні макромоделі на зразок гідродинамічних.

Світлофорна сигналізація є основним засобом керування дорожнім рухом у містах. Для того, щоб регулювання потоків було ефективним, потрібно обґрунтовувати режими роботи світлофornoї сигналізації з урахуванням інтенсивності руху транспортних засобів. Це вказує на потребу вдосконалення існуючих або розроблення нових адаптивних систем керування рухом на регульованих перехрестях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Семёнов В.В., Ермаков А.В. Исторический анализ моделирования транспортных процессов и транспортной инфраструктуры // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2015. № 3. 36 с.
2. Теорія руху транспортних засобів: підручник / І. А. Вікович ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2013. — 667, [6] с. : іл. — Бібліогр.: с. 634—640
3. Современная энциклопедия. 2000.: электронне джерел// <https://dic.academic.ru>
4. Сучасний довідник: електронне джерело// <https://spravochnick.ru>
5. Разработка и проектирования схем организации дорожного движения: электронне джерело// <http://www.znakiua.ua>
6. Дрю А. Теория транспортных потоков и управление ими. “Транспорт”, 1972 г., стр. 1-424
7. Клинковштейн, Г.А. Организация дорожного движения: учеб. для вузов/ Г.А. Клинковште
8. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков/ пер. с англ. М.: Мир, 1980, 292с.
9. СНиП РК 3.01-01-2002 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
10. Лобанов Е.М. и др. Пропускная способность автомобильных дорог. — М.: Транспорт, 1970.
- 11.Road Design Software Products [Электронный ресурс] // Bentley - URL: <http://www.bentley.com/ru-RU/Products>
12. Gates Timothy J., Maki Robert E. Converting old traffic circles to modern roundabouts. Michigan state university case study. Michigan State University, Department of Civil and Environmental Engineering, 2001, 23 p.

13. Brilon W., Wu Ning, Lemke K. Capacity at Unsignalized Two-Stage Priority Intersections // *Transportation Research Record* 1555, 1996. — 28 p.
14. Fisk C. S. and H. H. Tan (1989). Delay Analysis for Priority Intersections // *Transportation Research*, Vol. 23 B, pp 452-469.
15. Макаров Ю.Ф., Низовцев Ю.М., Анцыгин А.В. Способы решения транспортных проблем больших городов с помощью легких объемных магистралей-эстакад, этажи которых связаны переездами для автомобилей. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecoguild.ru/docs/2010transport2.htm>, (дата обращения: 25.12.2012).
16. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1982.
17. Васильева А.Ю., Рейцен Е.А., Дубова С.В. Анализ заторовых ситуаций на улично-дорожной сети городов // *Наук. техн. зб. Містобудування та територіальне планування* №32 – 2009.- С.90-93.
18. Бражник А.А. Анализ влияния дорожных факторов и информационных характеристик на величину пропускной способности автомобильных дорог. Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. Вестник ХНАДУ. 2009. №47. с 23-28.
19. Gray L. Griffeath D., The Ergodic Theory of Traffic Jams, *Journal of Statistical Physics*, Vol. 105, Nos. 3/4, November 2001. 152
20. Nagel K., Wagner R., Woesler R. // *Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling*, January 2, 2013
21. Капский Д.В., Рожанский Д.В. Разработка методики сбора исходных данных о параметрах транспортного потока. // *Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: науч. материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф.* – Екатеринбург: Издательство АМБ, 2007. – 296 с. 22. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных

транспортных систем крупных городов: монография / Ю.В. Трофименко, М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 464 с.

23. Швецов В.И. Математическое моделирование загрузки транспортных сетей / В.И. Швецов, А.С. Алиев. – М.: URSS, 2003. – 64 с.

24. Брайловский Н.О. Управление движением транспортных средств / Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. – М.: Транспорт, 1975. – 112 с. 88 ISSN 1560-8956 “АСАУ” – 19(39) 2011

25. Traffic Signal Timing Manual / P. Koonce [and others] – McLean: US Department of Transportation, 2008. – 264 p.

26. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2005. – 280 с.

27. Pappis C. A fuzzy logic controller for a traffic junction / C. Pappis, E. Mamdani // IEEE transactions on systems, man and cybernetics. – 1977. – Vol. SMC, 10. – pp. 707-717.

28. Niittymaki J. Fuzzy traffic signal control. Principles and applications: Dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology / Jarkko Niittymaki. – Helsinki University of Technology, 2002. – 71 p.

29. Madhavan Nair B. A fuzzy logic controller for isolated signalized intersection with traffic abnormality considered / B. Madhavan Nair, J. Cai // Proceedings of 2007 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. – 2007. – pp. 1229-1233.

30. Вовк О.Л. Исследование алгоритмов нечеткого вывода в системах управления трудноформализуемыми объектами [Электронный ресурс] / О.Л. Вовк, О.И. Федяев: Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/publ2002/fvti/vovk.pdf>

31. Славич В.П. Модель автоматизованої системи управління потоками транспортних засобів / В.П. Славич // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні системи та комплекси. – 2008. - 1(21). – С. 20-23.

32. Могила І.А. Нечітка модель керування рухом на ізольованому перехресті / І.А. Могила, А.Б. Білоус // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків: НВП “Технологічний центр”, 2010. – 5/3 (47). – С. 28-31.

33. Могила І.А. Моделювання роботи регульованого перехрестя з використанням MATLAB та VISSIM / І.А. Могила, Є.Ю. Форнальчик // Вісник СНУ ім. В. Даля, 2011. – 5 (159), ч. 1. – С. 232-242.

34. Teply S. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. Third Edition / S. Teply, D. I. Allingham, D. B. Richardson, B. W. Stephenson. – Toronto: Institute of Transportation Engineers, District 7, 2008. – 230