

**УДК 656.056.4**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ І ПІШОХІДІВ НА  
ПЕРЕХРЕСТІ ЗАСОБАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

**Бугайов І. С.**

**В. В. Логвіненко**

Харківський національний університет міського господарства імені

О. М. Бекетова

**Abstract**

In the article the questions of modern methods of modeling of transport flows are considered. Means of simulation at the crossroads recreate the traffic, which is regulated by traffic signal signaling. The characteristics of the cycle of regulation are determined and the quality of traffic at the intersection is assessed.

**Keywords:** traffic flow, road traffic, traffic lights, control cycle, green time.

**Вступ**

Дослідження в транспортному плануванні, організації дорожнього руху, а в особливості, проведення експериментів в даній галузі є досить складним, трудоемним і дорогим процесом, а найчастіше навіть і неможливим, тому для вирішення задач організації дорожнього руху використовується моделювання.

При аналізі існуючих методів моделювання було виявлено, що найбільш ефективним і сучасним підходом на даному етапі розвитку науки і технічного оснащення є імітаційне моделювання. Саме тому, у даній роботі буде проведена оцінка якості світлофорного регулювання завдяки програмному забезпеченню AnyLogic.

**Аналіз попередніх досліджень**

При аналізі існуючих методів моделювання [1,2,3] було виявлено, що найбільш ефективним і сучасним підходом на даному етапі розвитку науки і технічного оснащення є імітаційне моделювання.

Імітаційне моделювання (ситуаційне моделювання) - метод, що дозволяє будувати моделі, що описують процеси так, як вони проходили б у дійсності [1]. Таку модель можна «програти» в часі як для одного випробування, так і заданого їх безлічі. При цьому результати будуть визначатися випадковим характером процесів. За цими даними можна отримати достатньо стійку статистику. Для реалізації вище зазначеного підходу фахівець в області організації руху транспортних і пішохідних потоків на сучасному етапі їх існування застосовує ряд програмних продуктів, а саме PTV Vision, AnyLogic, Vensim, Aimsun і ін [4]. В Україні найбільш поширені продукти PTV Vision і AnyLogic.

## Постановка проблеми

Впровадження розрахункових параметрів світлофорного регулювання в реальному житті потребує ретельної перевірки, так як на кожному перехресті в більшості випадків в конкретний час змінюються параметри транспортних потоків.

Доцільність і показники оцінки якості світлофорного регулювання як раз і можливо вирішити засобами імітаційного моделювання.

## Мета та завдання

Мета: дослідження показників оцінки якості світлофорного регулювання на перехресті засобами імітаційного моделювання.

Для реалізації мети поставлено ряд задач:

- 1) Розробити модель перехрестя в програмному продукті AnyLogic;
- 2) Дослідити організацію руху транспорту і пішоходів на перехресті.
- 3) Провести оцінку якості світлофорного регулювання.

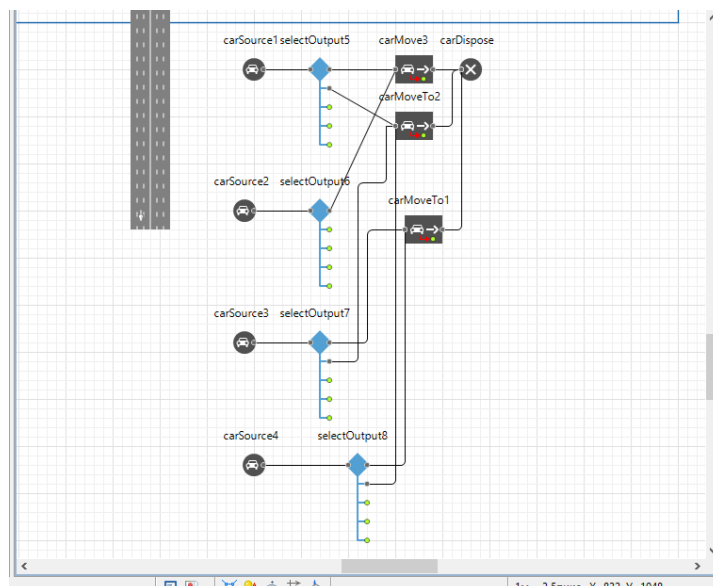
## Результати вирішення основних завдань

У якості об'єкта для дослідження у даному напрямку було обрано регульоване перехрестя перехрестя вул. Вернадського – вул. Малом'яницька. Під час дослідження були зібрані дані про інтенсивність транспортних і пішохідних потоків. Користуючись програмним забезпеченням Any Logic, було побудовано мікроскопічну імітаційну модель досліджуваного перехрестя, на якій відтворено рух транспортних засобів у існуючих напрямках. Основною ціллю побудування моделі було проведення оптимізаційних експериментів.

У результаті побудови моделі отримано наступне рис. 1 - 2.

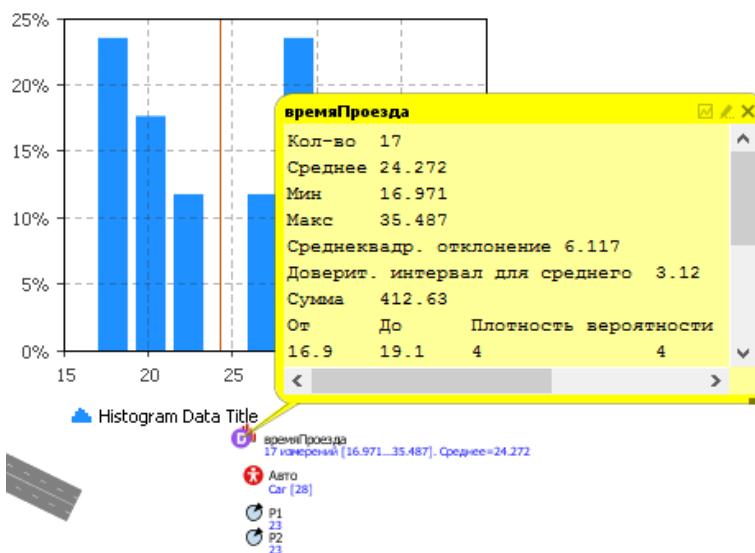


Рисунок 1 Побудована модель



**Рисунок 2** Результат розробки схеми руху транспортних засобів у системі

При запуску оптимізаційного експерименту, у якості цільової функції було обрано час проїзду перехрестя транспортними засобами. Попередньо цей час було пораховано, зібравши відповідну статистику. Значення відповідають різниці між поточним часом і часом появи машини у нашій моделі. Було додано гістограму рис. 3, яка відображає ці значення.



**Рисунок 3** Результат оптимізації тривалості циклу

Оптимізаційний експеримент, який полягав в оптимізації тривалості циклу у 2х фазах допоміг нам встановити 3 залежності : залежність основного такту від інтенсивності руху транспортного потоку, залежність тривалості основного такту інтенсивності руху транспортного потоку і залежність середнього часу руху від інтенсивності транспортного потоку. Дані залежності було проведено при існуючій інтенсивності, інтенсивності більше на 10-20%, і менше, відповідно. З графіків видно рис 4 – 6, що тривалість циклу при збільшенні інтенсивності руху буде зростати, основний такт у першій фазі буде знижуватись, а у другій – зростати і середній час руху буде також зростати.

Одним із найважливіших результатів оптимізації було зменшення середнього часу руху, якщо існуючий середній рух дорівнює 57 с, то при оптимізації він був максимум 52.

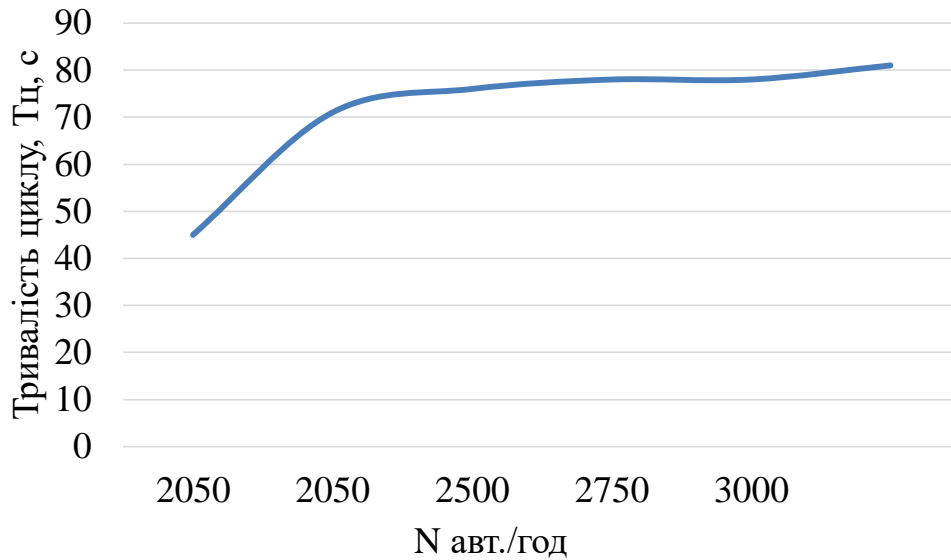


Рисунок 4 Залежність тривалості основного такту від інтенсивності руху ТП

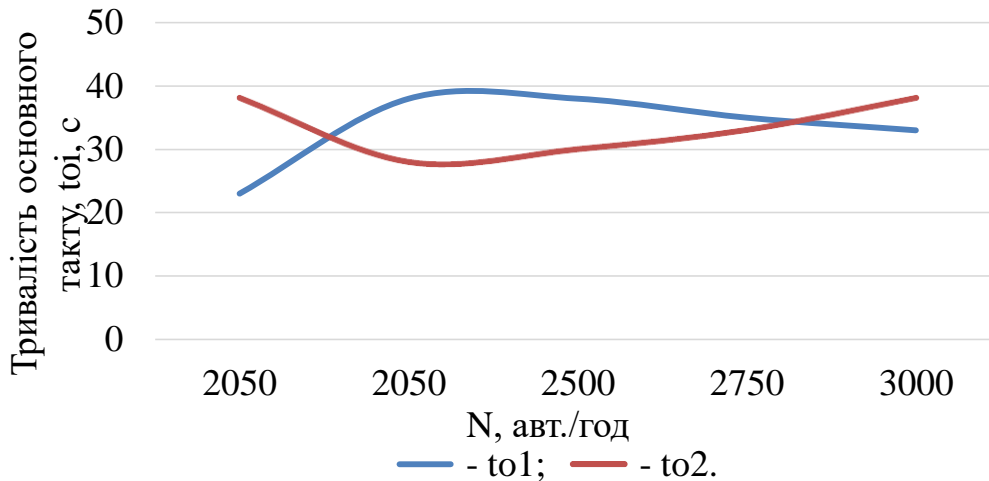


Рисунок 5 Залежність тривалості основного такту від інтенсивності руху ТП

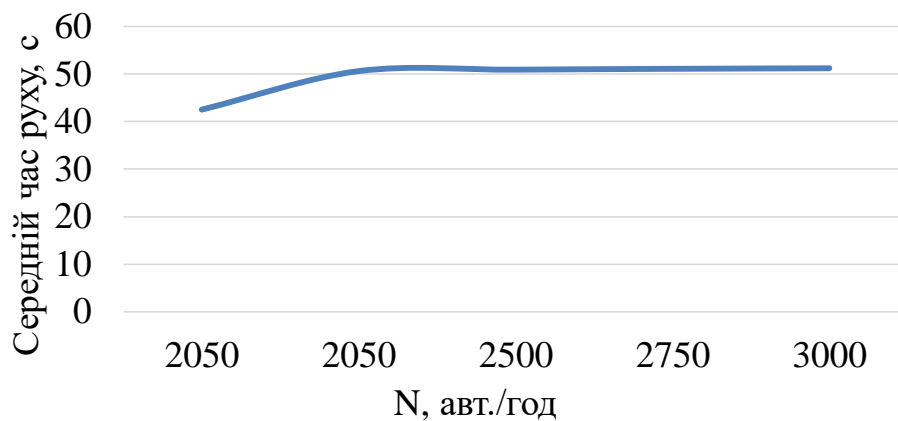


Рисунок 6 Залежність середнього часу руху від інтенсивності руху ТП:

## **Висновки**

Проведені натурні дослідження на обстежуваному перехресті допомогли визначити показники основних характеристик руху. Було визначено: інтенсивність транспортних і пішохідних потоків, існуючі фази регулювання, тривалість світлофорного циклу і швидкість транспортних потоків.

Модель перехрестя була виконана для можливості проводити оптимізаційні експерименти. Оптимізаційний експеримент, який полягав в оптимізації тривалості циклу у 2х фазах допоміг нам встановити 3 залежності : залежність основного такту від інтенсивності руху транспортного потоку, залежність тривалості циклу інтенсивності руху транспортного потоку і залежність середнього часу руху від інтенсивності транспортного потоку. Одним із найважливіших результатів оптимізації було зменшення середнього часу руху, якщо існуючий середній рух дорівнює 52,5 с, то після оптимізації він склав 46,9 с.

## **Література**

1. May, A. D. (1990) Traffic Flow Fundamental, Prentice Hall, New Jersey.
2. Fruin, J.J. (1971) Designing for Pedestrians: A Level of Service Concept. Highway research Record 355, 1-15.
3. Fruin, J.J. (1971). Pedestrian Planning and Design. Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, Inc. New York.
4. Transportation Research Board (1985) Highway Capacity Manual, Special Report 204 TRB, Washington D.C.
5. Institute of Transportation Engineers (1994). Manual of Transportation Engineering Studies. Prentice Hall, New Jersey.
6. Helbing, D and Molnar, P. (1997) Self-Organization Phenomena in Pedestrian Crowds, in: F. Schweitzer (ed.) Self-Organization of Complex Structures: From Individual to Collective Dynamics. Gordon and Breach. London pp. 569-577.
7. Helbing, D. (1992) A fluid-dynamic model for the movement of pedestrians. Complex Systems 6, pp. 391-415
8. Henderson, L. F. (1974) On the Fluid Mechanic of Human Crowd Motions, Transportation Research.
9. Grigorov, M.A., Dashchenko, A.F., Usov, A.V. (2004). Problemy modelirovaniya i upravleniya dvizheniyem transportnykh potokov v krupnykh gorodakh [The Problems of Traffic Flow Modelling and Management in Big Cities]. Astroprint.
10. Logvinenko V.V., Bugayov I.S., Buchkovska S.A. (2016). Integration processes and innovative technologies [Traffic flows simulation techniques]. Collection of scientific works.
11. Hrynkiv A. Operational evaluation of motor oils of trucks by their thermal oxidative stability. Технологический аудит и резервы производства. - Харків : Технологічний центр. 2019. - № 3 (1). - С. 25-30.
12. Аулин В.В, Замота Т.Н., Замота О.Н., Гринькив А.В. Техно-экономическое обоснование преимущества интеллектуальной стратегии технического обслуживания и ремонта легкового автомобиля. Вісник інж. Академії України. 2017. №4. С. 50-56.