

В.В. Біліченко
С.В. Цимбал
Ю.Ю. Кукурудзяк

СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ МІСТА

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У тезі розглядається досвід кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету у створенні інтерактивної системи керування міським пасажирським транспортом. Представлено результати реалізації проектів в містах Вінниця, Могилів-Подільський, Кам'янець-Подільський, Дніпро, а також поточну науково-дослідну роботу в місті Черкаси. Основна увага приділяється розробці програмного середовища CityBusService, яке забезпечує формування, аналіз і оптимізацію маршрутної мережі на основі GPS-координат та динамічних параметрів транспортних засобів.

Ключові слова: інтерактивна система, міський пасажирський транспорт, оптимізація маршрутів, CityBusService, GPS-навігація, транспортна мережа, моделювання перевезень.

Фахівці кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету, під керівництвом професора Біліченка В.В., вже тривалий час займаються науковими дослідженнями і розробкою інноваційних проектів у сфері організаційно-технічного розвитку систем міських пасажирських перевезень. Основною метою цієї роботи є підвищення ефективності функціонування маршрутної мережі громадського транспорту шляхом використання сучасних ІТ-рішень і автоматизованих систем керування.

Ще у 2008 році була сформульована концепція оптимізації пасажирського автомобільного транспорту у місті Вінниця, яка передбачала комплексний підхід до структурування та вдосконалення маршрутної мережі. Впровадження цієї концепції в 2012 році дозволило значно покращити якість транспортного обслуговування населення, зменшити дублювання маршрутів, оптимізувати інтервали руху та забезпечити більш раціональне використання транспортних засобів. З моменту впровадження концепції фахівці кафедри систематично здійснюють авторський супровід, включаючи моніторинг, аналіз фактичного стану транспортної системи та своєчасне коригування раніше розроблених рішень відповідно до нових умов.

На основі отриманих наукових результатів у подальші роки були розроблені аналогічні проекти для міст Могилів-Подільський (2008), Кам'янець-Подільський (2014) та Дніпро (2017), що свідчить про високу практичну значущість методичних підходів кафедри. Наразі виконується науково-дослідна робота над проектом «Створення інтерактивної системи керування пасажирським транспортом міста Черкаси», яка реалізується з використанням сучасних цифрових технологій і автоматизованих інструментів аналізу.

У межах виконання цих досліджень розроблено програмне забезпечення CityBusService — інтерактивне середовище, яке дозволяє формувати, аналізувати та оптимізувати маршрутну мережу міського транспорту. Система використовує GPS-координати зупинок і маршрутів, зберігає інформацію про траєкторії руху, дозволяє створювати як статичну, так і динамічну базу даних, аналізувати навантаження, інтервали та ефективність роботи транспортних засобів. Програмне забезпечення захищено сімома свідоцтвами про реєстрацію авторського права, що підтверджує унікальність та інноваційність розробки.

На рисунках 1–3 представлено реалізацію CityBusService, її структуру, а також приклади формування бази зупинок, перегонів і маршрутів. Крім того, здійснюється формування GPS-карти зупинок міста, побудова моделі транспортної мережі та її подальша оптимізація з використанням відповідних алгоритмів.



Рис. 1 – Програмна реалізація CityBusService



Рис. 2 – Структура середовища CityBusService

Модуль І

ФОРМУВАННЯ СТАТИЧНОЇ БАЗИ

- Формування бази вулиць міста
- Формування бази зупинок міста
- Формування бази перегонів і маршрутів
- Формування бази транспортних засобів міста і маршрутів

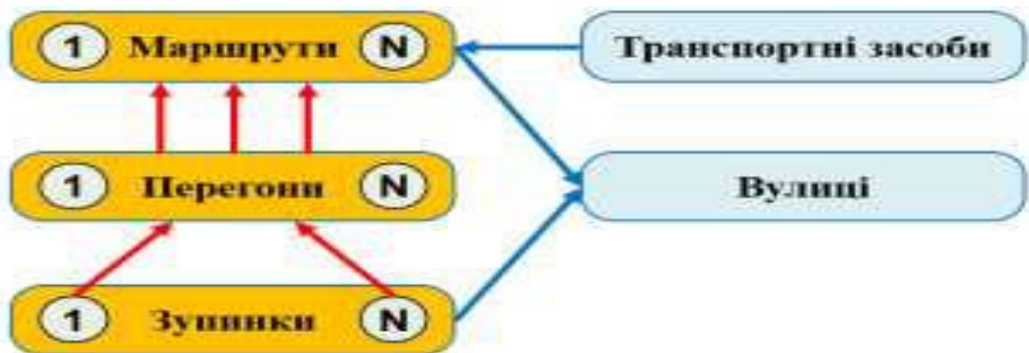


Рис. 3 – Статична база транспортної мережі

База зупинок формується для всіх вулиць міста по яких курсує міський пасажирський транспорт (рис. 4). Для кожної зупинки визначаються GPS- координати, які прив'язуються до парної або непарної сторони вулиці. В базі даних зберігається інформація про назву зупинки, координати та зв'язок з вулицею.

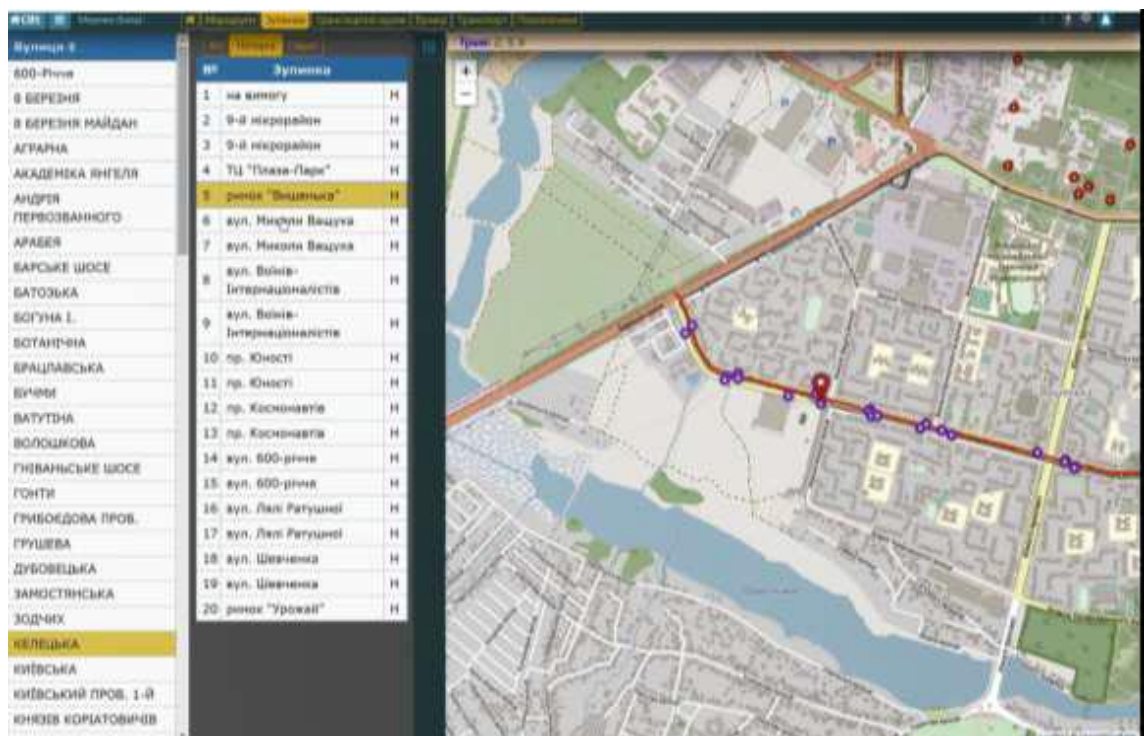


Рисунок 4 – Формування бази вулиць і зупинок міста

База зупинок з їх GPS-координатами дає можливість сформувати GPS-карту всіх існуючих зупинок міста (рис. 5).

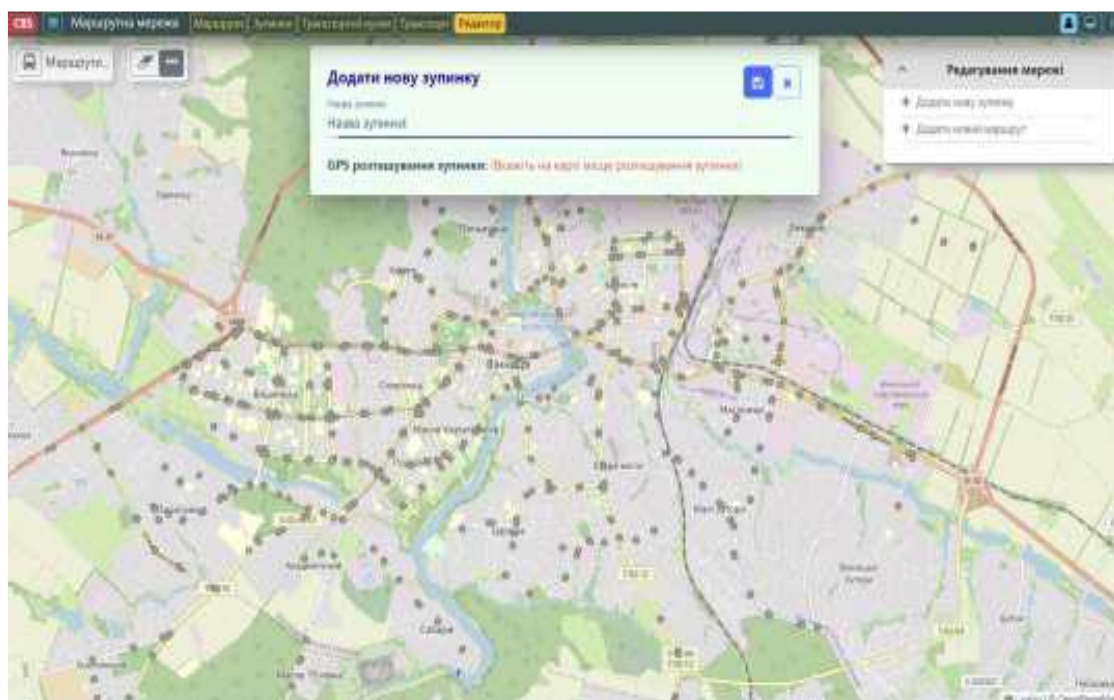


Рисунок 5 – GPS-карта всіх зупинок міста

Формування транспортних маршрутів (рис. 6) має певні особливості, які полягають в необхідності збереження траєкторії руху транспорту між зупинками маршруту.

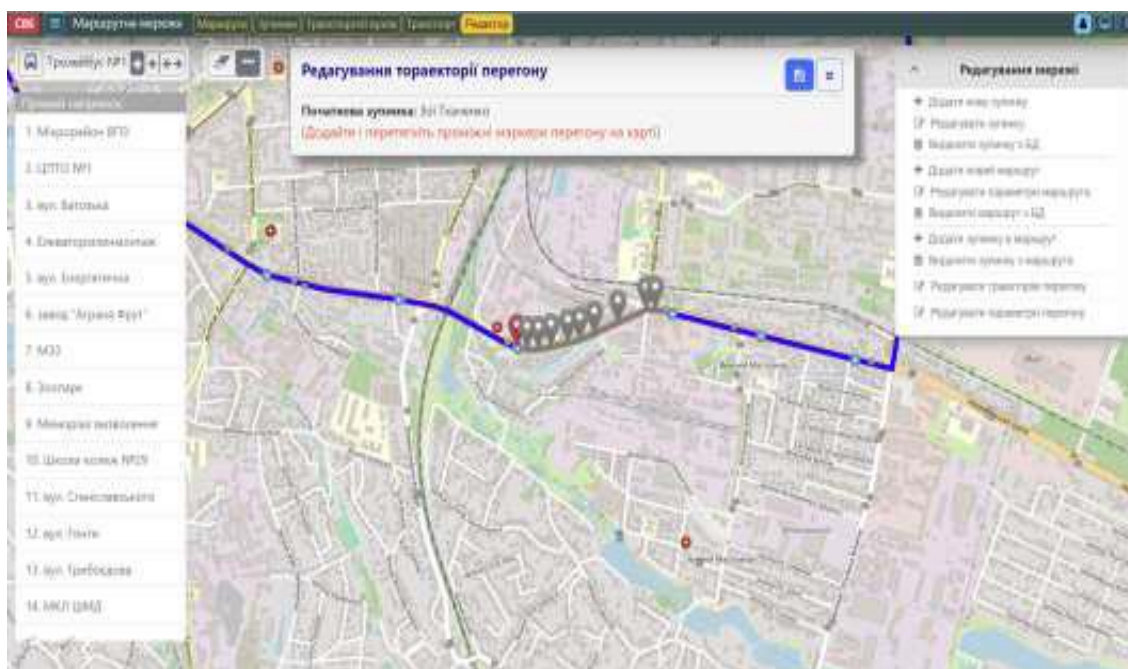


Рисунок 6 – Формування бази перегонів і маршрутів

Після цього алгоритм досліджень передбачає формування бази транспортних засобів, формування динамічної бази транспортної мережі, аналіз параметрів для кожного перегону (зупинки) маршруту, що виконувався для вибраного інтервалу часу (рис. 34), Заключним етапом є моделювання та оптимізація транспортної мережі.

Кафедра АТМ за цим напрямком виконала госпдоговірних робіт на суму понад 5 млн. гривень.

Висновки

1. Проведені дослідження та практична реалізація розробок засвідчили ефективність використання інтерактивних інформаційних систем для управління міським пасажирським транспортом.
2. Впровадження концепцій оптимізації маршрутної мережі в ряді українських міст (Вінниця, Могилів-Подільський, Кам'янець-Подільський, Дніпро) дозволило значно покращити якість транспортного обслуговування населення.
3. Розроблене програмне середовище CityBusService є дієвим інструментом для формування, аналізу та моделювання транспортної мережі, з урахуванням GPS-даних, динаміки перевезень і сучасних вимог до міської мобільності.
4. Отримані результати мають значний практичний потенціал для подальшого впровадження в інших містах України з метою підвищення ефективності та якості функціонування громадського транспорту.
5. Наявність авторських свідоцтв та обсяг виконаних госпдоговірних робіт свідчить про високу наукову та прикладну цінність розробленої системи.

Список використаних джерел

1. Skarga-Bandurova I., Derkach M., Velykzhanin A. A Framework for Real-Time Public Transport Information Acquisition and Arrival Time Prediction Based on GPS Data. In: Dependable IoT for Human and Industry. River Publishers, 2018, pp. 411–431
2. Grytsenko S.I., Hrechkovska A.I., Kordyak M.O. Development of intelligent transport systems of Ukraine. Intellectualization of logistics and Supply Chain Management, 2023, Vol. 17, pp. 35–42
3. Danchuk V., Hutarevych O. Adaptable Dynamic Routing System in Urban Transport Logistics Problems Using GIS Data. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport, No 125, 2024, pp. 19–31
4. Ivannikova V., Nesterov O. Model of Transport System Optimization in Kyiv (Ukraine). In: Transbaltica XII, Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure, 2021/2022, pp. 456–467
5. Polishchuk O., Yadzhak M. Interactive evaluation of operation efficiency of the city's transport system by methods of U-statistics. arXiv, 2021
6. Kuzkin O. Optimal planning of trip and round trip cycle time on an urban route. Technology Audit and Production Reserves, 2018, DOI: 10.15587/2312-8372.2018.129039
7. Rosca C., Stancu A., Neculaiu C., Gortoescu I. Designing and Implementing a Public Urban Transport Scheduling System Based on Artificial Intelligence for Smart Cities. Applied Sciences, 2024, 14(19):8861