

УДК: 519.876.5

К. В. Доля, Н.С. Маківець

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,
Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

Метою статті є визначення й застосування сучасних науково-практичних підходів засобів геоінформаційних технологій при організації перевезень вантажів на прикладі міста Харків. Основним завданням транспорту є забезпечення потреб населення у задоволенні потреб з їхнього переміщення та перевезень вантажів. У викладеному дослідженні вирішене питання інтеграції геоінформаційних технологій в процес організації перевезень вантажів.

Ключові слова: вантажні перевезення, геоінформаційні системи, маршрут, транспорт, транспортна інфраструктура.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій

На даний час науковцями досліджуються питання моделювання пасажирських маршрутних транспортних систем. За результатами їхньої роботи було вирішено окремі завдання при розгляді не лише державних (регіональних), а й міських, між державних та міжконтинентальних маршрутних пасажирських транспортних систем.

Розглядом питання інтелектуального планування міських пасажирських транспортних систем займалися автори роботи [1], якими запропоновано підхід, що базується на моделюванні попиту динамічного інтелектуального планування і оптимізації маршруту. Запропоноване авторами у роботі рішення дозволяє операторам системи приймати рішення щодо динамічного створення нових маршрутів на основі запитів від пасажирів. Модель запропонована для реалізації в проектах Smart City. Моделюванням маршрутів в межах міста займалися й автори роботи [2]. У даній роботі науковцями запропоноване моделювання, яке має на меті прогнозувати схеми маршрутної мережі із врахуванням максимальної взаємодії між автобусними та залізничними маршрутами. Питання необхідності врахування координованої взаємодії між різними видами транспорту займалися й автори роботи [3]. Ними винайдено рішення щодо утворення мультимодальної транспортної мережі, за допомогою алгоритму багатокритеріальної маршрутизації для моделювання.

У роботі авторами розглянуте питання імовірності вибору маршруту пересування пасажиром за умов наявності набору варіантів.

Визначено модель ймовірнісного процесу автобусного сполучення. Авторами роботи [4] вирішено питання моделювання загального часу проїзду пасажиром у маршрутній мережі в залежності від кількості транспортних вузлів та розташування зупиночних пунктів. Вирішення питань поліпшення ефективності функціонування пасажирських маршрутів на залізничному транспорті висвітлено у роботі [5]. Авторами роботи [6] моделюються стани системи при зміні технічних параметрів маршруту.

Комплексним врахуванням ефективності функціонування маршрутної пасажирської транспортної системи займалися автори роботи [7]. Розроблена модель базується на врахуванні різних режимів транспортування та мультимодальної системи громадського транспорту. Запропоноване у роботі авторами рішення гнучкої оптимізації розкладу, заснованого на моделюванні гнучкого розміру автомобіля. Результати досліджень моделювання коливань попиту при транзитній експлуатації автобусного маршруту запропоновано авторами у роботі [8]. Розглянуто підхід моделювання попиту на поїздки та його розподілу відповідно до обмежень обсягу на зональному рівні, які є такими ж обов'язковими, як обмеження пропускної здатності загальних посилок викладено авторами у роботах [9–11].

Моделювання пасажирських транспортних кореспонденцій між вузлами транспортної мережі займалися автори роботи [12]. Дана робота присвячена прогнозуванню пасажирських кореспонденцій із застосуванням засобів гравітаційного підходу. У висвітленій авторами моделі кореспонденцію визначено визначати

враховуючи загальну економічну активність і географічні особливості міст.

Мета та завдання статті

Метою даної статті є застосування геоінформаційних систем в організації перевезень вантажів.

Відповідно до поставленої мети вирішуються такі завдання:

- дослідити сучасні підходи організації вантажних перевезень автомобільним транспортом;
- дослідити підходи і методи удосконалення міських вантажних транспортних систем;
- визначити можливість використання геоінформаційних систем на транспорті.

Об'єкт дослідження – процес перевезень вантажів в межах міста Харкова.

Предметом дослідження є параметри транспортної роботи міських вантажних перевезень.

Методи дослідження. У дослідженні використано: методи аналізу варіантів вирішення завдання за допомогою програмного підходу, теорію систем і системного аналізу для формалізації транспортних процесів та аналізі сучасних наукових підходів до вирішення задач дослідження, моделювання маршрутів.

Виклад основного матеріалу дослідження

В ході роботи з геоінформаційною системою кінцевий користувач накопичує дані про умови та характер перевезень із визначенням обмежень дорожньої мережі або характеристик поглинання вантажів окремими вузлами. Цим обумовлюються побудовані маршрути та початкові умови побудови цих маршрутів в базі знань для подальшого повторного використання даної інформації при аналогічних умовах.

З точки зору архітектури, розробка геоінформаційної системи найбільш затребуваним та конкурентоспроможним варіантом вирішення даного завдання є геоінформаційний сервіс, який дозволить користувачам працювати через Інтернет-браузер з персональних комп'ютерів, а також у вигляді додатку для мобільних пристроїв.

Виконання цілей роботи передбачає наявність цифрових моделей дорожньої мережі міста Харкова та розташування об'єктів навантаження й розвантаження транспортних засобів. Для цього в мережі інтернет було проведено пошук можливих для використання моделей дорожньої мережі. Серед варіантів обрано модель, яка на відміну від інших, побудована в прийнятній системі координат, містить відомості сучасності щодо дуг та вузлів мережі. На рис. 1 наведено обрану дорожню мережу.



Рис. 1. Фрагмент обраної моделі дорожньої мережі.

Отримані відомості про місце дислокації складу завантаження готової продукції та магазини місця розвантаження розташування об'єктів розвантаження транспортних засобів забезпечило можливість побудувати відповідні шари у форматі shp. На рис. 2 наведено фрагмент візуалізації шарів дорожньої мережі (streets) та магазинів (Stores).

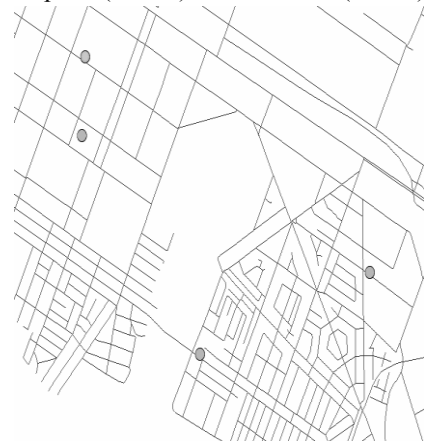


Рис. 2. Фрагмент візуалізації шарів дорожньої мережі та магазинів.

Загальний документ карти відображається в ArcMap, як зображено на рис. 3.

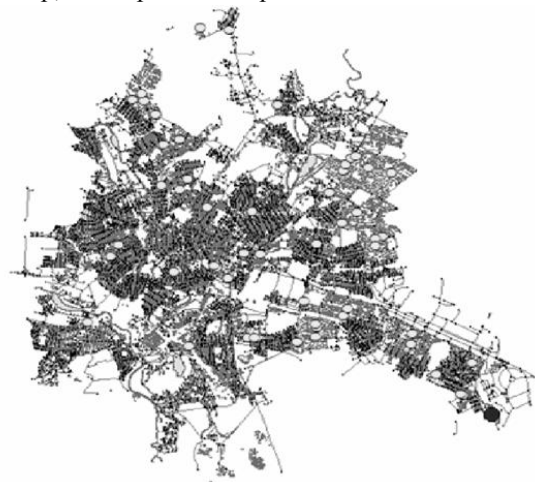


Рис. 3. Візуальне зображення моделі дорожньої мережі із доданими магазинами.

Шар аналізу задачі вибору маршруту транспорту доданий у вікно Network Analyst. Класи мережного аналізу: Виклики (Orders), Гаражі (Depots), Маршрути (Routes), Повернення в гараж (Depot Visits), Межі (Breaks), Зони маршрутів (Route Zones), Вихідні точки маршрутів (Route Seed Points), Оновлення маршрутів (Route Renewals), Спеціальні вимоги (Specialties), Пари замовлень (Order Pairs), Точкові бар'єри (Point Barriers), Лінійні бар'єри (Line Barriers) і Полігональні бар'єри (Polygon Barriers) — порожні, як зазначено на рис. 4.

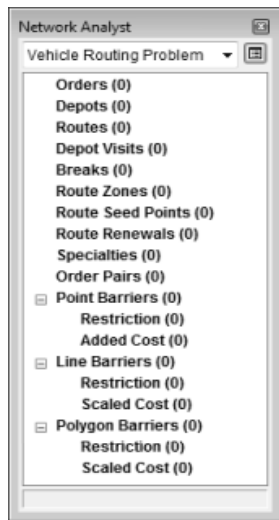


Рис. 4. Класи мережного аналізу.

Розташування магазинів будуть додані до класу аналізу мережі замовлень (Orders). Замовлення можна подати як заявки, які необхідно виконати, оскільки кожен магазин замовляє певну кількість товару з центру розподілу (складу). Елементи класу «Замовлення» (Orders) зрештою будуть зупинками на транспортному маршруті.

Розташування магазинів вже додані як шар характеристик «ФіліалиХаркова» (BranchesKharkiv) до документу карти. Атрибути шару «ФіліалиХаркова» (BranchesKharkiv) містять відомості про загальну вагу товару (у кілограмах), який потрібен кожному філіалу, часу, коли має бути виконано доставлення і часу розвантаження (у хвиликах) в кожному філіалі. Час розвантаження — це час, необхідний для розвантаження товару. Ці точкові характеристики філіалів будуть додані до шару аналізу, як замовлення.

Використанням додаткового модулю Network Analyst розрахуємо потрібні маршрути. Результати моделювання маршрутів наведено на рис. 5, 6 та 7.

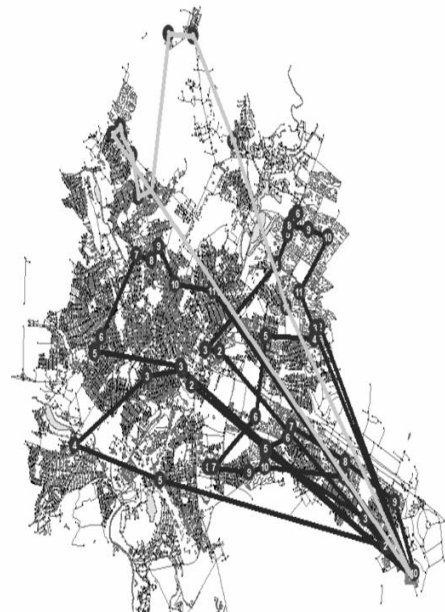


Рис. 5. Схема маршруту № 1.



Рис. 6. Схема маршруту № 6.



Рис. 7. Загальна схема розрахованих маршрутів.

Результатами проведеної у розділі роботи доведено можливість використання програмного забезпечення ESRV, а саме ArcMap в задачах мережевого аналізу. Встановлено умови забезпечення проведення аналізу інженерних мереж на прикладі транспортної мережі міста Харкова. Вирішене питання комплексного підходу до питання додержання вимог базових характеристик модельованого процесу перевезень. Секція Властивості аналізу місцезнаходжень (Location Analysis Properties) діалогового вікна Завантаження розташувань (Load locations) дозволяє вам вказувати, які атрибути класу об'єктів Філіали містять значення, які будуть використані. Додатковий модуль ArcGIS Network Analyst під час розв'язання задачі вибору маршруту транспорту. Додатковий модуль ArcGIS Network Analyst намагається автоматично зв'язати властивості аналізу місця розташування для нового шару завдання вибору маршруту транспорту, ґрунтуючись на конфігураційному файлі.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Забезпечено додержання вимог щодо часу їздки, відхилень розкладів руху, винайдення оптимального розподілу транспортної роботи між транспортними засобами, максимального часу доставлення продукції до кінцевих споживачів від виробника та мінімізовано загальний пробіг транспортних засобів підприємства перевізника.

Одночасне врахування визначених вимог у якості факторів обмеження при моделюванні транспортних маршрутів комплексно враховує не лише соціально-економічні вимоги сучасності, а й зменшує екологічне навантаження на місто Харків.

Література

1. Khan, Ata M. (2007). Intercity passenger transportation: energy efficiency and conservation case study. *Transportation Planning and Technology*, 7(1).
2. Seedat, Ibrahim (2007), Implementing the 2007 Public Transport Strategy and Action Plan : transportation. *Civil Engineering = Siviele Ingenieurswese*, 15(9).
3. Crozet, Yves (2009), he prospects for inter – urban travel demand. Future for interurban passenger transport : bringing citizens closer together : *18th International Symposium on Transport Economics and Policy*.
4. Ghosh, Indrajit (2016) Determination of Passenger – Car Units on Two – Lane Intercity Highways under Heterogeneous Traffic Conditions. *Journal of Transportation Engineering*, 142(2)
5. Schwieterman, Joseph (2016) ntercity Buses: 2015 Was A Smooth Ride. *New Geography*
6. Zuse Institute Berlin.; Markus Reuther Affiliation: Zuse Institute; Kerstin Waas Affiliation (2016): Integrated Optimization of Rolling Stock Rotations for Intercity Railways, *Transportation Science*, 50(3).

7. Affiliation, Tao Li (2016), A Demand Estimator Based on a Nested Logit Model, *Transportation Science*.
8. Доля, К. *Investigation of approaches to modeling of intercity passenger transportation system [Текст] / К. Доля, А. Боцман, В. Кожина // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2017. - № 4/2 (36). – С. 24-28.*
9. Grigorova, T., Davidich, Yu., Dolya, V. (2015). Transport Fatigue Simulation of Passengers in Suburban Service. *International Journal of Automation, Control and Intelligent Systems*. 1(2), 47–50.
10. Григорова, Т. М. *Оцінка еластичності попиту на послуги приміського автомобільного пасажирського транспорту [Текст] / Т.М. Григорова, Ю.О. Давідіч, В.К. Доля // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2015. - № 3/2 (23). – С. 13-16.*
11. JSC «Ukrzaliznytsia». Retrieved from <http://www.uz.gov.ua/en/>
12. Park, M., & Hahn, J. (2015). Regional Freight Demand Estimation Using Korean Commodity Flow Survey Data. *Transportation Research Procedia*, 11, 504 – 514.

References

1. Khan, Ata M. (2007). Intercity passenger transportation: energy efficiency and conservation case study. *Transportation Planning and Technology*, 7(1).
2. Seedat, Ibrahim (2007), Implementing the 2007 Public Transport Strategy and Action Plan : transportation. *Civil Engineering = Siviele Ingenieurswese*, 15(9).
3. Crozet, Yves (2009), he prospects for inter – urban travel demand. Future for interurban passenger transport : bringing citizens closer together : *18th International Symposium on Transport Economics and Policy*.
4. Ghosh, Indrajit (2016) Determination of Passenger – Car Units on Two – Lane Intercity Highways under Heterogeneous Traffic Conditions. *Journal of Transportation Engineering*, 142(2)
5. Schwieterman, Joseph (2016) ntercity Buses: 2015 Was A Smooth Ride. *New Geography*
6. Zuse Institute Berlin.; Markus Reuther Affiliation: Zuse Institute; Kerstin Waas Affiliation (2016): Integrated Optimization of Rolling Stock Rotations for Intercity Railways, *Transportation Science*, 50(3).
7. Affiliation, Tao Li (2016), A Demand Estimator Based on a Nested Logit Model, *Transportation Science*.
8. Dolya, C., Botsman, A., & Kozhyna, V. (2017). Investigation of approaches to modeling of intercity passenger transportation system. *Technology audit and production reserves*, 4/2 (36), 24-28.
9. Grigorova, T., Davidich, Yu., Dolya, V. (2015). Transport Fatigue Simulation of Passengers in Suburban Service. *International Journal of Automation, Control and Intelligent Systems*. 1(2), 47–50.
10. Grigorova, T., Davidich, Yu., Dolya, V. (2015). Assessment of elasticity of demand for services of suburban road passenger transport. *Technology audit and production reserves*, 3/2 (23), 13–16.
11. JSC «Ukrzaliznytsia». Retrieved from <http://www.uz.gov.ua/en/>
12. Park, M., & Hahn, J. (2015). Regional Freight Demand Estimation Using Korean Commodity Flow Survey Data. *Transportation Research Procedia*, 11, 504 – 514.

Рецензент: доктор економічних наук, професор К. А. Мамонов, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

Автор: ДОЛЯ Костянтин Вікторович
ст. викладач, к.т.н. кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
E-mail - c.dolya@ukr.net
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4693-9158>

Автор: МАКІВЕЦЬ Наталія Сергіївна
магістрант кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
E-mail – natalamakivec@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-00023-2552-863X>

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS FOR ORGANIZATION TRANSPORTATION OF CARGOS

K. Dolia, N. Makivets

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The purpose of the article is to identify and apply modern scientific and practical approaches to geoinformation technologies in the organization of cargo transportation, for example, in the city of Kharkiv. The main task of transport is to ensure the needs of the population in meeting the needs for their movement and transportation of goods. The questions of organization of transportation were investigated, for the most part, from the approaches of minimizing expenses by the invention of optimal schemes of motion. This achieved the conditions for reducing the variable costs in the functioning of transport processes. In the given research the problem of integration of geoinformation technologies in the process of organization of cargo transportation is solved. The purpose of the geoinformation system developed by the motor transport industry is to improve the quality of transport, the timeliness of the decisions, the correctness of the formation of cargo transportation routes, reducing the number of subjective nature of errors. Along with performing the function of monitoring the transport on the map, storing the history of the traveled route and registering deviations from the fleet management schemes of the fleet of geoinformation systems allows continuous monitoring of the level of costs and distribution of fuel. If transportation requires several types of transport, then geographic information systems are the most appropriate basis in this case, since they are able to combine information across a multitude of transport networks in a single database and on one electronic map. Therefore, GIS is the optimal platform for private and integrated transport solutions, in addressing the challenges of managing transport infrastructure on the basis of a single universal criterion - a spatial component that is inherent in virtually all types of data. Compliance with driving time requirements, deviations in timetables, inventions of optimal distribution of transport work between vehicles, maximum time of delivery of products to end-users from the manufacturer and minimization of the total mileage of vehicles of the carrier's enterprise are ensured. Simultaneous consideration of the specified requirements as factors of constraints in modeling of transport routes comprehensively takes into account not only socioeconomic requirements of the present, but also reduces the ecological burden on the environment.

Keywords: freight traffic, geoinformation systems, route, transport, transport infrastructure.

ACKNOWLEDGMENT

This article has received support of the project of University Nursing Program for Young Scholars with Creative Talents in Heilongjiang Province (No.UNPYSCT-2016099)