

УДК 656.025:004.9

DOI <https://doi.org/10.32782/IT/2024-2-18>

Іван ХОМИК

магістр кафедри «Автоматизовані системи управління», Національний університет «Львівська політехніка», вулиця Степана Бандери, 12, Львів, Україна, 79000

ORCID: 0009-0009-4047-0756

Квітослава ОБЕЛЬОВСЬКА

кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автоматизовані системи управління», Національний університет «Львівська політехніка», вулиця Степана Бандери, 12, Львів, Україна, 79000

ORCID: 0000-0002 8714-460X

Бібліографічний опис статті: Хомик, І, Обельовська, К.(2024). Модель процесу управління великовантажними перевезеннями з використанням інноваційних технологій. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 2, 142–146, doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2024-2-18>

МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ВЕЛИКОВАНТАЖНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У статті представлено модель процесу управління великовантажними перевезеннями з використанням інноваційних технологій, зосереджуючись на підвищенні ефективності, надійності та якості вантажоперевезень.

Мета роботи. Реалізувати модель управління великовантажними перевезеннями за допомогою інноваційних технологій, зокрема для транспортування важких і громіздких вантажів на великі відстані.

Методологія. У роботі використовуються дані DAT Freight & Analytics Service для вибору вантажів і розрахунку тарифів на перевезення вантажів у режимі реального часу. Автоматизована модель процесу управління перевезеннями включає пошук клієнтів, оцінку потреб і вимог щодо транспорту, укладення угод, організацію та координацію перевезень, документування та вирішення проблем у нештатних ситуаціях. Використовуючи статистичні дані та прогнозування, було розглянуто та вдосконалено витрати на повернення транспортного засобу без вантажу.

Наукова новизна. Запропонована модель процесу управління великовантажними перевезеннями дозволяє автоматизувати важливі етапи логістичного процесу та підвищити його ефективність за допомогою нових технологій і аналізу даних. Зменшення витрат на повернення транспортних засобів без вантажу стало значним кроком уперед у сфері управління вантажоперевезеннями завдяки використанню даних сервісу DAT.

Висновки. Модель управління великовантажними перевезеннями, яка використовує аналіз даних і передові технології, може значно підвищити ефективність, надійність і якість логістичних процесів. Компанії можуть знизити витрати та заробляти більше грошей, автоматизуючи важливі етапи процесу та використовуючи реальні тарифи на вантажоперевезення. Інноваційні методи управління великовантажними перевезеннями можуть бути запроваджені в інших країнах, таких як Україна. Це підвищить конкурентоспроможність транспортних компаній на міжнародному ринку.

Ключові слова: диспетчер, RPM, підбір вантажів, перевезення вантажів, алгоритм Дейкстри, маршрут.

Ivan KHOMYK

Master's Degree, «Automated control systems» Department, Lviv Polytechnic National University, 12, Stepana Bandera Str., Lviv, Ukraine, 79000, ivan.khomyk.mknus.2022@lpnu.ua

ORCID: 0009-0009-4047-0756

Kvitoslava OBELOVSKA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the «Automated control systems» Department, Lviv Polytechnic National University, 12, Stepana Bandera Str., Lviv, Ukraine, 79000, kvitoslava.m.obelovska@lpnu.ua

ORCID: 0000-0002 8714-460X

To cite this article: Khomyk, I., Obelovska, K. (2024). Model protsesu upravlinnya velikovantazhnyhmy perevezennyamy z vykorystannyam innovatsiynykh tekhnolohiy [Model of the truck management process using innovative technologies]. *Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security*, 2, 142–146, doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2024-2-18>

MODEL OF THE TRUCK MANAGEMENT PROCESS USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES

The article presents a model of processes of management of heavy goods transportation using innovative technologies, focusing on increasing efficiency, reliability and quality of cargo transportation.

Objective of work. *to implement the process of management of heavy goods transportation with the help of innovative technologies, in particular for the transportation of heavy and bulky goods over long distances.*

Methodology. *This work used data from DAT Freight & Analytics Service to select freight and calculate freight rates in real time. The automated model of the transportation management process includes the search for customers, the assessment of transport needs and requirements, the search of carriers, the conclusion of agreements, the organization and coordination of transportation, documentation and problem solving in emergency situations. Using statistical data and forecasts, the cost of returning a vehicle without cargo was considered and improved.*

Scientific innovation. *The proposed model of the process of management of heavy goods transport allows to automate important stages of the logistics process and increase its efficiency with the help of new technologies and data analysis. Reducing the cost of returning unloaded vehicles is a significant step forward in the area of freight management thanks to the use of data from the DAT service.*

Conclusions. *A heavy freight management model that uses data analysis and advanced technology can significantly improve the efficiency, reliability and quality of logistics processes. Companies can reduce costs and earn more money by automating important stages of the process and using real freight rates. Innovative methods of management of heavy goods transport can be introduced in other countries, such as Ukraine. This will increase the competitiveness of transport companies in the international market.*

Key words: *controller, RPM, picking cargo, cargo transportation, Dexter algorithm, route.*

Сучасний світ транспорту та логістики стикається з постійним зростанням обсягів вантажних перевезень, що вимагає розробки нових більш ефективних рішень. У цьому контексті впровадження інноваційних технологій в процес управління перевезеннями стає ключовим чинником для покращення якості, надійності та ефективності вантажоперевезень. Особливу актуальність ця проблематика має у випадку транспортування на великі відстані важких і громіздких вантажів.

Вдосконаленню вантажоперевезень присвячено багато робіт, серед яких можна відзначити оглядові роботи, де розглянутий систематичний огляд вантажних перевезень (Collaço, 2022), огляд великих даних у моделюванні автомобільного вантажного транспорту (Shoman, 2023), найпоширеніші проблеми планування маршрутів у логістиці вантажних перевезень (Song, 2021) та дослідження проекту вантажної логістичної роботи: загальний огляд (Oktaviani Turbaningsih, 2022). Наші дослідження базуються на інструментарії сервісу DAT Freight & Analytics (DAT Freight & Analytics, 2024) (рис. 1), що використовується для підбору вантажів, які потрібно доставити за допомогою автомобільних перевізників. Мережа DAT обслуговує понад 400 мільйонів вантажів і вантажівок на рік на території США та Канади (DAT Analytics Service, 2017).

Управління вантажоперевезеннями передбачає реалізацію комплексу задач, серед яких можна виділити:

- пошук клієнтів, які потребують транспортування вантажів;

- оцінка потреб та вимог щодо транспортування, включно з характеристикою вантажу та особливими вимогами до його транспортування, побажаннями щодо маршрутів та термінів доставки;

- пошук перевізників з відповідними засобами для перевезення;

- посередництво в укладенні угод між перевізником і власником вантажів;

- організація та координація перевезень;

- документування;

- вирішення проблем, що можуть виникнути під час перевезень в нештатних ситуаціях.

У компаніях вантажоперевезень за пошук вантажів та супровід водіїв відповідає диспетчер. Представимо діяльність диспетчера у вигляді схеми показаної на рисунку 2.

Завданням диспетчера є пошук вантажу для водія та супровід його в процесі перевезення. При виборі вантажу диспетчер насамперед повинен перевірити компанію брокера на платоспроможність, що можна зробити через факторингову компанію перевізника.

Переглянувши опубліковану інформацію, диспетчер обчислює показник обсягу доходу за пройденою миллю RPM (Rate Per Miles). Наступним кроком буде зв'язок з брокером з метою отримання неопублікованої інформації та спеціальних інструкцій, якщо такі існують. Після обговорення, у випадку коли брокер з диспетчером дійшли згоди, вони заключають договір на перевезення вантажу.

Місцезнаходження пунктів відправлення та отримання вантажу може суттєво вплинути на витрати та прибуток. Кожен штат має свою

Age	Pickup	Truck	FP	DH-O	Origin	Trip	Destination	DH-D	Company	Contact	Length	Weight	CS	DTP	Factor	Rate	Book
00:01	09/14	V	F	0	Orlando, FL	34	Lake Wales, FL	-	Universal Capacity S...	lsp@ucd.com	53 ft	30,000 lbs	17	11	✓	-	-
00:01	09/14	V	F	140	Jacksonville, FL	343	Opa Locka, FL	-	Flex Freight Inc	(855) 290-1913	40 ft	44,000 lbs	17	17	✓	\$850.00	-
00:03	09/14	V	F	74	Spring Hill, FL	236	Miami, FL	-	Brothers Logistics Inc	jeffrey@brotherslogi...	53 ft	43,000 lbs	17	18	✓	-	-
00:03	09/14	V	F	74	Spring Hill, FL	238	Miami, FL	-	Brothers Logistics Inc	(229) 436-5477	53 ft	43,000 lbs	17	18	✓	-	-
00:03	09/14	V	F	140	Jacksonville, FL	617	Surrennt, MS	-	CW Carriers USA Inc.	(813) 565-1194	53 ft	43,000 lbs	17	13	✓	\$600.00	-
00:04	09/14	VR	F	54	Lakeland, FL	54	Orlando, FL	-	Allen Land Company	(800) 923-5843	53 ft	45,000 lbs	17	20	✓	\$350.00	-
00:04	09/14	V	F	140	Jacksonville, FL	408	Concord, NC	-	RKD Capacity Solut...	(720) 457-0444	40 ft	13,000 lbs	15	18	✓	-	-
00:05	09/14	V	F	31	Grovesland, FL	30	Apopka, FL	-	SF BROKERAGE LLC	(719) 204-9255	53 ft	45,000 lbs	-	-	-	\$400.00	-
00:05	09/14	V	F	105	St Petersburg, FL	476	Atlanta, GA	-	F A Services Inc For...	richwell@faservic...	53 ft	44,000 lbs	17	17	✓	-	-
00:07	09/14	V	F	140	Jacksonville, FL	617	Surrennt, MS	-	CW Carriers USA Inc.	(813) 665-2519	53 ft	43,000 lbs	17	13	✓	\$600.00	-
00:08	09/14	VR	F	140	Jacksonville, FL	258	W Palm Beach, FL	-	Carroll Logistics/Co.	(503) 343-6682	53 ft	43,500 lbs	17	18	✓	\$700.00	-

Рис. 1. Приклад візуалізації результатів програми для пошуку вантажів перевізникам

особливу специфіку щодо галузей, які в ньому розвинуті, та наявності і типу вантажів. Зазвичай, чим більш розвинута певна галузь виробництва в конкретному штаті, тим більш актуальне транспортування вантажів певного типу. У той же час, високооплачувані вантажі частіше направляються у місця з великим попитом на ці товари.

Зважаючи на той факт, що логісти витрачають значну кількість часу на пошук вантажів і розробку розкладу для водіїв в рамках тижня,

пропонуємо підхід, що допоможе скоротити цей час за рахунок додаткових рекомендацій для логіста. Для формування цих рекомендацій будуть використовуватись обробка статистичних даних за попередній тиждень, їх аналіз та прогнозування. Модель процесу управління перевезеннями з використанням цього підходу показана на рисунку 3. За допомогою статистики з DAT сформовано уявлення про можливу вартість на вантажоперевезення в різних штатах.

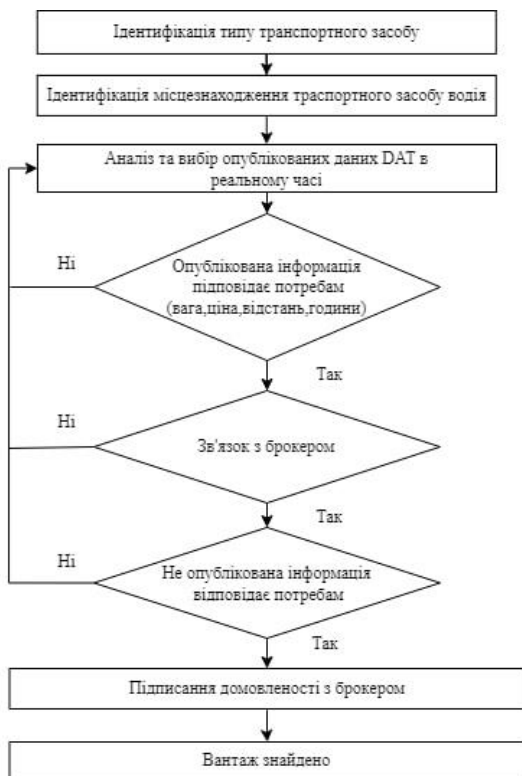


Рис. 2. Модель процесу управління вантажними перевезеннями у відповідності з DAT

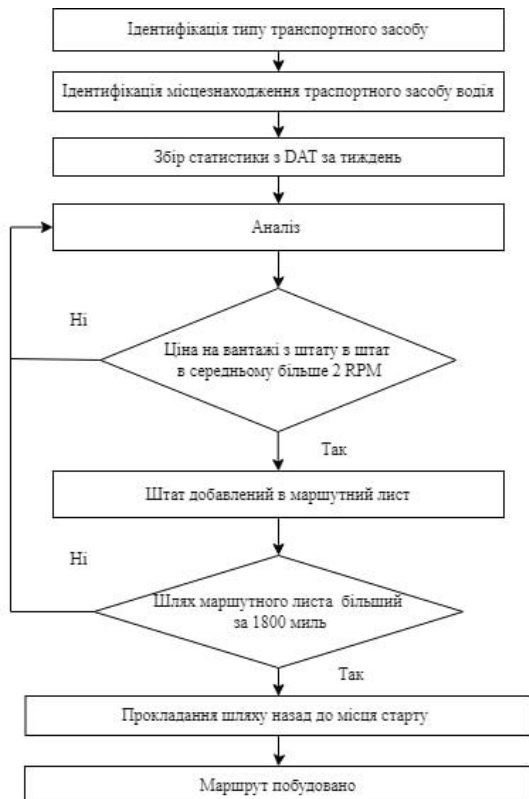


Рис. 3. Вдосконалена модель з використанням аналізу та прогнозування



Рис. 4. Програмна реалізація

Оскільки витрати на перевезення залежать від багатьох чинників і змінюються кожного місяця, актуально оновлювати дані кожного тижня. Оптимальна вартість затрат на перевезення (RPM) становить 2 долари за милю. Згідно статистики водій в день проїжджає 600 миль, розрахунок включає в себе дорогу в дві сторони.

Дана методика може використовуватись в створенні програмного забезпечення для прогнозування майбутніх маршрутів. В результаті логісти отримують рекомендації для створення маршрутних листів, які зможуть забезпечити збільшення продуктивності вантажоперевезень та прибутку компанії. За приклад брали логістику в США, оскільки вона є світовим лідером з транспортного перевезення вантажів. Дану методику можна використовувати в різних країнах, включаючи Україну.

Із використанням статистики від DAT виникло уявлення про потенційні витрати на вантажоперевезення в різних штатах. Зважаючи на те, що витрати залежать від багатьох факторів і щомісяця змінюються, актуалізація даних кожного тижня є важливою.

Система для побудови маршрутів, включає в себе ряд оптимізаційних заходів, спрямованих на поліпшення продуктивності, зменшення часу виконання операцій та ефективне використання ресурсів. Оптимізації застосовуються на різних рівнях системи, щоб забезпечити оптимальний функціональний та продуктивний робочий процес.

Ключові аспекти оптимізації:

- **Вдосконалення алгоритмів** побудови маршрутів для зменшення часу їхнього виконання.

- Використання оптимізованих алгоритмів пошуку шляху, таких як **алгоритм Дейкстри**.

- **Використання індексації** для прискорення операцій пошуку та вибірки даних.

- **Оптимізація SQL-запитів** для мінімізації часу виконання запитів.

- **Кешування та докільне зберігання.** Використання кешу для зберігання проміжних результатів та уникнення повторних обчислень.

- **Локальне зберігання** часто використовуваних даних для зниження часу доступу до них.

- **Асинхронні операції.** Використання асинхронних операцій для зниження часу очікування при виконанні операцій вводу-виводу.

- Впровадження зазначених **оптимізацій** дозволило досягти поліпшень у продуктивності системи, зменшити час відгуку та забезпечити ефективне використання ресурсів.

Програма розглядає різні фактори, такі як ціна, відстань і терміни доставки, щоб надати логістам рекомендації щодо того, куди направити водіїв.

Це дозволяє логістам приймати більш обґрунтовані рішення та оптимізувати свою роботу, що веде до скорочення часу, необхідного для пошуку вантажів і розробки розкладу, і врешті-решт, збільшення продуктивності та прибутковості їхнього підприємства.

Дана програма будує маршрут по штатах згідно статистики для найбільш можливого прибутку. Статистика буде сформована з інформації з публікованих вантажів. Враховувати буде головний фактор RPM, цей показник вказує на обсяг доходу, який вантажоперевізник отримує за кожен пройдену милю вантажем. (Хомик І., Обельовська К., 2024).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Collaço F.M.d.A., Teixeira A.C.R., Machado P.G., Borges R.R., Brito, T.L.F., Mouette, D. Road Freight Transport Literature and the Achievements of the Sustainable Development Goals–A Systematic Review. *Sustainability* 2022, 14, 3425. <https://doi.org/10.3390/su14063425>
2. Shoman W., Yeh S., Sprei F. et al. A Review of Big Data in Road Freight Transport Modeling: Gaps and Potentials. *Data Sci. Transp.* 5, 2 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42421-023-00065-y>
3. Song D. A. Literature Review, Container Shipping Supply Chain: Planning Problems and Research Opportunities. *Logistics* 2021, 5, 41. <https://doi.org/10.3390/logistics5020041>
4. Oktaviani Turbaningsih. The study of project cargo logistics operation: a general overview. *Journal of Shipping and Trade* 7:1. 2022.
5. DAT Freight & Analytics – DAT. URL: <https://www.dat.com/>
6. «New DAT Analytics Service Includes 14 Canadian Markets». *Commercial Carrier Journal*. Retrieved 29 July 2017.

REFERENCES:

1. Collaço, F.M.d.A., Teixeira, A.C.R., Machado, P.G., Borges, R.R., Brito, T.L.F., Mouette, D. (2022). Road Freight Transport Literature and the Achievements of the Sustainable Development Goals–A Systematic Review. *Sustainability*, 14, 3425. <https://doi.org/10.3390/su14063425>
2. Shoman, W., Yeh, S., Sprei, F. et al. (2023). A Review of Big Data in Road Freight Transport Modeling: Gaps and Potentials. *Data Sci. Transp.* 5, 2. <https://doi.org/10.1007/s42421-023-00065-y>
3. Song, D. A. (2021). Literature Review, Container Shipping Supply Chain: Planning Problems and Research Opportunities. *Logistics*, 5, 41. <https://doi.org/10.3390/logistics5020041>
4. Oktaviani Turbaningsih. (2022). The study of project cargo logistics operation: a general overview. *Journal of Shipping and Trade* 7:1.
5. DAT Freight & Analytics – DAT. Retrieved from: <https://www.dat.com/>
6. «New DAT Analytics Service Includes 14 Canadian Markets». *Commercial Carrier Journal*. Retrieved 29 July 2017.