

## ОПТИМІЗАЦІЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ GPS-МОНІТОРИНГУ

**Анотація.** У статті досліджено процес перевезення вантажів, що є одним із базових елементів функціонування підприємств. Обґрунтовано потребу в плануванні логістичних дій підприємства де має бути враховано багато факторів. Охарактеризовано сучасні способи оптимізації процесу транспортування. Виділено основні етапи процесу формування транспортного ланцюга, інформація про які була викладена у відповідній послідовності починаючи з організації маршруту та закінчуючи безпосередньо відвантаженням. Також було розглянуто ключові проблеми, що виникають на кожному дослідженому етапі транспортування їх джерела та способи вирішення. Досліджено діяльність ПАТ «Фірма «Полтавпиво», а саме його логістичні маршрути та склад автопарку. В результаті чого було запропоновано сучасні варіанти вирішення даних проблем, а саме встановлення системи GPS-моніторингу та інтеграція нових логістичних модулів до наявної інформаційної бази компанії.

**Ключові слова:** вантажні перевезення, логістичні витрати, транспортні маршрути, автомобільний парк, GPS-моніторинг.

Syniavska Oksana, Repich Tatyana

National University of Food Technologies

## OPTIMIZATION OF FREIGHT TRANSITIONS FORUSED GPS MONITORING SYSTEMS

**Summary.** The article examines the process of cargo transportation, which is one of the basic elements of functioning of enterprises. Its main problems are, as a result, a constant increase in costs, which each company, on the contrary, tries to optimize in order to increase profits. On what basis pain points in the work of logistics departments of enterprises have been identified, which should be addressed at every stage of preparation and direct transportation. The need for planning of logistic actions of the enterprise where it should be is substantiated many factors are taken into account, such as the length of the route, the capacity of the vehicles, the special conditions of storage of goods, the time constraints of delivery, the cost of transportation by different cars, etc. Because an error in the organization of the supply chain leads to an inevitable increase in costs: depreciation, fuel, possible breakage of equipment and downtime, failure to supply products to partners with subsequent penalties, etc. Modern ways of optimizing the transportation process are described, such as the use of motion trackers and the state of cars, automation of supply chain construction, statistical analytics of available data, and more. The main stages of the process of formation of the transport chain are highlighted, the information of which was presented in the appropriate sequence, starting from the organization of the route and ending with the direct shipment of products. The activity of PJSC "Poltavpivo" Company was investigated, namely its logistics routes and the composition of the fleet with its features. On this basis, it was determined that the key problems of PJSC "Poltavpivo" Company were common with previously identified common problems. As a result, modern solutions to these problems have been proposed, namely the installation of a GPS monitoring system and the integration of new logistics modules into the company's existing information base. Based on the results of the study, it was concluded that it is advisable to use GPS monitoring as one of the most popular options for strengthening control over the transport chain.

**Keywords:** freighttransportation, logisticscosts, transportationroutes, carfleet, GPS monitoring.

**Постановка проблеми.** Постійною задачею, яку вимушені вирішувати всі підприємства, є скорочення витрат, а відповідно і зниження собівартості продукції з метою підвищення доходів суб'єктів господарювання. Збутові витрати є невід'ємною складовою функціонування підприємств, оскільки є результатом транспортування сировини, матеріалів та вже готової продукції, проте вони постійно потребують контролю та оптимізації.

Питання оптимізації перевезень, в тому числі і вантажних, раніше досліджувалося наукових працях А.В. Дмитриев [1], Д. Кейнса, Р.Р. Ларіна [2], С.А. Уварова, Т.А. Прокоф'єва, В.В. Тарабанько та інші. Проте у ході постійного розвитку технологій, що направлені на оптимізацію всього виробничого ланцюга починаючи з перших етапів виробництва та до реалізації продукції споживачеві виникає необхідність перегляду можливих варіантів оптимізації перевезень з врахуванням нових можливостей.

**Метою** дослідження є удосконалення теоретичних підходів і практичних рекомендацій щодо формування та контролю процесу органі-

зації вантажних перевезень з виявленням проблемних точок даного процесу.

**Виклад основного матеріалу.** Організація транспортування готової продукції – це складний багатоступеневий процес, який націлений на максимально швидке та якісне задоволення потреб як споживачів продукції напряму, так і торгових посередників, за допомогою яких може реалізовуватись продукція компанії. У зв'язку із складністю організації процесу транспортування готової продукції на певних його етапах можуть виникати деякі труднощі, які в результаті призводять до збільшення витрат, а відповідно розходження показників планового кошторису із фактичними витратами.

Для того, щоб мати можливість запропонувати певні дії та способи удосконалення вантажних перевезень, що у більшості представлені продукцією підприємств для реалізації, необхідно виявити проблеми, які викликають зменшення прибутку підприємства. Для цього розглянемо кожен етап процесу перевезення та існуючі проблемні моменти.

Першим етапом виступає організація транспортно-логістичного ланцюга доставки. При складанні ланцюга транспортування мають бути виконані ряд обов'язкових вимог:

- оптимальність (транспортування має здійснитися при всіх можливих варіантах при цьому по найбільш раціональному сценарію, виходячи з обраних критеріїв: наявності під'їзних шляхів, транспортна інфраструктура точок навантаження та відвантаження, дальності перевезень, особливостей продукції тощо). Тобто товар має бути доставлений при будь-яких обставинах, наявності аварій, ремонтних робіт тощо мають бути врахованими та при необхідності в терміновому порядку перероблений маршрут;

- надійність (має бути дотримання графіка ключовими точками якого є: відправлення, рух, перевалки, прибуття, повернення. Маршрут має бути побудований таким чином, щоб уникнути запізнення одного та простой іншого транспорту);

- ефективність (організований логістичний маршрут має задовольнити максимально повне навантаження транспортних засобів, а також забезпечити завантаження на зворотнім або наступним маршрутом та зниження витрат на транспортування).

Найбільш поширеною проблемою на даному етапі може виступати так званий «людський фактор», який ми власне розглянемо більш детально. Оскільки будь-який процес транспортування готової продукції не може обійтись без втручання людини (не повністю автоматизований), похибки можуть бути на кожному етапі, починаючи від створення маршрутів доставки, і закінчуючи розвантаженням продукції посередником. Якщо ж було не вірно розроблено маршрут постачання, дана помилка буде виявлена доволі швидко, за рахунок перевірки оптимальності обраного маршруту за допомогою ЕОМ та методів математичного програмування. Що в результаті не лише покажуть найбільш вигідний для підприємства маршрут але й дадуть змогу проаналізувати невірний та виявити на якому етапі була допущена помилка. Проте варто зазначити, що для найбільш коректного і максимально ефективного використання саме автоматизованих систем для розробки маршрутів необхідно забезпечувати відділ логістики потужною комп'ютерною та програмною базою.

Наступним етапом, на якому можуть виникати проблеми, це фактичне транспортування продукції. Проблеми, про які власне і йде мова – це неякісне виконання своїх посадових інструкцій водіями транспортних засобів, чікими послугами користується підприємство. Це може проявлятися у цілеспрямованому затягуванні процесу транспортування, з метою максимального власного збагачення за рахунок компанії, оскільки зарплата у водіїв нараховується за погодинною системою оплати праці, у більшості випадків. Дана проблема особливо відчутна на дальніх маршрутах, де організувати якісний контроль за переміщенням вантажу значно важче. І як наслідок, водії використовують різні причини з метою збільшення часу транспортування, основні причини, які найчастіше використовуються це:

- затори на дорогах, достовірність наявності яких у віддалених маршрутах важко відслідкувати;
- зміна маршруту з метою об'їзду заторів, що можуть викликати значні затримки в плані поставок продукції;

- наявність форс-мажорних ситуацій на дорозі (ДТП, що в результаті затримують рух дорожнього транспорту) тощо.

Проте це не єдиний варіант, який нерідко використовується водіями з метою власної наживи. Нерідко відбувається нажива за рахунок продажу палива, яким забезпечують організації власні автомобільні парки. Проте, водії можуть змінювати маршрут, якщо за даним процесом буде недостатньо контролю, за рахунок чого загальна довжина маршруту, а відповідно і витрати палива будуть меншими, а різницю продавати. Дещо іншим варіантом подібної махінації слугує такий варіант, що по різних причинах маршрут збільшують, наприклад, у зв'язку із ДТП на маршруті за словами водія, що відповідно призведе до перебудови маршруту, на довший чим запланований спочатку, проте за умови реальної відсутності ДТП водій може поїхати за запланованим маршрутом. За рахунок різниці, що фактично використаного і запланованого компанією обсягів витраченого палива можуть збагатитись недобросовісні працівники.

Проте за сучасних умов розвитку технологій, дану проблему можна вирішити, забезпечивши тотальний контроль над всім ланцюгом поставок за допомогою програм GPS моніторингу транспорту. Вони не лише показують місце знаходження транспортного засобу, але й наявність та інтенсивність заторів на вибраному маршруті, деякі програми можуть відслідковувати ДТП на маршрутах та навіть стан доріг також дані трекери дозволяють відслідковувати загальний стан автомобіля вчасності рівень пального в бакові його заправки та відповідно зливи будуть фіксуватись у звітах.

Неможна оминати увагою і той момент, що на етапі вже фактичного відвантаження також є деякі недоліки, наприклад можливість пошкодження продукції за рахунок некваліфікованого відвантаження. Варто зазначити, що у процесі відвантаження у більшості випадків не приймають участі працівники компанії виробника. Весь процес відвантаження палет з готовою продукцією з транспортних засобів та їх розміщення на складах компанії посередників, що будуть її реалізовувати відбувається за рахунок працівників цих компаній та на їхньому обладнанні. Працівники від виробника ж лише вказують, які з палет, мають бути відвантаженими (всі палети мають спеціальні помітки для того, щоб запобігти некоректному відвантаженню продукції) і слідкують за тим, щоб була відвантажена необхідна продукція. Проте в цьому і прихований недолік, даного етапу, оскільки відповідальність за технічний стан вантажівок відповідають їхні водії, а працівники компанії посередників працюють на своєму обладнанні і можуть нанести технічні пошкодження, за які в багатьох випадках може нести відповідальність водій. Крім того можливе пошкодження тої продукції, що розташована поруч із тією, що має бути відвантаженою. Саме тому весь процес відвантаження продукції за має контролюватись водієм-експедитором, що доставляє продукцію і у випадках пошкодження або ж самої продукції або вантажівок відразу про це повідомляти працівників компанії, яка відвантажує продукцію та керівництво компанії.

У еру розвитку технологій і комунікацій найоптимальнішим варіантом вирішення проблем пов'язаних із не оптимальністю вантажних переве-

зень буде використання наявних транспортних ресурсів та недоброчесної роботи водіїв експедиторів можна встановити програми GPS-моніторингу за транспортними засобами компанії. Доцільно буде більш детально розглянути, всі можливості даних програм, для того, щоб мати більш широке уявлення про сферу їх застосування.

В основі роботи GPS системи стеження лежить принцип прийому – передачі даних. Для цього використовується GPS трекер, встановлений на авто. З його допомогою збирається і передається інформація на сервер системи моніторингу для подальшої обробки.

GPS трекер отримує такі дані:

– GPS координати які отримує від супутників (що дозволяє точно відслідкувати місце знаходження автомобіля у будь-який момент);

– швидкість транспортного засобу (що дозволяє дізнатись чи дотримуються водії не лише правил дорожнього руху але й чи не затримують маршрут свідомо);

– кількість видимих супутників (скільки супутників відслідковує машину у полі видимості якого вона знаходиться);

– дані від підключених датчиків до GPS трекера: запалювання, датчика рівня палива, що є основним елементом системи обліку витрати палива, термо-датчика (це надає змогу контролю використаного палива);

– напруга бортової мережі автомобіля (інформація про загальний стан автомобілів з метою мінімізації їх поломок);

– наявність GSM сигналу (чи підключений GPS трекер).

Отриману інформацію сервер укладає в базу даних, яка зазвичай зберігається один рік. Доступ до даних здійснюється через особистий кабінет користувача на офіційному сайті компанії розробника або через особистий кабінет в телефонному додатку. Дані від GPS системи стеження клієнту доступні в наступних формах:

– графічна інформація (маршрути, графіки);

– згенеровані звіти (таблиці).

Принципова схема роботи GPS-моніторингу полягає в тому, що супутник відслідковує дані GPS трекерів встановлених на автомобілях та передає отримані дані на сервер компанії. У зв'язку з тим, що передача даних відбувається безперервно, це дає можливість онлайн-моніторингу стану транспортних засобів, а також їх місцезнаходження в певний, в тому числі і поточний момент. Моніторинг авто в режимі online також надає змогу вчасно при необхідності змінювати маршрути (аналіз стану доріг, пробок, наявність ДТП тощо). Також за допомогою

того, що дані які отримуються з трекерів зберігаються компанії мають можливість робити статистичні вибірки, наприклад по витратах пального або загальному кілометражеві за певний період часу. Окрім цього за допомогою звітів можна отримати порівняльну характеристику маршрутів (середній час на доставку різними водіями та автомобілями).

За даними компанії FREETRACK економія, що досягається за рахунок правильного транспортування продуктів та товарів у відсотковому еквіваленті складає 15% (забезпечується завдяки датчикам відкриття дверей вантажних відсіків автомобілів – фіксують відкриття дверей контейнерів/вантажних відсіків транспортних засобів, що унеможливило несанкціоноване проникнення та датчикам температури та вологості фіксують відповідно температуру та вологість повітря (наприклад, у рефрижераторах). Економія на амортизаційних витратах автопарку у відсотковому еквіваленті складає 15% (досягається за рахунок того, що програма GPS – моніторингу розробляє оптимальні маршрути і шляхові завдання, здійснює аналіз маршрутів за тривалий період часу, порівнює планові і фактичні маршрути, здійснює оперативне управління шляховими листами в режимі реального часу). Економія витрат на мобільний зв'язок у відсотковому еквіваленті складає 50% (досягається завдяки значному скороченню телефонних розмов диспетчера із водієм, особливо в умовах роумінгу). Економія на пальному становить близько 30% та формується за рахунок різниці між «фактичними» показниками спідометра автомобіля і реальними показниками пробігу, прорахованих системою GPS – моніторингу [3].

Скорочення витрат на паливо при розрахунковій ціні 28,99 грн. за 1 л. А-95 бензину та 26,99 грн. за 1 л. бензину А-92, а також за даними державної служби статистики по середнім витратам палива для автомобілів показано у таблиці 1.

Як видно із вище вказаних даних за допомогою даних програм, підприємства можуть скоротити витрати на паливо для автомобілів від 38 865,60 грн. на рік для легкових автомобілів за умови використання бензину А-92, та до 229600,80 грн. за рік для вантажних автомобілів за умови використання бензину марки А-95.

Вище наведену інформацію є необхідність перевірити на даних існуючого підприємства з метою підтвердження обрахунків. Для дослідження було обрано ПАТ «Фірма «Полтавпиво» яке має власний автопарк у кількості 12 вантажівок марки IVECO вантажопідйомністю до 7 тон та 9 машин марки MAN вантажопідйомністю до 15 тон. Середній розхід бензину на 100 км вантажівок MAN становить 30 літрів, вантажівок IVECO – 28 літрів [4].

Таблиця 1

## Скорочення витрат при експлуатації програм GPS-моніторингу транспортних засобів

Тип транспортного засобу	Вартість 1 л палива, грн.	Витрати палива (на 100 км), л	Пробіг за 1 місяць, км	Вартість палива в місяць, грн	Економія за місяць, грн. 30%	Економія за рік, грн. 30%
Бензин А – 95						
Вантажівки	28,99	40	5500	63778,00	19133,40	229600,80
Легкові	28,99	10	4000	11596,00	3478,80	41745,60
Бензин А – 92						
Вантажівки	26,99	40	5500	59378,00	17813,40	213760,80
Легкові	26,99	10	4000	10796,00	3238,80	38865,60

Джерело: складено автором на основі [3; 6]



Розглянемо більш детально типові маршрутні схеми за якими транспортується готова продукція до точок її реалізації. Розпочнемо з маршрутів для вантажних машин, що займаються транспортуванням продукції по місту Полтава (IVECO), мається на увазі по найближчим точкам реалізації. Першим на що потрібно звернути увагу, що ПАТ «Фірма «Полтавпиво» організовує свої транспортні маршрути таким чином, щоб одна машина поповнювала запаси відразу на декількох магазинах і потім поверталась на завод, тобто рухаються круговими маршрутами. Типовим прикладом такого маршруту є поставки до торгових точок АТБ міста Полтава [5].

Завантажений вантажний автомобіль починає свій шлях з вул. Європейська 160 (завод ПАТ «Фірма «Полтавпиво»), наступною точкою виступає вул. Європейська 28А де розташований перший магазин мережі АТБ, в якій постачається продукція відстань до якого 4,5 км, що приблизно 7 хв. Наступною, точкою доставки є вул. Соборності 28/13 відстань до якої приблизно 3,9 км, що займає 9 хв, після цього машина підприємства їде на вулицю Симона Петлюри 15, що знаходиться на відстані 2,5 км, а відповідно 6 хв. Після цього вантажівка відправляється назад на підприємство, що займає 11 хв., що відповідно 6,3 км. Загальна довжина маршруту становить 18,8 км, що по часові займає приблизно 36 хв., без врахування часу, що потрібне на відвантаження продукції та можливих заторів і транспортних ДТП.

Вантажівки типу MAN використовуються для транспортування продукції в основному до сусідніх Полтавських областей, для прикладу розглянемо маршрут для постачання продукції ПАТ «Фірма «Полтавпиво» до магазинів ТМ «Велика Кишеня». Для більш детального прикладу розглянемо маршрут постачання до магазинів Черкаської області. Завантажений вантажний автомобіль починає свій шлях з вул. Європейська 160 (завод ПАТ «Фірма «Полтавпиво»), наступною точкою виступає магазин «Велика кишеня» за адресою вул. Припортова 42/1 (пункт 2) у місті Черкаси відстань до якого 128 км, а це відповідно 2 год. 32 хв. – це перша точка для відвантаження продукції. Наступне відвантаження буде здійснюватись за адресою вул. Гагаріна 98, що знаходиться за 7 хв. їзди, а це відповідно 2,7 км, після цього наступним пунктом у маршруту буде вул. Шевченка 145, відстань до якого 2,2 км, що відповідно 5 хв. Після цього вантажівка буде повертатись назад на підприємство, що займає 3 год. 50 хв., що відповідно 252 км [5].

## Список літератури:

1. Дмитриев А.В. Логистическая инфраструктура : Учебное пособие. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУЗФ, 2012. 65 с.
2. Ларіна Р.Р. Проблеми логістичного посередництва в розвитку інфраструктури регіональних споживчих ринків. *Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємство. Гуманітарний університет "ЗДМУ"*. 2004. № 2. С. 115–119.
3. Компанія «Комп'ютерінфо та сучасні технології». URL: <https://freetrack.com.ua> (дата звернення: 03.02.2020).
4. Компанія «Концерн Галнафтогаз». URL: <https://www.okko.ua/> (дата звернення: 03.02.2020).
5. Приватне акціонерне підприємство «Фірма «Полтавпиво». URL: <http://poltavpivo.com.ua/> (дата звернення: 03.02.2020).
6. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 03.02.2020).

## References:

1. Dmitriev, A.V. (2012). *Logisticheskaja infrastruktura* [Logistics infrastructure]. Sankt-Peterburg: Izd-vo SPbGUZF, p. 65.
2. Larina, R.R. (2004). Problems mediation logistics infrastrukturu redevelopment of regional consumer markets. *Derzhavatarehiony. Seriya: Ekonomika ta pidpriemstvo*, vol. 2, pp. 115–119.
3. Computerinfo and modern technologies Company. URL: <https://freetrack.com.ua> (accessed 03 February 2020).
4. Concern Galnaftogaz Company. Available at: <https://www.okko.ua/>
5. Private joint-stock enterprise «Poltavpivo». Available at: <http://poltavpivo.com.ua> (accessed 03 February 2020).
6. State Statistics Service of Ukraine. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua> (accessed 03 February 2020).

Допустимо, що кожна з наявних машин ПАТ «Фірма «Полтавпиво» за день робить мінімум один виїзд по маршруту в розрахунок на 21 робочий день в місяці отримаємо:

– для вантажівок марки IVECO загальна протяжність проїханого кілометражу в рік буде становити 56 851,2 км (18,8 км \* 12 машин \* 21 робочий день \* 12 місяців);

– для вантажівок типу MAN загальна протяжність проїханого кілометражу в рік буде становити 571 536 км (252 км \* 9 машин \* 21 робочий день \* 12 місяців).

На основі вище наданих даних можемо провести розрахунок вартості витраченого пального за кожним типом автомобілів (для розрахунків беремо вартість бензину А-95 компанії «ОККО», що становить 28,99 грн/літр):

$$\begin{aligned} \text{Вантажівки типу MAN} &= \\ &= \frac{571536}{100} * 30 * 28,99 = 4\,970\,648,59 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Вантажівки марки IVECO} &= \\ &= \frac{56851,20}{100} * 28 * 28,99 = 461\,472,56 \text{ грн.} \end{aligned}$$

При розрахунку економії на пальному за даними компанії FREETRACK, що мають становити 30% у вартісному виразі становитимуть 1 629 636,35 грн (5 432 121,15 \* 30%) [3].

**Висновки та пропозиції.** За результатами проведеного дослідження, приходимо до висновку, що за сучасних умов розвитку інформаційних технологій найбільш поширеним методом оптимізації транспортних витрат є встановлення GPS – моніторингових систем. Завдяки даному заходові підприємство отримує можливість скорочення витрат на збут за різними статтями, а саме: амортизація, витрати на поливо, мобільний зв'язок та якість доставки. Провівши аналіз маршрутних листів ПАТ «Фірма «Полтавпиво» бачимо, приклад кругових маршрутів, що є притаманними для більшості підприємств з власним автопарком. Проблемою таких маршрутів є витрати палива при поверненні пустих машин назад на підприємство. За отриманими результатами дослідження бачимо, що результатом оптимізації маршрутів слугуватиме скорочення витрат на паливо в розмірі 30%, що еквівалентно 1 629 636,35 грн. при умові, що вартість пального становитиме 28,99 грн за літр.