



УДК 332.12 : 658.7

Формування оптимальних маршрутів в задачах транспортної логістики з використанням геоінформаційних технологій

О.Є. Ніколаєнко¹, О.О. Шугалій²¹Національний авіаційний університет, м. Київ²Науковий центр Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Державного університету телекомунікацій, м. Київ

Розглянуто основні проблеми, що виникають при вирішенні завдань транспортної логістики, та шляхи їх усунення завдяки використанню ГІС-технологій. Проведено аналіз переваг використання ГІС перед формуванням маршрутів у ручному режимі та оцінка економічної ефективності використання ГІС-технологій у транспортній логістиці.

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В ЗАДАЧАХ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, Николаенко А.Е., Шугалей О.А. — Рассмотрены основные проблемы, которые возникают при решении задач транспортной логистики, пути их устранения благодаря использованию ГИС-технологий. Проведен анализ преимуществ использования ГИС перед формированием маршрутов в ручном режиме и оценка экономической эффективности использования ГИС-технологий в транспортной логистике.

FORMING OPTIMAL ROUTES IN THE PROBLEMS OF TRANSPORT LOGISTICS BY USE OF GIS TECHNOLOGY, by Nikolaenko A.E., Shugaley O.A. — Consideration of the key issues that arise in solving the problems of transport logistics, how to overcome them through the use of GIS technology. The analysis of the benefits of using GIS before forming routes in manual mode and the evaluation of economic efficiency in the use of GIS technology in transport logistics.

Ключевые слова: геоинформационная система; транспортная логистика.

Key words: geographic information system; transport logistics.

1. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ

Транспортна логістика представляє собою систему по організації доставки, а саме переміщення будь-яких матеріальних засобів з одного пункту в інший за оптимальним маршрутом. Оптимальним вважається той маршрут, по якому можливо доставити логістичний об'єкт в найкоротші терміни (або передбачені терміни) з мінімальними витратами, а також з мінімальною шкодою для об'єкта доставки [1]. Шкодою для об'єкта доставки вважається негативний вплив на логістичний об'єкт як з боку зовнішніх чинників (умови перевезення), так і з боку тимчасового фактора при доставці об'єктів, які підпадають під дану категорію. До основних задач транспортної логістики відносяться: вибір типу і виду транспортного засобу, спільне планування транспортних процесів із складськими та виробничими операціями, спільне планування транспортних процесів на різних видах транспорту, забезпечення технологічної єдності транспортно-складського процесу та визначення раціональних маршрутів постачання [2]. На вибір типу транспортної складової логістичних систем впливають такі фактори, як вид вантажу, вартість перевезень, мета транспортування, відстань, якість транспортних шляхів. У сучасних умовах роль транспортного обслуговування визначається не інтересами окремого відправника (одержувача), а оптимальним співвідношенням витрат і прибутку в зазначеному циклі виробництва і споживання, а також у мінімізації загальних логістичних витрат [3].

При вирішенні вказаних вище завдань транспортної логістики взаємопов'язано та в комплексі виникають суттєві проблеми, а саме:

- відсутність деталізованих карт доріг дальніх перевезень і вулиць для транспортування усередині дрібних населених пунктів. Доступні електронні карти тільки обласних центрів і інших великих міст, цілком придатні для логістики. Вони мають адресну базу, що дозволяє здійснювати швидкий пошук місця розташування клієнтів.
- відсутність топологічно зв'язаних доріг. Електронні карти повинні бути не просто точно відображати об'єкт, але і містити правила його поведінки в просторі, тобто надавати відомості про «зв'язність» об'єктів — бути топологічно коректними.

- система ведення бази даних клієнтів. Навіть якщо використовується яка-небудь СУБД, адреси нерідко вносяться безсистемно, з безліччю помилок у написанні. Цей недолік суттєво ускладнює автоматизацію процесу пошуку місця розташування на електронній карті.

Вказані проблеми вирішуються завдяки використанню ГІС-технологій [4] в транспортній логістиці. Застосування ГІС дозволяють створити мережу топологічно зв'язаних доріг, визначені пункти поставки товарів, місце розташування споживачів, то все готове для вирішення завдання доставки і пошуку оптимальних маршрутів переміщення транспорту. Як правило, ГІС-технології включають алгоритми оптимізації переміщення з одного пункту в інший пункт. Вони досить ефективні як для пошуку найкоротшого маршруту, так і для вирішення логістичних завдань із урахуванням багаточисельних оптимізаційних умов — у логістичних завданнях оптимізується не тільки шлях доставки товару, але і час прибуття до кожного клієнта, кількість використовуваних автомобілів, завантаження транспортних засобів, час роботи водіїв та ін.

2. ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МАРШРУТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Транспортна логістика відповідає за ефективність і оптимізацію транспортних перевезень. Вона є найважливішою частиною логістики — процесом керування вантажними потоками.

У сучасній транспортній логістиці при виборі оптимальних маршрутів і транспорту необхідна комп'ютерна обробка вихідних даних (замовлення, параметри вантажу, автопарк та ін.).

Для ефективного складання планів вантажоперевезень і оптимізації транспортної логістики необхідно також використовувати електронні карти і спеціальні бази даних (інтенсивність руху, адреси доставки, дорожня обстановка).

Транспортна логістика при вирішенні завдання оптимізації враховує наступні параметри:

- характер вантажу (обсяг, вага, склад, консистенція);
- кількість партій (використовуваний піддон, контейнер);
- терміновість доставки вантажу замовникові (часові інтервали, пріоритетність);
- місцезнаходження пункту призначення з обліком погодних, кліматичних, сезонних характеристик;
- відстань, на яку перевозиться вантаж;
- цінність вантажу (страхування);
- близькість розташування точки доставки до транспортних комунікацій;
- схоронність вантажу, невиконання поставок.

Використання ГІС перед формуванням маршрутів у ручному режимі надає наступні переваги [5]:

- об'єднання зон;
- оптимальність формування маршрутів;
- оцінка довжини маршрутів.

1) Об'єднання зон за допомогою ГІС технологій.

Для маршрутизації без використання ГІС звичайно використовується наступна схема: місто ділиться на багато дрібних зон, і до них проводиться прив'язка транспортних засобів, що здійснюють доставку в ці зони.

Зроблені заявки, автоматично прив'язуються до своїх зон, а далі оператор контролює вручну завантаження машин. Якщо завантаження певної зони більше вантажопідйомності закріплених за нею машин, то оператор призначає туди додаткову машину, а у випадку, якщо менше, то при необхідності додає в недовантажену машину товар за заявками на додаткові торговельні точки.

При використанні ГІС вдається уникнути дрібної розбивки міста по зонах, а в деяких містах відійти від зон взагалі. Як правило, при використанні ГІС місто ділиться на зони по перешкодах, що заважають переміщенню транспортних засобів з однієї частини міста в іншу, наприклад: по річці, залізниці і т.ін., оскільки частіше набагато зручніше відправити нову машину в певну зону, ніж обслуговувати її машиною, що працювала, наприклад, на іншій стороні річки. Позначення таких зон індивідуально для кожного міста і реалізується за допомогою фахівця з логістики цього міста.

При використанні ГІС з'являється можливість кілька зон об'єднати в одну більшу.

Об'єднання зон при використанні ГІС дає вигоду за часом і кілометражу використовуваних транспортних засобів з наступних причин:

- завдяки послідовному набору замовлень із великої зони досягається найбільш повне заповнення кузова для щільно розташованих торговельних точок;
- оскільки зона обробляється з дальньої від складу території, то заявки, що залишилися, будуть згруповані в найближчому до складу краю зони.

2) Оптимальність формування маршрутів з використанням ГІС.

При формуванні маршрутів без використання ГІС зустрічаються зони з досить великим завантаженням, розбивати які на більш дрібні не ефективно, оскільки день у день по них буде спостерігатися

великий дисбаланс по завантаженню. Така ситуація зустрічається найчастіше в центрі. До подібної зони прикріплюється відразу декілька машин.

Маршрути без використання ГІС звичайно починають формуватися, коли ще не всі заявки прийняті, і в міру їх надходження здійснюється автоматичне наповнення машин, прив'язаних до цієї зони.

Маршрути утворюються розрідженими і машини їздять по тих самих місцях. Теоретично, після одержання всіх заявок, оператор, грунтуючись на адресах торговельних точок, може «перетасовувати» маршрути таким чином, щоб вони стали більш-менш щільними, проте, це буде забирати значний час уже наприкінці дня, коли треба друкувати документи, збирати на складі комплекти для навантаження, і, як показує практика, оператори цим звичайно себе не завантажують.

При використанні ГІС, за рахунок великої швидкості розрахунків маршрутів (1–3 хвилини замість 1,5 годин), з'являється можливість формувати маршрути уже після того, як зробили всі заявки з торговельних точок. У результаті маршрути виходять щільними і машини при цьому виявляються оптимально завантаженими.

Маршрути, сформовані за допомогою ГІС, виявляються більш щільними, ніж при ручному формуванні, важкі машини оптимально завантаженими, а залишки по зоні розвозять більш легкі машини.

3) Оцінка довжини шляху маршрутів за допомогою ГІС технологій.

При використанні ГІС для кожного рейсу по карті прокладається оптимальний маршрут руху, що дає гарну оцінку довжини шляху на маршруті. Це є важливим інструментом з контролю кілометражу транспортних засобів.

Як правило, до впровадження ГІС контроль палива звичайно полягав в знятті показань спідометра та оцінці «на око», чи немає значного перевищення кілометражу. При такій оцінці практично неможливо виявити випадки, коли водії їздять по своїх справах. Крім економії палива на оптимізації маршрутів, можна заощадити ще порядку 20% на контролі водіїв за допомогою GPS-моніторингу [6]. Водії в такій системі можуть отримувати паливно-мастильні матеріали по кілометражу, розрахованому системою ГІС (плюс-мінус кілька літрів на простій/об'їзд пробок), а не за надуманими заявками.

3. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ЛОГІСТИЦІ

Використання ГІС при вирішенні завдань логістики дозволяє заощадити значні кошти:

- за допомогою ГІС складаються оптимальні графіки і маршрути розвезення товарів. Наприклад, можна оптимізувати процес доставки товарів безлічі клієнтів з різних складів. При цьому буде враховуватися низка факторів: наявність транспортних засобів, їх вантажопідйомність, час роботи клієнтів, дорожня обстановка і т.ін.
- залежно від поставленого завдання, можна задавати різні критерії оптимальності, такі як рівномірність завантаження транспортних засобів, мінімізація задіяних транспортних засобів, мінімізація сумарного часу розвезення, максимізація завантаження транспортних засобів і т.ін.
- інформація про всі об'єкти, що задіяні у перевезенні зберігається в базі даних. Об'єкти можуть бути відображені на карті, окремо можна наносити на неї перелічені оптимальні маршрути, виводити інформацію про об'єкти, схеми проїзду перехресть і т.ін.

Однією з основних цілей впровадження ГІС на підприємстві є зниження витрат виробництва [7].

При використанні ГІС у логістиці можна виділити наступні основні джерела зниження виробничих витрат:

- скорочення прямих і непрямих витрат з надання транспортних послуг: зниження пробігу рухомого складу, оптимізації постачання запасними частинами і агрегатами і т.ін.
- зниження витрат від нецільового використання рухомого складу.
- скорочення обсягів упущеного прибутку від невідповідності якості надаваних транспортних послуг ринковим вимогам.

Для вирішення завдання зниження витрат виробництва ГІС надають наступні можливості:

- ГІС спрощує і оптимізує поточну виробничу діяльність — оптимізує перевізні маршрути, що в середньому скорочує пробіг рухомого складу на 10–15%. Відповідно, суттєво (порядку 5–10%) скорочуються непрямі витрати на ремонт і експлуатацію рухомого складу.
- у довгостроковому періоді оптимізація перевізних маршрутів може дати суттєву економію при заміні рухомого складу, зокрема, скоротити кількість автомобілів за рахунок оптимізації та збільшення часу роботи на лінії.
- впровадження ГІС разом із системою GPS-моніторингу транспорту дозволяють контролювати пересування автомобілів у реальному часі, що практично виключає можливість використання рухомого складу персоналом в особистих цілях, а так само дає можливість поліпшити прогностичні оцінки витраченого часу на маршруті (з'являються дані про середні швидкості руху на різних ділянках маршруту і т.ін.).

- скорочення обсягів упущеного прибутку. Транспортні компанії та відділи зазнають відчутних збитків від повернень вантажу через зрив строку поставок. Більше того, у цей час багато клієнтів вимагають від доставки за схемою «точно-вчасно». Ця схема вимагає максимально точних прогнозів часу доставки (часова вишка становить не більш однієї години для перевезень в межах одного міста) і суттєвого збільшення надійності перевезень (зниження кількості поломок на лінії, а як наслідок, підвищення вимог до стану рухомого складу). Застосування критерію «точно-вчасно» в логістиці, з одного боку, пов'язане з можливістю суттєвого скорочення складських витрат (інколи у кілька разів) і «звільненням» значної частини обігових коштів, і обмеженнями, пов'язаними з характером товарів, що доставляються (швидкопсувні вантажі) і вимогами клієнтів (наприклад, експрес-доставка).

4. ВИСНОВКИ

До основних проблем, що виникають при вирішенні завдань транспортної логістики відносяться відсутність деталізованих карт, безсистемність ведення баз даних, відсутність топологічно зв'язаних доріг.

Вказані проблеми вирішуються завдяки використанню ГІС-технологій в транспортній логістиці. Застосування ГІС дозволяє створити мережу топологічно зв'язаних доріг, визначені пункти поставки товарів, місцерозташування споживачів, реалізують алгоритми оптимізації переміщення з одного пункту в інший.

Використання ГІС перед формуванням маршрутів у ручному режимі дозволяє здійснити об'єднання зон, оптимально сформулювати маршрути, провести оцінку довжини маршрутів.

При використанні ГІС у логістиці можна виділити наступні основні джерела зниження виробничих витрат: скорочення прямих і непрямих витрат з надання транспортних послуг, зниження пробігу рухомого складу, оптимізації постачання запасними частинами і агрегатами; зниження витрат від нецільового використання рухомого складу; скорочення обсягів упущеного прибутку від невідповідності якості надаваних транспортних послуг ринковим вимогам.

1. Сокур І.М., Сокур Л.М., Герасимчук В.В. Транспортна логістика. Навчальний посібник — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 222 с.
2. Дудар Т.Г., Волошин Р.В. Основи логістики. Навчальний посібник. — К.: Центр учбової літератури, 2012. — 171 с.
3. Левковець П.Р., Ткаченко А.М., Ігнатенко О.С., Зайончик Л.Г., Статник І.М., Дмитриченко М.Ф. Транспортні технології в системах логістики. Підручник. — Київ: Інформавтор, 2007. — 676 с.
4. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Геоинформатика: Учебник для студ. вузов / под ред. В.С.Тикунова. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 480 с.
5. Ніколаєнко О.Є., Шугалій О.О. Використання геоінформаційних технологій в задачах транспортної логістики // Вісник Астрономічної школи. — 2013. — 9, № 1. — С. 48–50.
6. Плетнев С.В., Крайнова О.С. Применение систем спутникового мониторинга транспортных средств для обеспечения эффективности логистических процессов — М.: Радиотехника, 2005. — 688 с.
7. Моисеева Н.К., Сергеева В.И. Экономические основы логистики. Учебное пособие — М.: ИНФРА-М, 2008. — 527 с.

Надійшла до редакції 29.11.2014