

червня 2010, смт. Коктебель. – Харків /Вісник економіки транспорту і промисловості, 2010, № 30. – С. 181–182.

9. Івашук В.Р. Формування інструментів логістичного забезпечення перевезень вантажів на залізниці / В.Р. Івашук, Г.І. Кириченко, М.М. Кузнецов, О.В. Петриковець// Залізничний транспорт України. – 2011. – №5 – С. 20 –23.

УДК 656.2:519.8

О.П. Кутах

Параметрична логістична модель планування роботи різних видів транспорту

Запропонована логістична модель планування роботи різних видів транспорту вантажної станції за умов ефективного використання вантажно-розвантажувальних механізмів, вантажних фронтів та складської обробки вантажів.

Ключові слова: вантажна станція, транспорт автомобільний і залізничний, параметрична логістична модель, планування.

Предложенная логистическая модель планирования работы различных видов транспорта грузовой станции в условиях эффективного использования погрузочно-разгрузочных механизмов, грузовых фронтов и складской обработки грузов.

Ключевые слова: грузовая станция, транспорт автомобильный и железнодорожный, параметрическая логистическая модель, планирование.

The proposed model of logistic planning of transport modes cargo station for the effective use of material handling equipment, commercial fronts and warehouse handling.

Актуальність. Логістична система включає в себе не тільки функціональні області, а й взаємодіє з управлінськими функціями, такими як планування, організація і контроль. Планування в логістичних системах розглядається як функціональна область діяльності транспортного підприємства і складається з декількох аспектів: вибір транспортного засобу переміщення матеріального потоку, планування складської мережі та системи складської обробки вантажів, упаковка, вибір перевантажувальних механізмів і транспортної моделі. У плануванні логістика впливає на технологію руху матеріального потоку завдяки визначення оптимального завантаження транспортних засобів, планування завантаження складської мережі і вантажних фронтів вантажний станції, складської обробки вантажів, у сфері розподілу матеріального потоку логістика визначає напрями руху.

Мінімізація суми витрат ланцюга в цілому і окремих його елементів зокрема є критерієм ефективності функціонування логістичного ланцюга. Втілення на практиці позицій логістики необхідно проводити із застосуванням математичного апарату, який забезпечує визначення параметрів оптимальної роботи всієї системи за умови ефективного використання різних видів транспорту для просування матеріального потоку до споживача.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Застосуванню логістичних принципів управління поточковими процесами присвячені праці ряду вчених, серед яких необхідно відзначити Анікіна Б. О., Афанасенко І.Д., Бакаєва О.О., Бережного В.І.,

Гаджинського А.М., Галабурду В.Г., Гордона М.П., Дыбську В.В., Лаврову О.В., Неруша Ю.М., Новікова Д.Т., Пономаренко Л.А., Роднікова А.Н., Семененко А.І., Сергеева В.І., Сердюкова Л.О., Смехова А.А., Тридід О.М. Уварова С.И., Щербакова В.В. та ін..

У працях перерахованих вище авторів питання застосування принципів і методів логістики для удосконалення механізму управління транспортної системи прямо не розглядалися. Відсутність методичних розробок управління процесом руху взаємопов'язаних матеріальних і фінансових потоків, комплексної оцінки ризику параметрів управління перевізного процесу обумовлює необхідність розробки логістичної моделі планування роботи різних видів транспорту при доставці вантажу від вантажної станції до вантажного фронту споживача.

Метою статті є побудова параметричної логістичної моделі планування роботи різних видів транспорту в процесі доставки вантажу з вантажної станції до вантажного фронту споживача з урахуванням логістичної концепції організації процесу матеріального потоку.

Невирішені проблеми. Для ефективного управління роботою вантажної станції необхідно оцінити вплив параметрів перевізного процесу та розробити модель управління цими параметрами для системи організації просторово-часового процесу переміщення матеріальних, фінансових та інформаційних потоків, що базується на логістичному підході.

Виклад основного матеріалу. Побудова моделей логістичних систем і дослідження стійкості їх функціонування належить до числа важливих науково-технічних проблем. Розширення сфери використання принципів логістики суттєво залежить від ширини

охоплення її завдань математичними та іншими методами розв'язування, що дозволяють конкретними прийомами об'єднати елементи системи для досягнення поставленої мети.

У загальному випадку метою логістики є забезпечення раціональних форм постачання продукцією підприємств і ринків збуту. Проте при такому широкому трактуванні мети досить важко формалізувати завдання її моделювання. Тому в кожному конкретному випадку для побудови моделі мета має бути сформульована більш конкретно. Метою може бути забезпечення ритмічної роботи підприємства, скорочення витрат на транспортні операції, збільшення швидкості руху матеріалів тощо. Для оцінювання ступеня досягнення мети необхідно вибрати критерії.

Важливим етапом у визначенні оптимальної стратегії функціонування логістичної системи є вибір магістрального транспорту. При цьому треба зазначити таке. Вибір транспортних засобів враховує завдання транспортування, вид вантажів, рівень готовності постачальника і структуру множини клієнтів. При виборі слід урахувувати швидкість транспортування, незалежність, надійність, буферні властивості та можливість заміни [1].

Вантажний автомобільний транспорт має переваги у гнучкості та можливості доставки вантажів „від воріт до воріт” й безпосередньо замовнику. Крім того, замовник може використати свій або орендований автотранспорт.

Залізничний транспорт не завжди може забезпечити доставку потрібних вантажів безпосередньо клієнту, бо далеко не всі клієнти мають під'їзні шляхи. Проте він є досить надійним і забезпечує перевезення великих обсягів

вантажів. У деяких випадках може бути застосована комбінована доставка вантажів.

Повітряний транспорт найчастіше використовується для доставки вантажів, які швидко псуються. Водний – використовується для масових вантажів, коли терміни поставки не такі важливі. Широке розповсюдження у найближчому майбутньому отримає трубопровідний гідро- і пневмотранспорт твердих матеріалів, а для рідких і газоподібних цей вид транспорту є вже досить поширеним.

Проте перед тим, як приступити до вибору виду транспорту, необхідно більш докладно проаналізувати розподіл перевезень між різними видами транспорту, використовуючи певні методи. Серед них умовно можна виділити чотири методи [2]: традиційний, аналіз виявлених переваг, біхевіористичний і метод, заснований на використанні теорії запасів.

В основу традиційного методу покладене припущення щодо залежності розподілу обсягів перевезень будь-якого вантажу між різними видами транспорту від співвідношення витрат на його перевезення між цими видами транспорту. Найприйнятнішим або оптимальним вважається розподіл, коли кожний тип вантажу перевозиться тим видом транспорту, для якого витрати на перевезення мінімальні. Даний метод має такі недоліки:

– передбачається, що транспортні тарифи встановлюють відповідно до витрат, тоді як у дійсності велике значення має величина попиту на перевезення, а це може внести свої корективи;

– витрати, підраховані на підставі статистичних даних, не завжди співпадають із дійсними, що відбивається на точності прогнозів розподілу перевезень між видами транспорту;

– використання витрат у агрегованому вигляді не дозволяє врахувати відмінність витрат для різних розмірів відправлень і різних видів вантажів; лише частково враховується якість транспортного обслуговування, через що недооцінюється вплив даного показника на вибір того чи іншого виду транспорту.

Метод аналізу виявлених переваг заснований на вивченні реального розподілу перевезень між різними видами транспорту та його залежності від таких чинників, як розмір відправлення, дальність перевезення і вартість вантажу. Даний підхід враховує як транспортні, так і біхевіористичні чинники. Вважається, що якщо різні види транспорту використовуються для однакових перевезень, то вони конкурують між собою.

Аналіз впливу дальності перевезень, розміру відправлень і вартості вантажу на вибір виду транспорту показав, що, наприклад, за обсягами рівність залізничних і автомобільних перевезень досягається, коли тарифи співпадають при дальності до 275 км. При інших рівних умовах громіздкі вантажі перевозять головним чином залізничним транспортом, а кошовні – автотранспортом. При перевезенні заморожених продуктів і вантажів найбільший вплив на вибір транспорту вчиняє розмір відправлення, а не дальність перевезення. Найдоцільніше вибір транспорту здійснювати на основі моделювання, коли можна врахувати відносні витрати, час, надійність обслуговування і вартість вантажу. Аналіз відносних коефіцієнтів змінних дає змогу зробити висновок, що кращим способом підвищення конкурентоспроможності є підвищення надійності транспортного обслуговування.

Характерною особливістю застосування біхевіористичного методу при виборі виду транспорту є врахування впливу суб'єктивних і об'єктивних уявлень

вантажовідправника чи вантажо-одержувача, що ґрунтуються на попередній схильності до певних видів транспорту. Така схильність викликана попереднім досвідом відомих і випробуваних видів транспорту і суттєво впливає на активність вибору, тобто спостерігається певна упередженість у прийнятті рішень. Обираючи вид транспорту вантажовідправник аналізує транспортні й нетранспортні витрати, інші показники й віддає перевагу транспорту, котрий більше відповідає обраному ним критерію.

Зазначимо, що цей підхід має свої недоліки, головними з яких є такі:

- тарифи і якість обслуговування можуть бути різними як для різних видів транспорту, так і для різних перевезень одним і тим же видом транспорту;

- не завжди взаємозв'язок витрат і різних параметрів, що описують роботу того чи іншого виду транспорту, виражається у явному вигляді, він може виявитися занадто важким для аналізу, а іноді може бути взагалі невідомим клієнту;

- вантажовідправник може керуватися власними уявленнями й упередженнями стосовно якості обслуговування різними видами транспорту, які й впливатимуть на рішення, що приймається;

- наявність упереджень може виявитися причиною неповного аналізу рішення, що приймається.

Такий метод вибору виду транспорту, який враховує людський чинник і його вплив на прийняття рішення, ґрунтується на процесі, що містить три етапи: збирання інформації, прийняття рішення і оцінка якості перевезень за вже прийнятим рішенням.

Прийняття неефективного рішення може виявитися наслідком наявності упередженості у вантажовідправника.

При досить вдалому здійсненні варіанта перевезень яким-небудь видом транспорту у вантажовідправника виникає переконання, що і у подальшому цей вид транспорту буде ефективним і йому буде віддана перевага у здійсненні чергових аналогічних перевезень. Це може призвести до того, що вантажовідправник вибиратиме один і той же вид транспорту для різних перевезень незалежно від дійсної ефективності його роботи у кожному конкретному випадку. При цьому наявну інформацію, яка могла би змінити рішення, вантажовідправник звертає менше уваги і менш активно шукає нову інформацію.

Відношення до конкурентних видів транспорту, позитивне чи негативне, залежить від цілей, якими керується вантажовідправник при прийнятті рішень, а також його уявлення про якість роботи кожного виду транспорту з точки зору відносної важливості цілей.

Метод, заснований на теорії управління запасами, відрізняється від інших тим, що у ньому кожний вид транспорту характеризується вектором кількох параметрів: вартістю перевезень одиниці вантажу, середнім часом перевезення, дисперсією часу перевезення, іншими витратами в одиницю часу. Тип вантажу також описується вектором параметрів: тарифами на перевезення даного вантажу різними видами транспорту, швидкістю зменшення ціни вантажу зі збільшенням терміну доставки, вартістю зберігання вантажу після доставки і втратами при затримці доставки вантажу. Аналізуючи характеристики кожного виду транспорту, які відповідають перевезенню даного вантажу, вантажовідправник обирає той вид транспорту за рівнем попиту, характеристиками вантажу, дальністю перевезення, кількості вантажу тощо, для якого сумарні транспортні витрати виявляться мінімальними.

Як й інші моделі, дана модель має переваги й недоліки. До переваг слід віднести:

- можливість одночасно врахувати всі дані стосовно всіх видів транспорту і типів вантажу, які є придатними для запланованих перевезень;

- можливість урахування попиту на перевезення транспортом, заданим лише своїми характеристиками, при ще не вибраному остаточно його виді;

- характеристики можуть бути перевірені й уточнені за реальними даними.

Моделі такого типу враховують у явному вигляді вплив якості транспортного обслуговування на вибір виду транспорту і містять параметри, які вантажовідправник звичайно розглядає при прийнятті рішень.

До недоліків таких моделей можна віднести припущення щодо постійності транспортних витрат, значний обсяг потрібної інформації, трудомісткість якісного оцінювання окремих параметрів, а у деяких випадках і припущення про те, що всі вантажовідправники намагаються одночасно мінімізувати транспортні й нетранспортні витрати. Не враховуються у цих моделях і чинники поведінки особи, що приймає рішення (ОПР).

Розглянуті й проаналізовані методи вибору виду транспорту можуть використовуватися як кожний окремо, так і спільно, тобто вони є взаємоприйнятними.

Як уже зазначалося, вибір виду транспорту при складанні логістичної системи ґрунтується на певному критерії, який може бути вартісним, часовим або яким-небудь іншим, залежно від призначення і завдань, що покладаються на логістичну систему.

Практика свідчить, що зі всіх видів транспорту лише автомобільний і трубопровідний в окремих випадках можуть забезпечити доставку матеріалів від постачальника

безпосередньо на вантажний фронт або склад споживача. У більшості ж випадків для доставки вантажів використовуються два і більше видів транспорту, наприклад: морський – залізничний – автомобільний; річний – залізничний; річний – автомобільний; залізничний – автомобільний; залізничний магістральний – залізничний промисловий (за наявності під'їзного шляху) та інші сполучення.

Слід зауважити, що для регіонів, віддалених від водних шляхів, найбільше поширення й розвиток отримали залізничний у сполученні з автомобільним і залізничний магістральний у сполученні із залізничним промисловим види транспорту. Такі сполучення видів транспорту використовуються як при перевезеннях від постачальників безпосередньо споживачам, так і при постачанні та збуті через бази матеріально-технічного постачання чи логістичні центри. При цьому автотранспорт здійснює доставку вантажів від вантажного фронту постачальника до вантажної станції або від вантажної станції до вантажного фронту споживача, а між вантажними станціями перевезення здійснює магістральний залізничний транспорт. Якщо ж підприємство – постачальник чи споживач – має під'їзний шлях, то між станцією примикання й підприємством перевезення здійснює промисловий залізничний транспорт.

Таким чином, в обох випадках має місце взаємодія двох видів транспорту, й від якості організації їх взаємодії суттєво залежатиме транспортна складова витрат на транспортно-складське перероблення, яка зменшуватиметься за рахунок оптимізації роботи транспорту.

При розгляді взаємодії залізничного і автомобільного транспорту виникають дві задачі,

розв'язання яких дозволить узгодити роботу цих видів транспорту при різному ступені нерівномірності транспортних потоків.

Перша задача – це планування роботи двох видів транспорту за кількісними параметрами.

Друга – узгодження часових параметрів взаємодії видів транспорту.

Кожна з цих задач є самостійною і може бути розв'язана методами математичного моделювання.

Розглянемо **задачу планування спільної роботи залізничного і автомобільного транспорту**. Її у загальному вигляді можна подати як задачу комплексного планування і сформулювати таким чином.

На залізничну станцію на адресу вантажоодержувача прибувають вагони типу a ($a = 1, \dots, A$) із різними вантажами b ($b = 1, \dots, B$). Подаються вагони для розвантаження на різні спеціалізовані вантажні фронти f ($f = 1, \dots, F$). Розвантаження відбувається різними навантажувально-розвантажувальними механізмами j ($j = 1, \dots, J$). Вантажі після вивантаження із вагонів залишаються на станційних складах або перевантажуються відразу в автомобілі типів k ($k = 1, \dots, K$) за прямим варіантом.

Задача полягає у тому, щоб узгодити подачу вагонів на вантажні фронти станції під розвантаження із роботою навантажувально-розвантажувальної техніки і автотранспортом, який вивозить вантажі споживачу, і при цьому забезпечити вивантаження вагонів і доставку вантажів із мінімальними витратами.

Для побудови математичної моделі запровадимо такі позначення:

x_{bf}^{at} – кількість вагонів типу a із вантажем роду b при подачі t на вантажний фронт f , ($t = 1, \dots, T$);

N_b^a – кількість вагонів типу a із вантажем роду b , які не подані на вантажний фронт і залишилися на шляхах станції на кінець доби;

x_b^a – загальна кількість вагонів типу a із вантажем роду b , які надійшли на адресу вантажоодержувача на початок доби;

l^a – довжина вагонів типу a ;

L_f – довжина фронту f ;

α_b^a – кількість вантажів роду b в одному вагоні типу a ;

y_{bf}^{ajt} – кількість вантажів роду b , вивантажених із вагонів типу a на вантажний фронт f навантажувально-розвантажувальним механізмом типу j з подачі t ;

ω_{bf}^{ajkt} – кількість вантажів роду b , перевантажених із вагонів типу a на вантажному фронті f навантажувально-розвантажувальним механізмом типу j на автомобіль типу k з подачі t ;

δ_{bf}^a – кількість вантажів роду b , що залишилися у вагонах типу a на вантажному фронті f на кінець доби;

γ_{bf}^j – продуктивність навантажувально-розвантажувальних механізмів типу j на вантажному фронті f для вантажів роду b ;

Ω_{bf}^{jkt} – кількість вантажів роду b , навантажених на вантажному фронті f навантажувально-розвантажувальним механізмом типу j на автомобіль типу k з подачі t ;

r_f^j – загальна кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів типу j на вантажному фронті f ;

β_b^k – кількість вантажів роду b , що вивозяться за одну ходку автомобілем типу k ;

z_{bf}^k – кількість ходок автомобілів типу k із вантажем роду b , що вивозяться з вантажного фронту f ;

z^k – загальна кількість можливих ходок автомобілів типу k ;

M_f – ємність складу на вантажному фронті f ;

q_{bf} – початковий обсяг вантажів роду b на складі вантажного фронту f ;

v_{bf}^t – загальна кількість вантажів роду b на складі вантажного фронту f наприкінці подачі t ;

C_{bf} – витрати на зберігання одиниці вантажу b на складі вантажного фронту f протягом доби;

d_{bf}^{aj} – витрати на вивантаження одиниці вантажу b із вагону типу a навантажувально-розвантажувальним механізмом типу j на вантажному фронті f ;

g_{bf}^{ajk} – витрати на перевантаження одиниці вантажу b із вагону типу a в автомобіль типу k навантажувально-розвантажувальним механізмом типу j на вантажному фронті f ;

e_{bf}^{jk} – витрати на завантаження одиниці вантажу b в автомобіль типу k навантажувально-розвантажувальним механізмом типу j на вантажному фронті f ;

h_b^k – витрати на одну ходку автомобіля типу k з вантажем роду b ;

n^a – втрати від простою одного вагону типу a за одиницю часу;

μ – коефіцієнт нерівномірності надходження навантажених вагонів на адресу вантажоодержувача;

μ_f – коефіцієнт нерівномірності надходження на вантажний фронт f навантажених вагонів, що надійшли на адресу вантажоодержувача.

Математична модель задачі, яка розглядається, має такі обмеження.

Загальна кількість вагонів кожного типу із вантажем роду b , що подаються на всі вантажні фронти f за всі подачі t , і кількість вагонів, що залишилися не поданими, дорівнює сумарній кількості вагонів даного типу із вантажем роду b , що надійшли на станцію на адресу вантажоодержувача на початок доби:

$$\sum_f \sum_t x_{bf}^{at} + N_b^a = x_b^a \cdot \mu, \quad a = 1, \dots, A; b = 1, \dots, B. \quad (1)$$

Сумарна довжина всіх вагонів, одночасно поданих на вантажний фронт, не перевищує його довжини:

$$\sum_a \sum_b l^a x_{bf}^{at} \mu_f \leq L_f, \quad f = 1, \dots, F; t = 1, \dots, T. \quad (2)$$

Сумарна кількість вантажів, спрямованих на склад вантажного фронту і перевантажених у автомобілі, та вантажів, що залишилися у неподаних вагонах (лише для останньої подачі T), дорівнює загальній кількості вантажів у вагонах, поданих на вантажний фронт f при подачі t , отже

$$\alpha_b^a x_{bf}^{at} \mu_f = \sum_j y_{bf}^{ajt} + \sum_j \sum_k \omega_{bf}^{ajkt}, \quad 1 \leq t \leq T-1; \quad (3)$$

$$\alpha_b^a x_{bf}^{at} \mu_f = \sum_j y_{bf}^{ajt} + \sum_j \sum_k \omega_{bf}^{ajkt} + \delta_{bf}^a, \quad t = T. \quad (4)$$

Кількість використаних навантажувально-розвантажувальних механізмів кожного типу не перевищує їх наявності на кожному вантажному фронті:

$$\sum_b \frac{1}{\gamma_{bf}^j} \sum_t \left(\sum_a y_{bf}^{ajt} + \sum_k \Omega_{bf}^{jkt} + \sum_a \sum_k \omega_{bf}^{ajkt} \right) \leq r_f^j, \quad f=1, \dots, F; j=1, \dots, J. \quad (5)$$

Загальна кількість вантажів, які вивозяться автомобілями типу k , дорівнює кількості вантажів, які перевантажуються на них із вагонів і вивозяться зі складу за всі подачі протягом періоду, що розглядається:

$$\beta_b^k z_{bf}^k = \sum_t \sum_j \sum_a \omega_{bf}^{ajkt} + \sum_j \sum_f \Omega_{bf}^{jkt}, \quad k=1, \dots, K; f=1, \dots, F; b=1, \dots, B. \quad (6)$$

Кількість ходок автомобілів кожного типу, виходячи з графіку й режиму роботи вантажоодержувача або вантажовідправника, не повинна перевищувати максимально можливої величини

$$\sum_b \sum_f z_{bf}^k \leq z^k, \quad k=1, \dots, K. \quad (7)$$

Залишок вантажів на складі вантажного фронту в кінці подачі складає

$$v_{bf}^t = v_{bf}^{t-1} + \sum_a \sum_j y_{bf}^{ajt} - \sum_k \sum_j \Omega_{bf}^{jkt}. \quad (8)$$

Якщо $t = 1$, то $v_{bf}^{t-1} = v_{bf}^0 = q_{bf}$ і не перевищує ємності складу M_f відповідного вантажного фронту, тобто

$$0 \leq \sum_b v_{bf}^t \leq M_f, \quad f=1, \dots, F. \quad (2.9)$$

Таким чином, цільова функція V , що забезпечує мінімум витрат на транспортно-складське перероблення

вантажів на вантажній станції при вивозі їх автотранспортом, матиме такий вигляд:

$$\begin{aligned}
 V = & \sum_f \sum_b C_{bf} \sum_t v_{bf}^t + \sum_f \sum_j \sum_b \left(\sum_a d_{bf}^{aj} \sum_t y_{bf}^{ajt} + \right. \\
 & \left. + \sum_k e_{bf}^{jk} \sum_t \Omega_{bf}^{jkt} + \sum_k \sum_a g_{bf}^{ajk} \sum_t \omega_{bf}^{ajkt} \right) + \sum_a \sum_f \sum_k h_a^k z_{af}^k + \\
 & + \sum_a n^a \sum_b \left(\sum_f \frac{1}{a_b^a} \delta_{bf}^a + N_b^a \right) \rightarrow \min \quad (10)
 \end{aligned}$$

Математична модель розглянутої транспортної ситуації є задачею лінійного програмування, яка може бути розв'язана симплекс методом із використанням стандартних пакетів прикладних програм математичного програмування [3].

Розроблена модель може використовуватися також для оцінки транспортного обслуговування при доставці вантажів через бази матеріально-технічного забезпечення або логістичні центри.

Слід зауважити, що така модель охоплює практично всі можливі варіанти навантажувально-розвантажувального процесу при взаємодії всіх видів транспорту. Тому для деяких випадків вона може бути спрощеною за рахунок виключення деяких операцій або обмежень. Наприклад, при перевантаженні вантажів відразу на автомобілі без вивантаження на склад вантажного фронту із обмежень (3) і (4) вилучаються складові, що характеризують навантаження вантажів у автомобілі зі складу, а із цільової функції (10) вилучається перший доданок. Можливі й інші спрощення, що впливають зі специфіки та технологій оброблення

вантажів на залізничній станції, технічними можливостями станції та вантажоодержувача.

Висновки. При розробці логістичесой моделі планування роботи різних видів транспорту вантажної станції були використані параметри перевізного процесу, які визначають його ефективність, належать: технічні характеристики вагонів, автомобілів, вантажно-розвантажувальних механізмів; характеристика вантажів; характеристика вантажного фронту; вартість матеріального потоку з урахуванням збереження його перевантаження з одного виду транспорту на інший або збереження його на складі; витрати на простой вагонів, характеристика нерівномірності надходження вагонів; обсяг разової поставки, транспортні витрати з урахуванням переміщення матеріального потоку

Критерієм оцінки даної задачі є мінімізація витрат на транспортно-складську переробку вантажів на вантажний станції і подальшого прямування матеріального потоку автомобільним транспортом. Обсяг поставки визначається з урахуванням вимог, які висунуті логістичними посередниками (можливі варіанти відправок, вантажопідйомність і внутрішній об'єм транспортного засобу тощо).

Список використаних джерел

1. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. Транспортне забезпечення виробництва: навчальний посібник. – К.: Арістей, 2007. – 456 с.
2. Турпищева М.С. Моделирование транспортных систем при грузоперевозках // Вестник АГТУ. – 2012. – № 2(54). – С. 9-12.
3. Васильев Ф.П., Иваницкий А.Ю. Линейное программирование. – М.: Изд-во «Факториал», 1998. – 196 с.