

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ: ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ “ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ”

© Подвальна Г.В., 2012

Висвітлено поняття “транспортна задача” або “транспортне завдання”, чи “транспортне питання”. Вплив зовнішніх чинників, планування і реалізація транспортних процесів, і зокрема, оптимізація операційних рішень. Застосовуючи оптимізаційні методи, пошук оптимальних розв’язків, розробити оптимальний транспортний план сполучень певної кількості споживачів від певної кількості постачальників. Систематизація оптимального розв’язку задач маршрутизації та транспортної задачі, дасть змогу ефективніше розподілити час обслуговування клієнтів транспортних підприємств, що, своєю чергою, збільшить дохід та ефективність роботи підприємства загалом та транспортного відділу окремо.

Ключові слова: транспортна задача, транспорт, перевезення, питомі витрати, оптимізація проблем, постачальник, споживач.

OPTIMIZATION OF TRANSPORTATIONS: PROBLEMS OF THE USE “TRANSPORT TASK”

© Podvalna H., 2012

A transport is industry of economy, in that efficiency is the result of influence of various factors, in the large measure of external in relation to transport subjects and from them independent. Influence of these factors causes that planning and realization of transport processes, and in particular optimization of operating decisions, is a very difficult task. A concept "a transport task" or "transport task", or a "transport question", is reflected. Influence of external factors, planning and realization of transport processes, and in particular optimization of operating decisions. Application of optimization methods, search of optimal decisions, to work out an optimal transport plan of connections the determined amount of consumers from the determined amount of suppliers. Systematization of optimal decision of tasks of routing and transport task, will allow more effectively to distribute service of customers of transport enterprises time, that, in turn, will increase a profit and efficiency of work of enterprise on the whole and a transport department separately.

Key words: transport task, transport, transportation, specific charges, optimization of problems, supplier, consumer.

Постановка проблеми. Актуальність питань зумовлена необхідністю вдосконалення як технічного забезпечення перевезень, так і самої технології організації вантажних перевезень. Використання сучасних технологій для оптимізації рішень є однією з найважливіших цілей розробки таких методів. З цієї причини на практиці використовуються методи інтуїтивного характеру, що дає змогу, якщо не знаходити найкращі розв’язки, то принаймні вибрати задовільний короткий час.

Спрощення дасть змогу здійснити застосування простіших і менш працемістких способів, що може бути обґрунтовано, якщо отримані розв’язки фактично не відрізняються у принциповий спосіб від найкращих результатів. Такі спрощення застосовуються також практиками саме через згадану працемісткість і часомісткість прийняття рішень.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз останніх наукових розробок за цією проблематикою дав змогу з’ясувати наявність сукупності розрізнених методів виконання завдань, які постають перед

транспортними підприємствами. Питання організації перевезень, логістичних операцій, вантажно-розвантажувальних робіт досліджувались багатьма ученими, серед яких Афанасьєв Л.Л., Воркут А.І., Гаджинский А.М., Левковець П.Р., Курганов В.М., Сергійчук А.І., Сергійчук І.М [1–6]. Тим часом, питання систематизації математичного апарата для пошуку оптимального розв'язання транспортної задачі та маршрутизації перевезень залишаються й далі актуальними.

Формування цілей роботи. Систематизація оптимального розв'язання задач маршрутизації та транспортної задачі, яка уможливить ефективніше розподілити час обслуговування клієнтів транспортних підприємств, що, своєю чергою, збільшить дохід та ефективність роботи підприємства загалом та транспортного відділу зокрема.

Виклад основного матеріалу. Транспорт є галуззю економіки, в якій ефективність є результатом впливу різноманітних чинників, великою мірою, зовнішніх по відношенню до транспортних суб'єктів і від них незалежних. Вплив цих чинників спричиняє те, що планування і реалізація транспортних процесів, і зокрема, оптимізація операційних рішень, є дуже важким завданням. Істотним чинником є також складність транспортних процесів. Однак, з іншого боку, саме ця складність становить виклик для науки і дисциплін, які займаються вирішенням оптимізаційних проблем.

Транспорт є доволі специфічною і важкою з організаційного погляду діяльністю. Між прийнятими рішеннями та ефективністю транспортних процесів існують нелінійні залежності, які важко подати за допомогою математичних моделей. Без таких моделей, математичних формул, алгоритмів не можуть функціонувати оптимізаційні комп'ютерні програми. А саме використання сучасних технологій для оптимізації рішень є однією з найважливіших цілей розробки таких методів. З цієї причини на практиці використовуються методи інтуїтивного характеру, що уможлиблює, якщо не знаходження найкращого розв'язку, то принаймні вибір задовільного за коротший час.

Застосування оптимізаційних методів часто зумовлене необхідністю виконання певних умов спрощення. Такий підхід до пошуку оптимальних рішень запідозрює, що створення неадекватних, теоретичних (у поточному, негативному значенні) знань, непридатних у практичній господарській діяльності. Спрощення дасть змогу здійснити застосування простіших і менш працемістких способів, що може бути обґрунтоване, якщо отримані розв'язки фактично не відрізняються у принциповий спосіб від найкращих результатів. Такі спрощення застосовуються також практиками саме через згадану працемісткість і часомісткість прийняття рішень.

Однак без сумніву передумови меншою або більшою мірою повинні бути враховані, а ця вимога належить також до однієї з найвідоміших оптимізаційних транспортних проблем [7, с. 38].

Так звана “транспортна задача” або “транспортне завдання”, чи “транспортне питання” упродовж багатьох років описується в літературі рівною мірою у таких галузях, як операційні дослідження, лінійне програмування, а також економіка транспорту і логістика. Цей метод має різновиди: закрите транспортне питання, відкрите транспортне питання, транспортно-виробниче питання, мінімізація порожніх пробігів [8].

Коротко цю проблему можна визначити так: необхідно розробити оптимальний транспортний план сполучень певної кількості споживачів від певної кількості постачальників (таблиця). Закладається, що це є однорідні вантажі, а отже, споживачі не є обмеженими, наприклад, одним постачальником, але можуть вибирати серед усіх доступних. Кожному сполученню підпорядкована певна питома витрата транспорту (величини всередині таблиці). Задача є доволі важкою для розв'язання щонайменше двох причин [9 с. 14]:

- виступають обмеження у виробничих можливостях постачальників;
- вибір для цього споживача найкращого сполучення може приносити наслідки у зниженні ефективності для інших.

Умови транспортної задачі зручно записувати за допомогою таблиці, що називається транспортною таблицею. Подана нижче таблиця відображає задачу з трьома пунктами виробництва A_1, A_2, A_3 , що виробляють 800, 500 і 900 одиниць товару, і чотирма пунктами споживання $B_1,$

V_2, V_3, V_4 , попит в яких однаковий, відповідно 700, 500, 400 і 600. На перетині рядка A_i і V_j подається значення C_{ij} – вартість транспортування товару з пункту i в пункт j . Для цієї задачі, наприклад, $C_{2,3}$ дорівнює 9, тобто транспортування одиниці товару з пункту A_2 в пункт V_3 коштує дев'ять грошових одиниць.

Транспортна задача – питомі витрати сполучень

	V_1	V_2	V_3	V_4	Виробничі можливості постачальників
A_1	8	13	14	25	800
A_2	12	20	15	21	500
A_3	15	16	7	15	900
Попит	700	500	400	600	

Джерело: власна розробка.

Наприклад, найкориснішим для споживача 1 є постачання у постачальника 1. Це, однак, спричиняє обмеження виробничих потужностей для споживача 2, який також зацікавлений у поставках від постачальника 1 (найнижчі витрати), однак може реалізувати від нього лише в кількості 100 (700 “забрав” споживач 1). Решта потреби (400) може бути реалізована від постачальника 2 або 3. Оптимальний різв’язок повинен врахувати користі з боку одного споживача і втрати з боку інших.

Щоб розрахувати ефекти прийнятих рішень, будуються дві інші таблиці, з яких одна слугує для запису вантажів, які перевозяться у цих сполученнях, а друга – для перерахунку, а конкретно для перемноження витрат сполучень (з таблиці) з відповідними комірками.

Для вирішення цієї проблеми застосовуються різні методи, описані у згадуваній літературі. Насамперед потрібно було б відповісти на питання, які конкретні проблеми можуть бути вирішені під час застосування “транспортного питання”. Задача мусить бути розміщена у господарських економічних реаліях, тому ми повинні визначити спочатку, що сховано за загадковою назвою “постачальник 1” або “постачальник 3”. Безумовно, важливим є те, які товари перевозяться, в яких сполученнях, на які відстані і в якому часі.

У багатьох наведених прикладах в літературі це є сполучення: склади – магазини, виробники і гуртівні; піщані кар’єри – виробничі підприємства; скупівля фруктів – сади; зернові підприємства – пекарні; підприємство очищення гліцерину – косметично-фармацевтичні підприємства [10, с. 45]. Окремі споживачі зацікавлені в якнайнижчих витратах, однак те, що є корисним для одного елемента системи, може бути не корисним з погляду сукупності. Впливало б, що ці перевезення повинні бути реалізовані у межах однієї (менш або більш інтегрованої) організації, а координацією перевезень займався б “центр керування”, який зважає на інтерес сукупності, а не окремих частин. Така ситуація мала б, отже, сенс існування у розподільно-командній системі, з якою мали справу кільканадцять років тому, або у структурах, наприклад, концерну, який має розбудовану виробничу і логістичну структури. Це пояснювало б, чому вантажі є однорідними – вони можуть бути виготовлені на різних фабриках, які можуть поставляти продукти до різних дистрибуційних складів. Передусім ця модель є придатною для описання проблеми, яка часто виникає на практиці, а саме – проблема оптимізації повномашинних транспортних сполучень, яка буде представлена далі. Істотнішим питанням є, однак, спосіб розрахунку витрат транспорту, а отже, модель зв’язків між прийнятими рішеннями і повними витратами.

Аналіз “транспортної задачі” дає змогу здійснити такі висновки:

– основою розрахунків є витрата перевезення одиниці вантажу на відстані між цим постачальником та даним споживачем, яка є (як закладено) постійною витратою, тобто незалежною від транспортного плану;

– повні витрати перевезення цілої посилки розраховуються як перемноження питомої витрати і вантажної маси.

Ідея питомої витрати виконує дуже важливу роль, оскільки величина потреби і виробничих можливостей може в “транспортному питанні” бути так поділена між постачальниками і споживачами, щоб отримати оптимальніший розв’язок. Це означає, що посилки можуть висилатися у різних величинах. Ці різні величини поставок спричиняють або зміну ступеня використання вантажопідйомності таких самих машин, або залучення інших транспортних засобів з різною вантажопідйомністю. Однак у кожному випадку витрата перевезення одиниці вантажу буде сталою величиною, але залежатиме від величини одноразової посилки. З цього випливає, що витрата транспорту цієї посилки не може бути у простий спосіб отримана перемноженням величини цієї посилки (наприклад, маси) на якусь сталу величину питомої витрати транспорту.

Своєрідною модифікацією “транспортної задачі” є “Задача мінімізації порожніх пробігів”, яка також була описана у літературі. Якщо в таблиці замість “Постачальників” вставити “Місця розвантаження”, а замість “Споживачів” – “Місця наступного завантаження”, то отримаємо транспортну задачу, з якою мають справу експедитори або організатори транспорту у транспортних підприємствах.

До “Місць розвантаження” прямують машини (ще завантажені) або вже в них знаходяться, які будуть розвантажені у певний час і матимуть для реалізації наступні транспортні завдання. У “Місцях наступного завантаження” очікують вантажі (транспортні доручення), які можуть бути прийняті цими машинами. Оптимізаційна задача полягає, отже, у знаходженні відповіді на питання, які машини повинні бути вислані і до яких місць завантаження. Можна також задати питання, чи усі транспортні доручення мусять бути реалізовані. Деякі з них можуть бути непривабливими через запропоновану ставку, а також через витрати цього доручення, у тому числі також через витрати щодо проїзду до місця завантаження. Це, однак, є справою застосованого критерію: наприклад, рівень прийняттого прибутку. Надавач послуги може також прийняти рішення про прийняття некорисного доручення, якщо це є обґрунтованим стратегічними цілями підприємства. Отже, на відміну від основної транспортної проблеми метою є мінімізація витрат проїзду машин без вантажу (порожні пробіги) або це може бути максимізація прибутків. Оптимальні рішення знаходять в подібний спосіб, як у класичній транспортній проблемі. З тим, що є дуже істотним, не з’являється тут згадана задача ділення величини посилок, оскільки це є порожні пробіги, а отже, мусить бути прийнята не витрата одиниці вантажу, а повна витрата проїзду засобу транспорту на цій трасі. Така задача є наближеною до реальних передумов транспортної діяльності.

Займемось питанням оптимізаційного критерію. Цим критерієм в описуваній моделі є витрата на проїзд: чим вона є нижчою, тим краще рішення. Однак, здається, що потрібно врахувати також часові чинники. Врахування часу є істотним з точки зору як можливості реалізації послуги, так і з погляду ефективності. З точки зору обмежень, таких як час праці водіїв, а також вимоги клієнтів, оптимальні сполучення, слід взяти до уваги не лише час проїзду між “Місцем розвантаження” та “Місцем наступного розвантаження”, але також час перед приїздом до “Місця розвантаження” і час приїзду до кінцевого цільового місця, до якого висилається вантаж з “Місця наступного завантаження”. Якщо, наприклад, водій під’їжджає під місце наступного завантаження, а в нього саме закінчується робочий день, то він буде змушений чекати 11 годин. У результаті повний час доставки буде довший, навіть якщо місце призначення знаходиться дуже близько. У такій ситуації кориснішою може бути висилка машини, яка може реалізувати послугу у встановлених законодавством межах, навіть якщо перебуває на порівняно більшій відстані від цього місця. Це спільні проблеми для вітчизняного і міжнародного транспорту, оскільки у міжнародному транспорті ця задача може проявитися з особливою гостротою, тому що на довших трасах водій може мати не одну, а кілька перерв. Окрім обмежень часу, праці існують також обмеження, пов’язані з заборонаю руху територією різних країн у певні дні: наприклад, у неділю і свята. Якщо ця заборона діє з 5.00 до 22.00, то якщо водій приїздить о 15.00 на кордон цієї країни з країни, в якій ця заборона не діє, – то він має наступну перерву, яка займає 7 годин. Якщо у цей день він знаходиться на території цієї країни, то має перерву 17 годин. Час подорожі, отже, не є простою функцією відстані і швидкості руху певними дорогами. Це означає, що оптимізаційний алгоритм

повинен враховувати стрибкоподібні (нелінійні) зміни параметрів, що, звичайно, є дуже важким завданням.

Проблем з плануванням праці водіїв є значно більше. Норми регулюють не лише час праці упродовж доби, але також у довгих періодах. Тут до уваги необхідно взяти також інші чинники, наприклад, огляди і ремонти машин.

Висновки та перспективи подальших досліджень. З вищенаведених міркувань можна зробити висновок: “Транспортна задача” як оптимізаційний інструмент у своїй основній формі повинна застосовуватись для пошуку найкращих транспортних сполучень на обмеженій території, на якій відстані між місцями завантаження і розвантаження повинно здійснюватися переміщення упродовж 10 годин. У наших умовах це може бути територія суміжних областей.

Навіть якщо оминати вищенаведені передумови, то момент початку і закінчення проїзду виконує дуже істотну роль. Можливою є ситуація, коли ця машина знаходиться близько від місця наступного завантаження, однак заскоро щодо часу завантаження, і тепер вона зобов’язана довго простоювати. У зв’язку з цим кориснішим може бути висилка там іншої машини, яка, щоправда, знаходиться далі, але закінчує попереднє розвантаження у зручнішому часі. Однак, щоб однозначно оцінити правильність прийняття такого рішення, слід було б розрахувати вартість часу в економічних категоріях (витрата стоянки, втрачений продаж, який міг бути реалізований, якби ця машина була вислана за вантажем).

Цей дуже побіжний огляд передумов, в яких функціонують транспортні і експедиційні підприємства, повинен відобразити масштаб проблеми, якою потрібно зайнятися, бажаючи розробити результативні оптимізаційні методи. Адже оптимізація, реалізована науковими методами, є можливою, але за реалізації умов, які враховуються у цих методах. Методи операційних досліджень, незважаючи на те, що вони стосуються теорії транспорту, представляючи цікаві залежності, у деяких випадках вимагають певних модифікацій, якщо хочуть мати практичне застосування. У зв’язку з цим автор пропонує відмінну концепцію, хоча вона ґрунтується певною мірою на вже існуючих.

1. Афанасьев Л.Л. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1984. – 333 с. 2. Воркут А.И., Танцюра Е.В., Заечик Л.Г., Небожатко Я.А. Международные автотранспортные перевозки: проблемы и перспективы // Автошляховик України. – 2000. – №1. – С. 2. 3. Гаджинский А. М. Практикум по логистике / А.М. Гаджинский. – М.: Дашков и К, 2010. – 312 с. 4. Левковець П. Р. Удосконалення керування рухом автотранспортних засобів / П. Р. Левковець, І. М. Сергійчук, А. І. Сергійчук // Вісник Національного транспортного університету. – 2006. – № 11. – С. 236–239. 5. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: учеб.-практ. пособ. – М.: Книжный мир, 2005. – 432 с. 6. Сергійчук І. М. Моделивання процесів управління рухом автотранспортних засобів / І. М. Сергійчук, А. І. Сергійчук // Вісник Національного транспортного університету. – 2005. – № 2. – С. 114–116. 7. Dariusz Milewski, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Ustug, Uniwersytet Szczeciński (przyp. red.). – 2000. 8. Badania operacyjne, Praca zbiorowa pod red. Edmunda Ignasiaka. – PWE, Warszawa, 2001. 9. Jedrzejczyk Z., Badania operacyjne w przyktadach i zadaniach / Z. Jedrzejczyk, K. Kukula, J. Skrzypek, A. Walkosz; pod red. K. Kukuta. – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2004. 10. Dembinska-Cyran. M. Podstawy zarządzania transportem w przykladach // Dembinska-Cyran. M. / ILiM. – 2003. – S. 14–47.