

Токмиленко Т.Т, Ковцур К.Г.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ КАНАЛУ ДОСТАВКИ ВТОРИННИХ ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Розглядається характер впливу технологічних параметрів на вибір схеми доставки вторинних дорожньо-будівельних матеріалів на прикладі асфальтобетонного грануляту з метою підвищення ефективності функціонування логістичної системи, що забезпечує проведення робіт з ремонту автомобільних доріг.

Ключові слова: схеми доставки дорожньо-будівельних матеріалів, асфальтобетонний гранулят, технологічні параметри, ефективність, логістичні витрати, собівартість перевезення.

Постановка проблеми. Особливістю ролі транспортного обслуговування об'єктів ремонту автомобільних доріг полягає в тому, що переміщення матеріалів є невід'ємною частиною технологічного процесу виробництва робіт. Вони складаються з ряду операцій, кожна з яких є істотним ланкою в загальній системі організації дорожньо-будівельного виробництва при всій різноманітності і вагомості транспортних засобів. На сьогоднішній день найбільш оптимальною технікою для проведення реконструкції дорожнього полотна, в тому числі і для «ямкового» ремонту є холодні дорожні фрези. Суть роботи дорожньої фрези полягає в тому, що знімається старе асфальтобетонне полотно, текстурується поверхня. Асфальтова крихта (асфальтобетонний гранулят) - вторинний дорожньо-будівельний матеріал, що утворюється в процесі механічного подрібнення. Отриманий в результаті зняття старого полотна матеріал доцільно використовувати як добавку в процесі виготовлення асфальтобетонної суміші на заводах або при будівництві чи ремонті доріг з вдосконаленням покриттям, створення тимчасових або технологічних доріг і проїздів, а також при досипанні і зміцненні дорожніх узбіч [1]. Тобто при виконанні ремонту асфальтобетонних доріг по сучасних технологіях мають місце потоки вторинних дорожньо-будівельних матеріалів. Для вибору схеми доставки в рамках логістичної системи потрібне встановлення взаємозв'язків транспортно-технологічних підсистем, опис логістичних витрат і визначення впливу технологічних параметрів на критерій ефективності функціонування системи.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз літературних джерел показує, що існує обмежена кількість публікацій, які стосуються закономірностей впливу технологічних параметрів підсистем на ефективність функціонування логістичних систем.

Використання концепції логістики при організації потокових процесів передбачає використання методів системного підходу. Зокрема враховувати при визначенні необхідних ресурсів і їх розподіл, цільову значущість робіт, черговість їх виконання, взаємозамінність різних видів ресурсів, можливості маневрування ними. При цьому не обходимо враховувати характер впливу схеми постачання на складові сумарних витрат на просування матеріальних потоків в системі [2,3]. Моделювання роботи каналу руху матеріальних потоків в рамках логістичної системи характеризується рядом труднощів, пов'язаних зі збором і обробкою інформації, виявлення закономірностей зміни окремих параметрів об'єкта моделювання.

Транспортні системи повинні функціонувати і управлятися виходячи з однієї мети - досягнення максимальної ефективності роботи всіх учасників процесу виробництва і розподілу продукції. Для логістичної системи, що розглядається, як критерій ефективності доцільно приймати мінімізацію витрат [4,5]. При фіксованому значенні витрат не пов'язаних з рухом вторинних дорожньо-будівельних матеріалів, ефективність функціонування системи залежить від витрат елементів, що беруть участь в потокових процесах аналізованого виду.

Формування цілей роботи. Метою даної роботи є встановлення закономірностей функціонування системи і визначення шляхів оптимізації руху вторинних матеріальних ресурсів, виявлення значення транспортних технологій в оптимізації функціонування логістичних систем, що забезпечують виробництво дорожньо-будівельних робіт.

Основна частина. Для встановлення закономірностей функціонування системи і визначення шляхів оптимізації руху матеріальних потоків необхідно провести моделювання роботи всіх складових цільової функції. Складність полягає в наявності великого числа факторів, які суттєво

впливають на процес матеріального забезпечення. У загальному випадку при функціонуванні даної логістичної системи кількість учасників і варіювання їх характеристик може бути дуже великим [6]. Беручи до уваги розмірність завдання, доцільно позначити її межі і рішення здійснювати поетапно згідно рекомендацій [7].

При цьому отримання закономірностей впливу технологічних параметрів на критерій ефективності передбачається розглядати на основі варіювання таких параметрів системи: обсяг вантажу, відстань доставки вантажу, частка вантажу що проходить через склад, вантажопідйомність автомобілів, які виконують перевезення по ділянках транспортних зв'язків, коефіцієнт складу. В результаті моделювання повинні бути отримані закономірності визначення оптимальної схеми поставки (прямий варіант, з перевалкою через приоб'єктний склад, комбінований) при раціональній вантажопідйомності автомобілів. Таким чином ефективність доставки залежить від вибору схеми каналу доставки вторинних матеріальних ресурсів [8]. Необхідно розробити математичну модель, що буде описувати доставку вторинної сировини від виробника до утилізатора, як по прямому варіанту без проміжного складу, так і доставку сировини за участю проміжних складів відкритого типу.

В результаті математичного моделювання було отримано наступну залежність собівартості доставки асфальтобетонного грануляту

$$S_{доцм} = \left[\frac{C_{мчр} \cdot K_{вр} + C_{вн} \cdot (1 - K_{вр})}{W_{ен}} + \frac{l_{іє1}}{q_n \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{33,5 + 18 \cdot q_n}{\beta} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{\beta \cdot V_m} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{l_{іє1}} \cdot \left(\frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ен}} + \frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ер}} + 0,3 \right) \right) + \frac{K_г + B_{ох} + S_n \cdot Q \cdot \delta \cdot K_n}{Q \cdot \delta} + K_{вм} \cdot B + \frac{l_{іє2}}{q_n \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{33,5 + 18 \cdot q_n}{\beta} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{\beta \cdot V_m} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n \cdot l_{чр}}{l_{іє2}} \right) + \frac{C_{мчр} \cdot K_{вр} + C_{вн} \cdot (1 - K_{вр})}{W_{ер}} \right] \cdot \delta + \left[\frac{C_{мчр} \cdot K_{вр} + C_{вн} \cdot (1 - K_{вр})}{W_{ен}} + \frac{l_{іє}}{q_n \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{33,5 + 18 \cdot q_n}{\beta} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{\beta \cdot V_m} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{l_{іє}} \cdot \left(\frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ен}} + \frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ер}} + 0,3 \right) \right) + \frac{C_{мчр} \cdot K_{вр} + C_{вн} \cdot (1 - K_{вр})}{W_{ер}} + I \right] \cdot (1 - \delta) \quad (1)$$

де $C_{мчр}$, $C_{вн}$ - відповідно вартість години чистої роботи і простою механізму; грн./год;

$W_{ен}$, $W_{ер}$ - відповідно експлуатаційна продуктивність дорожньої фрези та механізмів при виконанні навантажувальних робіт, т/год;

V_m - середня технічна швидкість руху автомобіля, км/год.;

$l_{іє1}$, $l_{іє2}$, $l_{іє}$ - відповідно відстань перевезення на ділянці «фреза-склад», «склад-справа» і прямий варіант, км;

q_n - номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності;

β - коефіцієнт використання пробігу;

$K_{вм}$ - частка втрат вантажу на складі в загальному обсязі;

I - питомі втрати, пов'язані зі зривом робіт в основному виробництві, грн./т

$K_г$ - капітальні вкладення в організацію складу, грн. ;

$B_{ох}$ - витрати пов'язані з охороною складу, грн.;

S_n - вартість перевалки вантажу, грн./т;

Q - обсяг вантажу, т;

K_n - коефіцієнт перевантаження, приймається $K_n=2$;

δ - частка вантажу, що проходить через склад.

Вводимо змінні X1 та X2

При X1 = 1; X2 = 0 -варіант через склад;

При X1 = 0; X2 = 1 -прямий варіант;

При X1 = 1; X2 = 1 -комбінований варіант;

При X1 = 0; X2 = 0 -доставка вантажу відсутня

Перетворюємо формулу (1)

$$S_{доцм} = \left[\frac{C_p \cdot K_{вр} + C_n \cdot (1 - K_{вр})}{W_{ен}} + \frac{l_{іє1}}{q_n \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{33,5 + 18 \cdot q_n}{\beta} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{\beta \cdot V_m} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{l_{іє1}} \cdot \left(\frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ен}} + \frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ер}} + 0,3 \right) \right) \right] +$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{K_6 + B_{ox} + S_n \cdot Q \cdot \delta \cdot K_n}{Q \cdot \delta} + K_{em} \cdot B + \frac{l_{i62}}{q_n \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{33,5 + 18 \cdot q_n}{\beta} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n}{\beta \cdot V_m} + \frac{1052,1 + 69,9 \cdot q_n \cdot t_{np}}{l_{i62}} \right) + \frac{C_p \cdot K_{ep} + C_n \cdot (1 - K_{ep})}{W_{ep}} \cdot \delta \cdot X_1 + \quad (2) \\
& + \left[\frac{C_p \cdot K_{ep} + C_n \cdot (1 - K_{ep})}{W_{en}} + \frac{l_{i62}}{q_n \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{33,5 + 18 \cdot q_n}{\beta} + \frac{105,1 + 69,9 \cdot q_n}{\beta \cdot V_m} + \frac{105,1 + 69,9 \cdot q_n}{l_{i62}} \cdot \left(\frac{q_n \cdot \gamma}{W_{en}} + \frac{q_n \cdot \gamma}{W_{ep}} + 0,3 \right) \right) + \frac{C_p \cdot K_{ep} + C_n \cdot (1 - K_{ep})}{W_{ep}} + I \right] \cdot (1 - \delta) \cdot X_2
\end{aligned}$$

Для подальших розрахунків використано програмний продукт Microsoft Excel в меню Сервіс пошук рішення. Значення питомих витрат визначаємо для різних варіантів доставки вантажу при різних поєднаннях факторів. Для отримання реальних кордонів варіювання параметрів були проведені статистичні дослідження на базі підприємства ТОВ «Будінвест». У результаті експериментальних досліджень отримано значення собівартості доставки асфальтобетонного грануляту для різних значень продуктивності фрези в залежності від відстані перевезення при сталому розташуванні проміжного складу. Визначено наявність рівноцінної довжини вантажної при різних значеннях продуктивності дорожньої фрези. Крім того треба відзначити, що продуктивність фрезерувальної установки має значний вплив на необхідність саме здійснення вибору оптимальної схеми доставки. При високій продуктивності характер зміни питомих витрат від довжини вантажної їздки є більш визначальним.

Висновки. За результатами моделювання можна зробити висновок про доцільність використання того чи іншого варіанта схеми доставки вторинних дорожньо-будівельних матеріалів в залежності від технологічних параметрів. При різних вартісних параметрах функціонування проміжного складу і заданої пропускної спроможності вантажно-розвантажувальної і складської підсистем отримані значення граничної відстані перевезення. При значеннях обсягу вантажу, що проходить через склад від 1 до 10 тис.т відстань перевезення до якого вигідно використовувати прямий варіант доставки змінюється від 15 до 8 км. Проведені дослідження вказують на складний характер впливу технологічних параметрів на прийняття рішення про вибір схеми руху асфальтобетонного грануляту. При цьому доцільність застосування змішаних схем доставки і варіантів з проміжним складуванням багато в чому залежить від інтенсивності споживання матеріалів, параметрів технологічних процесів основного виробництва. Необхідно відзначити істотний вплив витрат від втрат в основному виробництві через зрив поставок і втрат вантажу на проміжному складі. Тому в ході подальших досліджень необхідно приділити увагу визначенню впливу процесів, що відбуваються в основному виробництві на функціонування логістичної системи, що забезпечує доставку вторинних дорожньо-будівельних матеріалів.

1. Epps, J. A., R. L. Terrel, D. N. Little, and R. J. Holmgreen. Guidelines for recycling asphalt pavements. Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 49, 1980, pp. 144-176.
2. Семенов А.И. Предпринимательская логистика.-СПб.: Политехника, 1997.-349с.
3. Стаханов В.Н., Авакин Е.К. Логистика в строительстве- Ростов-на-Дону: РГСУ,1997.-304 с.
4. Vrijhoef, R and Koskela, LJ 2000, 'The four roles of supply chain management in construction', European Journal of Purchasing & Supply Management, 6 (3-4) , pp. 169-178.
5. Токмиленко Т.Т. К вопросу эффективности функционирования логистической системы, обеспечивающей производство дорожно-ремонтных работ.// Вестник ХНАДУ./ Сб.научн. тр., вып. 15-16 - Харьков, 2002.-С.114-116.
6. Куликов, А.В. Организация перевозочного процесса асфальтобетонной смеси / А.В. Куликов, М.О. Карпушко, С.В. Алексиков //Сборник научных трудов SWorld. Современные направления теоретических и прикладных исследований` 2012 : междунар. науч.-практ. конф., 20-31 марта 2012 г. Т. 2. Транспорт. Туризм и рекреация. География / Одес. нац. Морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2012. – С. 22-26.
7. Долгов А.П., Рыбнов Е.И. Логистика снабжения и запасов в строительстве: стратегии, методы, модели. Санкт-Петербург: АСВ, 2003, 232 с.
8. Токмиленко Т.Т. Влияние технологических параметров схем доставки дорожно-строительных материалов на эффективность функционирования логистической системы / Т.Т. Токмиленко, В.Н. Шатурный//. Вестник ХНАДУ./ Сб.научн. тр., вып. 29 - Харьков, 2005.- С.58-61.

REFERENCES

1. Epps, J. A., R. L. Terrel, D. N. Little, and R. J. Holmgreen. Guidelines for recycling asphalt pavements. Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 49, 1980, pp. 144-176.
2. Semenenko A.I. Predprinimatelskaya logistika.-SPb.: Politehnika, 1997.-349s.
3. Stahanov V.N., Avakin E.K. Logistika v stroitelstve- Rostov-na-Donu: RGSU,1997.-304 s.
4. Vrijhoef, R and Koskela, LJ 2000, 'The four roles of supply chain management in construction', European Journal of Purchasing & Supply Management, 6 (3-4) , pp. 169-178.
5. Tokmilenko T.T. K voprosu effektivnosti funkcionirovaniya logisticheskoy sistemy, obespchivayushej proizvodstvo dorozhno-remontnyh rabot.// Vestnik HNADU./ Sb.nauchn. tr., vyp. 15-16 - Harkov, 2002.-S.114-116.

6. Kulikov, A.V. Organizaciya perevoznogo processa asfaltobetonnoj smesi / A.V. Kulikov, M.O. Karpushko, S.V. Aleksikov //Sbornik nauchnyh trudov SWorld. Sovremennyye napravleniya teoreticheskikh i prikladnyh issledovaniy` 2012 : mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 20-31 marta 2012 g. T. 2. Transport. Turizm i rekreaciya. Geografiya / Odes. nac. Morskoj un-t [i dr.]. – Odessa, 2012. – S. 22-26.

7. Dolgov A.P., Rybnov E.I. Logistika snabzheniya i zapasov v stroitelstve: strategii, metody, modeli. Sankt-Peterburg: ASV, 2003, 232 s.

8. Tokmilenko T.T. Vliyanie tehnologicheskikh parametrov shem dostavki dorozhno-stroitelnyh materialov na effektivnost funkcionirovaniya logisticheskoy sistemy / T.T. Tokmilenko, V.N. Shaturnyj// Vestnik HNADU./ Sb.nauchn. tr., vyp. 29 - Harkov, 2005.-S.58-61.

Токмиленко Т.Т., Ковцур К.Г. Исследование выбора канала доставки вторичных дорожно-строительных материалов

Рассматривается характер влияния технологических параметров на выбор схемы доставки вторичных дорожно-строительных материалов на примере асфальтобетонного гранулята с целью повышения эффективности функционирования логистической системы, обеспечивающей проведение работ по ремонту автомобильных дорог.

Ключевые слова: схемы доставки дорожно-строительных материалов, асфальтобетонный гранулят, технологические параметры, эффективность, логистические затраты, себестоимость перевозки.

Tokmylenko T.T., Kovtsur K.G. Selection of the delivery channel of secondary road building materials

The impact of technological parameters on selection of the delivery channel of the secondary road-building materials is being reviewed based on example of bituminous-concrete granulated material in order to increase the efficiency of the operation of the logistic system, which provides road repair works.

Key words: delivery of road-building materials, asphalt concrete granulate, technological parameters, efficiency, logistic costs, cost of transportation.

АВТОРИ:

ТОКМИЛЕНКО Тетяна Томівна, старший викладач кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний автомобільно-дорожній університет e-mail: tetyana@tokmylenko.com

КОВЦУР Катерина Григорівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний автомобільно-дорожній університет e-mail: kovtsyr@ukr.net

АВТОРЫ:

ТОКМИЛЕНКО Татьяна Томовна, старший преподаватель кафедры транспортных систем и логистики, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет e-mail: tetyana@tokmylenko.com

КОВЦУР Екатерина Григорьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных систем и логистики, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет e-mail: kovtsyr@ukr.net

AUTHORS:

ТОКМЫЛЕНКО Tetiana Tomivna, senior lecturer of Transportation Systems and Logistics department, Kharkiv National Automobile and Road University e-mail: tetyana@tokmylenko.com

KOVTSUR Ekaterina Grigorovna, PhD in Engeneering, associate professor of Transportation Systems and Logistics department, Kharkiv National Automobile and Highway University e-mail: kovtsyr@ukr.net

Стаття надійшла в редакцію 02.05.2019 р.