

УДК 656.13

Куниця А.В., д.т.н., Обіщенко В.Г.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

ФОРМАЛІЗАЦІЯ СХЕМИ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ СКЛАДОВИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Формалізація схеми взаємозв'язку параметрів реалізації процесу доставки вантажів та похідних від них між всіма його складовими операціями, з використанням її проєкцій на площинах декартової системи координат дозволяє відобразити здійснення в часі окремих операцій, взаємозв'язок між ними у процесі доставки вантажів та встановити залежності для визначення необхідних для цього витрат.

Постановка проблеми в загальному вигляді

У роботі [1] запропоновано схему якісного взаємозв'язку між складовими операціями процесу доставки вантажів у декартовій системі координат.

Для встановлення взаємозв'язків між різними параметрами реалізації кожної складової операції процесу доставки та похідних від них, вказану схему необхідно формалізувати.

Аналіз останніх публікацій

У роботі [1] наведено необхідність розробки економіко-математичної моделі процесу доставки автотранспортом тарно-штучних вантажів (ДАТШВ) від виробництва до розподільного складу (РС) в узагальненому вигляді, яка одночасно враховувала би: 1) системні зв'язки між параметрами та похідними від них саме під час реалізації окремих складових операцій процесу ДАТШВ; 2) поетапну та взаємопов'язану реалізацію в часі всіх цих операцій процесу; 3) взаємозв'язки між цими операціями за параметрами їх реалізації та похідними від цих параметрів.

У роботі [1] запропоновано схему взаємозв'язків між складовими операціями процесу ДАТШВ у декартовій системі координат (надалі — схема), яка наочно відображає виконання в часі окремих операцій, їх логічну послідовність та взаємозв'язки за параметрами реалізації та похідними від них (продуктивністю, часом роботи та питомими витратами) у процесі доставки вантажів.

Наступним кроком з розробки економіко-математичної моделі процесу ДАТШВ від виробництва до РС є встановлення шляхом формалізації залежностей взаємозв'язків між операціями процесу ДАТШВ за параметрами їх реалізації та похідними від них.

Формулювання мети статті

Метою статті є встановлення шляхом формалізації залежностей взаємозв'язків між операціями процесу ДАТШВ за параметрами їх реалізації та похідними від них.

Виклад основного матеріалу

Для досягнення поставленої мети прямокутні паралелепіпеди (ПП) вищезгаданої схеми проєктуються на площини декартової системи координат (1, рис. 3).

Відповідно до [1] проєкція бічної поверхні кожного ПП на площину YOZ має розмірність (*грн./т/год.*) та відображає витрати на просування одиниці вантажу за кожну годину здійснення операції з розрахунку на один цикл. Проєкція бічної поверхні ПП на координатну площину XOZ має розмірність (*грн./год.*) та відображає загальні погодинні витрати на здійснення одного циклу операції. Проєкція основи ПП на координатну площину XOY має розмірність (*т*) та відображає обсяг просування вантажу під час здійснення одного циклу операції.

Об'єм кожного ПП (добуток довжин трьох ребер) має розмірність (грн.) та відображає витрати на здійснення одного циклу операції.

На рис. 1 наведено схему взаємозв'язку складових операцій процесу ДАТШВ від виробництва до РС за декількома параметрами реалізації та похідними від них при проектуванні ПП на координатні площини.

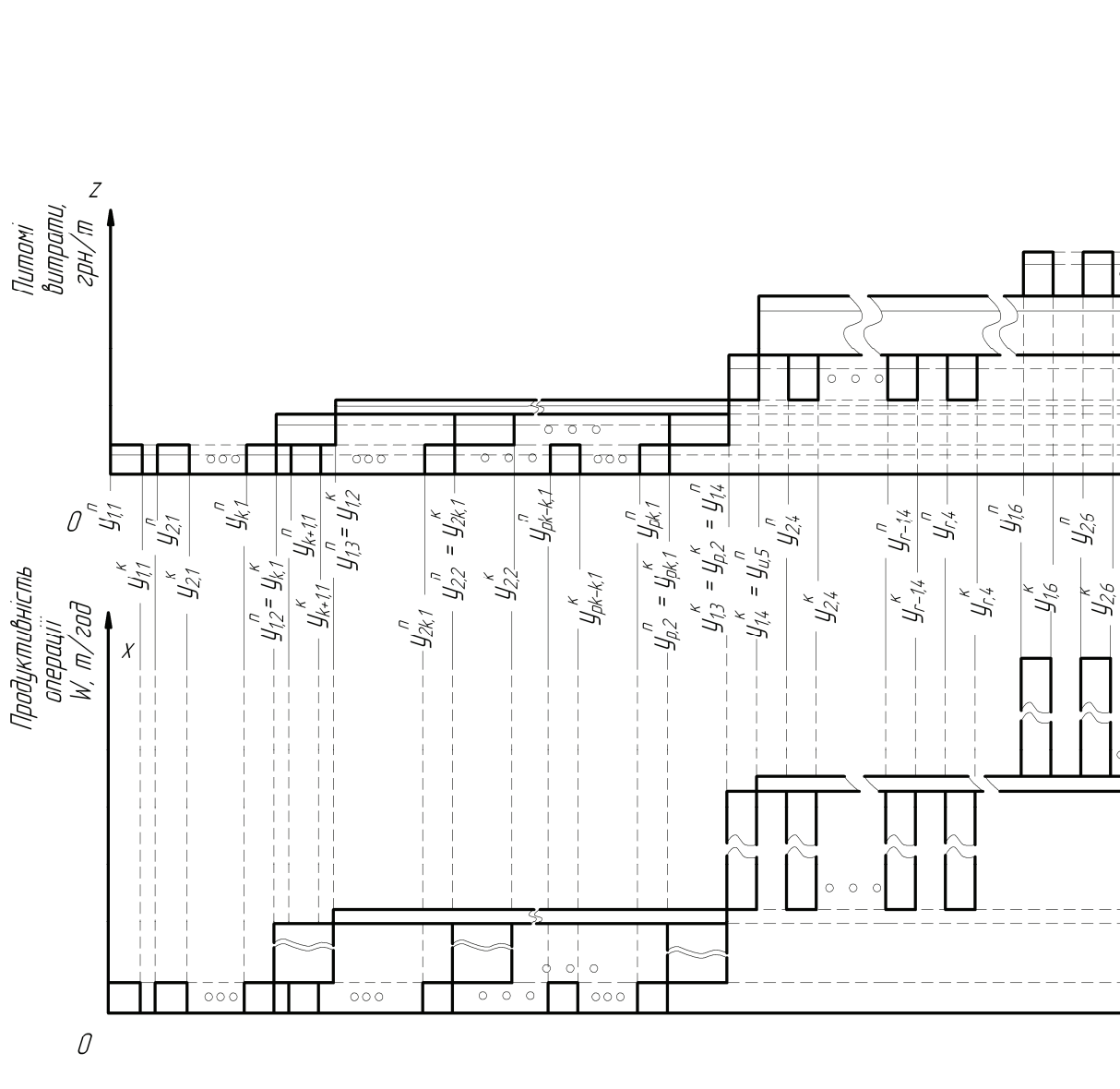


Рис. 1. Схема взаємозв'язку складових операцій процесу ДАТШВ від виробництва до РС за декількома параметрами реалізації та похідними від них при проектуванні ПП на координатні площини

Умовні позначення: j — позначення операції в процесі доставки вантажу; $j = 1 \dots 6$;

i — позначення номеру циклу під час виконання j -ої операції; $i = 1 \dots n$;

k — кількість циклів затарювання, що формують один цикл пакування вантажу (кількість одиниць тари в одному пакеті);

n — максимальна кількість циклів під час виконання j -ої операції, що може приймати наступні значення для відповідних операцій:

p — максимальна кількість циклів на 2-ій операції доставки — пакуванні (кількість сформованих пакетів);

- q — максимальна кількість циклів на 3-ій операції доставки — складуванні на проміжному складі (q визначається кількістю проміжних складів);
- r — максимальна кількість циклів на 4-ій операції доставки — навантаженні;
- u — максимальна кількість циклів на 5-ій операції доставки — перевезенні;
- v — максимальна кількість циклів на 6-ій операції доставки — розвантаженні.

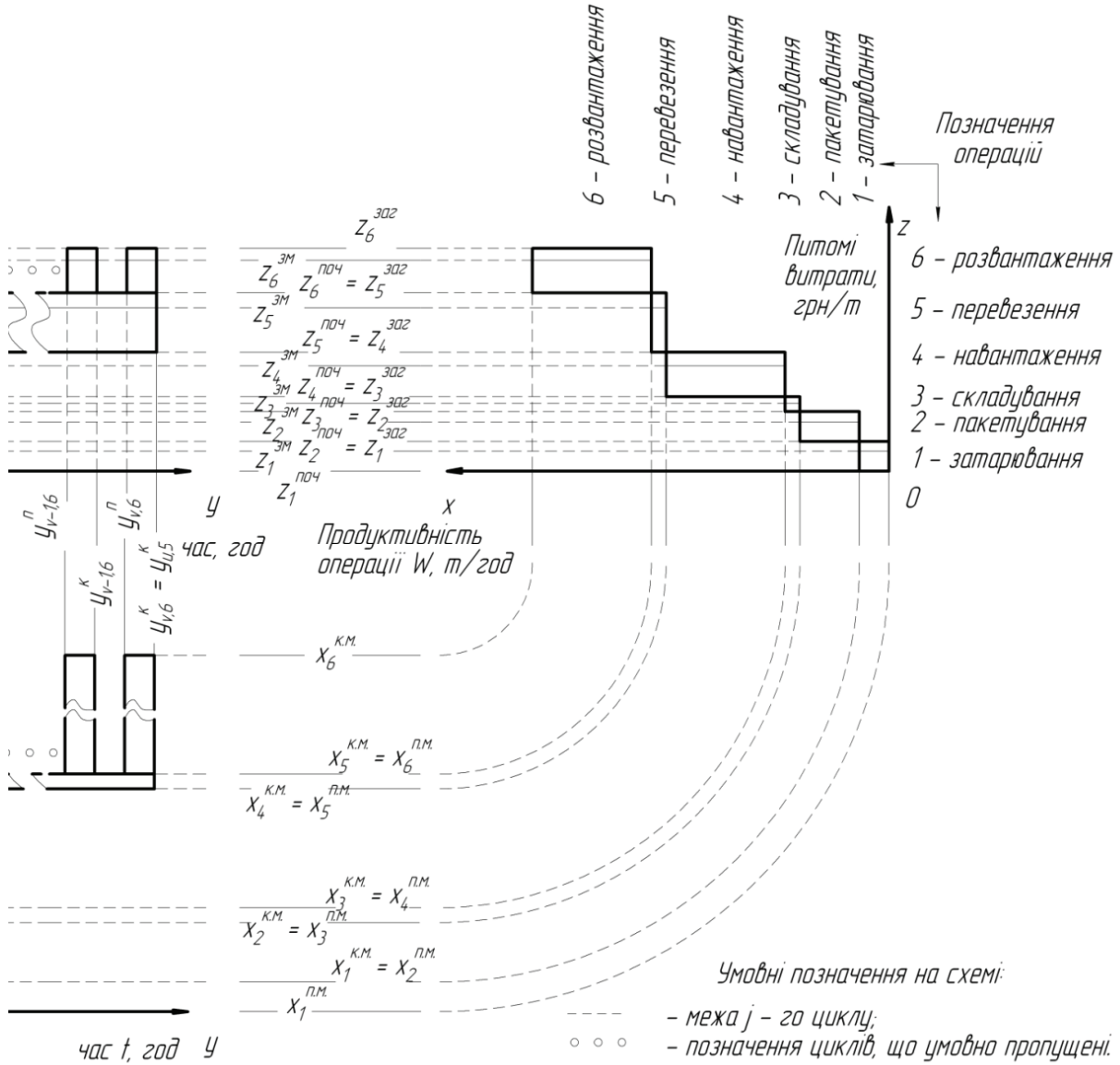


Рис. 1, аркуш 2

Для встановлення залежностей визначення витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на кожній операції та в процесі ДАТШВ в цілому, використовуються наступні параметри та похідні параметрів:

- 1) $T_{i,j}^{циклу}$ — тривалість реалізації i-го циклу j-ої операції доставки вантажу, год. Значення $T_{i,j}^{циклу}$ в декартовій системі координат визначається як різниця між закінченням реалізації i-го циклу j-ої операції доставки вантажу $y_{i,j}^k$ та його початком $y_{i,j}^n$;
- 2) W_j — продуктивність j-ої операції доставки вантажу, т/год. Значення W_j в декартовій системі координат визначається як різниця між кінцевим $x_j^{к.м.}$ та початковим $x_j^{п.м.}$ вузлами ПП на осі x для j-ої операції доставки вантажу;

3) $Z_j^{зм. num}$ — значення змінних питомих витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу, грн./т. Значення $Z_j^{зм. num}$ в декартовій системі координат визначається як різниця меж значень змінних $z_j^{зм}$ та початкових z_j^{noch} питомих витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу;

4) $Z_j^{пост. num}$ — значення постійних питомих витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу, грн./т. Значення $Z_j^{пост. num}$ в декартовій системі координат визначається як різниця меж значень загальних $z_j^{заг}$ та змінних питомих витрат $z_j^{зм}$, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу;

5) $Z_j^{заг. num}$ — значення загальних питомих витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу, грн./т. Значення $Z_j^{заг. num}$ в декартовій системі координат визначається як різниця меж значень загальних $z_j^{заг}$ та початкових питомих витрат z_j^{noch} , що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу.

Продуктивність $j+1$ -ої операції доставки вантажу, під час якої здійснюються певні роботи в процесі доставки вантажів, додається до продуктивності попередньої j -ої операції доставки вантажу, тому, відповідно до позначень на рис. 1, числове значення $x_j^{км}$ співпадає з числовим значенням x_{j+1}^{nm} .

З іншого боку значення загальних питомих витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу $z_j^{заг}$, межують зі значенням початкових питомих витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на $j+1$ -ій операції доставки вантажу z_{j+1}^{noch} .

Методика побудови схеми ДАТШВ (1, рис. 3), що викладена вище, дозволяє шляхом формалізації визначити наступні залежності взаємозв'язків між різними параметрами реалізації кожної складової операції процесу доставки та похідними від них:

1) значення погодинних витрат $B_j^{год}$, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу, грн./год.:

$$B_j^{год} = (z_j^{заг} - z_j^{noch}) \cdot (x_j^{км} - x_j^{nm}) = Z_j^{заг. num} \cdot W_j ; \quad (1)$$

2) значення погодинних витрат $B^{год}$, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку в процесі доставки вантажу, грн./год.:

$$B^{год} = \sum_{j=1}^m (z_j^{заг} - z_j^{noch}) \cdot (x_j^{км} - x_j^{nm}) = \sum_{j=1}^m Z_j^{заг. num} \cdot W_j ; \quad (2)$$

3) значення питомих витрат B_{ij}^{num} , що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на i -му циклі j -ої операції доставки вантажу, грн.·год./т:

$$B_{ij}^{num} = (z_j^{заг} - z_j^{noch}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) = Z_j^{заг. num} \cdot T_{ij}^{циклу} ; \quad (3)$$

4) значення питомих витрат B_j^{num} , що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на j -ій операції доставки вантажу, грн.·год./т:

$$B_j^{num} = \sum_{i=1}^n (z_j^{заг} - z_j^{ноч}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) = \sum_{i=1}^n 3_j^{заг.num} \cdot T_{ij}^{циклу}; \quad (4)$$

5) значення питомих витрат B^{num} , що пов'язані з просуванням матеріалопотоку в процесі доставки вантажів, *грн. · год./т*:

$$B^{num} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (z_j^{заг} - z_j^{ноч}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n 3_j^{заг.num} \cdot T_{ij}^{циклу}; \quad (5)$$

6) обсяг просування вантажу за цикл Q_{ij} , *т*:

$$Q_{ij} = (x_j^{кМ} - x_j^{нМ}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) = W_j \cdot T_{ij}^{циклу}; \quad (6)$$

7) обсяг просування вантажу за *j*-у операцію Q_j , *т*:

$$Q_j = \sum_{i=1}^n (x_j^{кМ} - x_j^{нМ}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) = \sum_{i=1}^n W_j \cdot T_{ij}^{циклу}. \quad (7)$$

Виходячи з фізичного змісту закінченого процесу доставки вантажу, обсяг вантажу, який просувається на кожній з шести операцій, що розглядаються [1], повинен бути однаковим:

$$Q_j = Q_{j+1} = \dots = Q_6. \quad (8)$$

За допомогою залежностей (1)-(8) формалізовано визначення залежностей взаємозв'язків проміжних параметрів та похідних від них шляхом використання проєкцій схеми на три площини декартової системи координат.

Методика побудови схеми ДАТШВ (1, рис. 3) і викладене вище, дозволяють шляхом формалізації визначити витрати, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на кожній операції та в процесі ДАТШВ в цілому, як об'єм кожного ПП на схемі.

Об'єм кожного ПП відбиває витрати за один цикл B_{ij} , *грн.*:

$$B_{ij} = (x_j^{кМ} - x_j^{нМ}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) \cdot (z_j^{заг} - z_j^{ноч}) = W_j \cdot T_{ij}^{циклу} \cdot 3_j^{заг.num}. \quad (9)$$

Сумарний об'єм всіх ПП на певній операції — витрати на виконання певної операції процесу доставки вантажів B_j , *грн.*:

$$B_j = \sum_{i=1}^n (x_j^{кМ} - x_j^{нМ}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) \cdot (z_j^{заг} - z_j^{ноч}) = \sum_{i=1}^n W_j \cdot T_{ij}^{циклу} \cdot 3_j^{заг.num}. \quad (10)$$

Сумарні витрати під час виконання операцій будуть відбивати витрати на процес доставки вантажів B , *грн.*:

$$B = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (x_j^{кМ} - x_j^{нМ}) \cdot (y_{i,j}^к - y_{i,j}^n) \cdot (z_j^{заг} - z_j^{ноч}) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n W_j \cdot T_{ij}^{циклу} \cdot 3_j^{заг.num}. \quad (11)$$

Таким чином доведено, що методика побудови схеми ДАТШВ [1] дозволяє визначити не тільки техніко-економічні показники (погодинні та питомі витрати, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку), але й суто економічні показники — загальні підсумкові витрати на процес доставки вантажів. Загальні підсумкові витрати дозволять проводити порівняння різних варіантів реалізації процесу ДАТШВ.

Висновки і перспективи подальших розвідок у даному напрямку

Формалізація схеми взаємозв'язку між складовими операціями процесу доставки вантажів дозволила встановити залежності витрат, що пов'язані з просуванням матеріалопотоку на кожній операції та в процесі доставки вантажів в цілому.

Залежності, отримані на підставі формалізації, дозволяють розпочати розробку відповідної економіко-математичної моделі.

Список літератури

1. Куниця А.В. Схема взаємозв'язку між складовими операціями процесу доставки вантажів у декартовій системі координат (на прикладі доставки автотранспортом тарно-штучних вантажів від виробництва до розподільного складу) / А.В. Куниця, В.Г. Обіщенко // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. — 2010. — Вип. 2. — С. 19-25.

Рецензенти: к.т.н., доц., Т.Є. Василенко, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ».

Стаття надійшла до редакції 29.10.10

© Куниця А.В., Обіщенко В.Г., 2010