

УДК 656.13

## СИСТЕМНИЙ ВПЛИВ ЧАСУ РУХУ ТА ЧАСУ НАВАНТАЖЕННЯ-РОЗВАНТАЖЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЯМИ-САМОСКИДАМИ

А.В. Куниця, Д.М. Самісько

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

*Отримані рівняння продуктивностей автомобілів-самоскидів в тоннах/годину та тонно-кілометрах/годину з урахуванням системного зв'язку між часом руху та часом простою під навантаженням-розвантаженням.*

Фізичний процес переміщення вантажів автомобільним транспортом пов'язаний з обов'язковим суміщенням двох самостійних його складових: а) виконанням навантажувально-розвантажувальних робіт; б) рухом транспортного засобу. Ці складові мають різну фізичну і якісну природу, так як процеси, що відбуваються під час руху автомобіля якісно відрізняється від тих процесів, що відбуваються під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

Вперше визначення залежності продуктивності автомобіля за результатами скінченного процесу вантажних перевезень було дано С. Р. Лейдерманом ще в 1932 році [1]. В подальшому даним питанням займались Л. Л. Афанасьєв [2], Д. П. Великанов [3] та інші автори.

Продуктивність оцінюють в тоннах та тонно-кілометрах за годину роботи.

Формули для визначення продуктивностей мають наступний вигляд [2]:

$$P_Q = \frac{q_n \cdot \Gamma_c}{t_p + t_{n-p}}, \text{ т/годину}; \quad (1)$$

$$P_W = \frac{q_n \cdot \Gamma_d \cdot l_{iv}}{t_p + t_{n-p}}, \text{ т}\cdot\text{км/годину}, \quad (2)$$

де  $P_Q$  - продуктивність автомобіля в тоннах за годину, т/годину;

$P_W$  - продуктивність автомобіля в тонно-кілометрах за годину, ткм/годину;

$q_n$  - номінальна вантажопідйомність вантажного автомобіля, тонн;

$\gamma_c$  – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності;  
 $\gamma_d$  – коефіцієнт динамічного використання вантажопідйомності;  
 $l_{iv}$  – довжина їздки з вантажем, кілометрів;  
 $t_{н-р}$  – час навантаження-розвантаження автомобіля, годин;  
 $t_p$  – час руху автомобіля маршрутом, годин.

Аналіз формул (1) та (2) свідчить, що вони не дають змогу виявити характер впливу кожного з видів робіт (руху автомобіля та виконання навантажувально-розвантажувальних робіт) на зміну продуктивностей на системному рівні.

З метою виявлення характеру впливу часу руху автомобіля-самоскида та часу його простою під навантаженням-розвантаженням на зміну продуктивностей на системному рівні виділимо в формулах (1) та (2) окремо ті складові, що пов'язані з рухом автомобіля та виконанням навантажувально-розвантажувальних робіт. Для цього зробимо спробу представити формули (1) та (2) у вигляді двох сум, кожен доданок яких міститиме в знаменнику або час руху автомобіля (цей доданок буде визначати ту складову продуктивності, яка обумовлена процесом перевезення), або час простою під навантаженням-розвантаженням (цей доданок буде визначати ту складову продуктивності, що обумовлена процесом навантаження-розвантаження).

$$P_Q = A \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_p} + B \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_{н-р}}, \text{ т/годину}; \quad (3)$$

$$P_W = C \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{iv}}{t_p} + D \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{iv}}{t_{н-р}}, \text{ т} \cdot \text{км/годину}, \quad (4)$$

де А, В, С та D – допоміжні коефіцієнти.

В рівняннях (3) та (4) доданки  $A \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_p}$  та  $C \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{iv}}{t_p}$  є такими, що описують продуктивності процесу перевезення вантажу під час руху автомобіля, а доданки  $B \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_{н-р}}$  та  $D \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{iv}}{t_{н-р}}$  - продуктивність процесу перевезення вантажу під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

Визначимо допоміжні коефіцієнти А, В, С та D. Для цього прирівняємо праві частини рівнянь (1) і (2), а також ті ж частини рівнянь (3) і (4):

$$\frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_p + t_{н-р}} = A \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_p} + B \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_c}{t_{н-р}}, \text{ т/ГОДИНУ}; \quad (5)$$

$$\frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{ів}}{t_p + t_{н-р}} = C \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{ів}}{t_p} + D \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{ів}}{t_{н-р}}, \text{ т} \cdot \text{км/ГОДИНУ}. \quad (6)$$

З метою спрощення рівнянь та знаходження значень коефіцієнтів А, В, С та D поділимо ліву та праву частини рівняння (5) на вираз  $q_a \cdot \Gamma_c$  а ліву та праву частини рівняння (6) на вираз  $q_a \cdot \Gamma_c \cdot l_{ів}$ . При цьому отримаємо:

$$\frac{1}{t_p + t_{н-р}} = \frac{A}{t_p} + \frac{B}{t_{н-р}}, \text{ 1/ГОДИНУ}; \quad (7)$$

$$\frac{1}{t_p + t_{н-р}} = \frac{C}{t_p} + \frac{D}{t_{н-р}}, \text{ 1/ГОДИНУ}. \quad (8)$$

Коефіцієнти А, В, С та D є безрозмірними, тому що рівняння (7) та (8) мають в лівих та правих своїх частинах у знаменниках однакові розмірності, а саме час, а чисельники у лівих частинах рівнянь є безрозмірними. Крім того, рівняння (7) та (8) відрізняються одне від іншого лише значеннями допоміжних коефіцієнтів А, В, С та D, тому, якщо знайти значення коефіцієнтів А та В для рівняння (7), то будуть відомі і значення коефіцієнтів С та D для рівняння (8) (ліві частини рівнянь однакові, що свідчить про однаковість і правих частин, а це в свою чергу можливо за умови виконання рівнянь  $A = C, B = D$ ).

Проаналізувавши рівняння (3) та (4), можна зазначити, що множники, які стоять при допоміжних коефіцієнтах А та С за своїм фізичним змістом представляють максимально можливі продуктивності в тоннах/годину та тонно-кілометрах/годину, а отже, допоміжні коефіцієнти В та D можуть лише зменшити значення цієї максимальної продуктивності.

Вирішимо рівняння (7), прийнявши постійний коефіцієнт А таким, що дорівнює 1.

$$\frac{1}{t_p + t_{н-р}} = \frac{1}{t_p} + \frac{B}{t_{н-р}}, \text{ 1/ГОДИНУ}. \quad (9)$$

Залишимо складову рівняння (9), що містить допоміжний коефіцієнт  $B$  з одного боку рівняння, інші складові перенесемо до іншої частини рівняння та обидві частини помножимо на  $t_{н-р}$ :

$$B = \frac{t_{н-р}}{t_p + t_{н-р}} - \frac{t_{н-р}}{t_p}. \quad (10)$$

Зведемо праву частину рівняння (10) до загального знаменника:

$$B = \frac{t_{н-р} \cdot t_p - t_{н-р} \cdot (t_p + t_{н-р})}{(t_p + t_{н-р}) \cdot t_p}. \quad (11)$$

Розкриємо дужки в чисельнику рівняння (11) та зведемо подібні:

$$B = -\frac{t_{н-р}^2}{(t_p + t_{н-р}) \cdot t_p}. \quad (12)$$

В рівнянні (12) множник  $\frac{t_{н-р}}{t_p + t_{н-р}}$  показує частку часу на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт в загальному часі, що витрачається на процес перевезення, а множник  $\frac{t_{н-р}}{t_p}$  показує співвідношення між часом руху та часом на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт в процесі перевезення вантажів.

Повернемось до початкових виразів для визначення продуктивностей перевізного процесу в тоннах/годину та тонно-кілометрах/годину, врахувавши, що  $A = C = 1$ , а  $B = D$  та визначається рівнянням (12):

$$P_Q = \frac{q_a \cdot \Gamma_d}{t_p} - \frac{t_{н-р}^2}{(t_p + t_{н-р}) \cdot t_p} \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d}{t_{н-р}}, \text{ т /ГОДИНУ}. \quad (13)$$

$$P_W = \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{ив}}{t_p} - \frac{t_{н-р}^2}{(t_p + t_{н-р}) \cdot t_p} \cdot \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{ив}}{t_{н-р}}, \text{ т \cdot км /ГОДИНУ}. \quad (14)$$

В кінцевому вигляді маємо:

$$P_Q = \frac{q_a \cdot \Gamma_d}{t_p} - \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot t_{н-р}}{(t_p + t_{н-р}) \cdot t_p}, \text{ Т /ГОДИНУ.} \quad (15)$$

$$P_W = \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot l_{ів}}{t_p} - \frac{q_a \cdot \Gamma_d \cdot t_{н-р} \cdot l_{ів}}{(t_p + t_{н-р}) \cdot t_p}, \text{ Т} \cdot \text{КМ/ГОДИНУ.} \quad (16)$$

Незважаючи на те, що на сторінці 2 даної роботи була поставлена мета відокремити складові продуктивностей процесу перевезення і процесу навантаження-розвантаження, виконані математичні перетворення не дозволяють це зробити.

Отримані в роботі формули (15) і (16) розкривають вперше в математичній формі системний зв'язок між часом процесу руху і часом процесу навантаження-розвантаження, а також їх взаємний системний вплив на підсумкове значення продуктивності.

Суттєва відмінність отриманих рівнянь (15) і (16) від існуючих (1) та (2) полягає в тому, що вони описують продуктивність перевізного процесу в цілому як різницю між продуктивністю, що отримана під час руху автомобіля та системно пов'язаною з нею продуктивністю, яка недоотримана під час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням.

### **Висновки**

В роботі отримані залежності для визначення продуктивностей роботи автомобілів-самоскидів в тоннах/годину (15) та тонно-кілометрах/годину (16) з урахуванням системного зв'язку між часом руху та часом простою під навантаженням-розвантаженням.

### **Бібліографічний список**

1. Агабабов А.Г. Эффективность грузовых автомобильных перевозок / А.Г.Агабабов. – Ереван.: Издательство «Айастан», 1978. – 168 с.
2. Афанасьев Л. Л. Автомобильные перевозки: Учеб. для автомоб.-дор. техникумов по специальности «Техн. обслуживание и ремонт автомобилей» / Афанасьев Л. Л. – М. : Трансп., 1965. – 351 с.
3. Великанов Д. П. Эффективность автомобиля / Великанов Д. П. – М. : Транспорт, 1969. – 240 с.