

## **Temat: Charakterystyka użytkowania środków transportu. (1) (2)**

Sporządź notatkę z przesłanych treści podręcznikowych, zwracając szczególną uwagę na wzory wskaźnikowe.

1. Benchmarking.
2. Wskaźniki oceny środków transportu.
  - a) elastyczność systemu transportowego
  - b) niezawodność systemu transportowego
  - c) czas trwania kursu na trasie
  - d) czas obrotu na trasie
  - e) potok towarowy na linii
  - f) potok pasażerski na linii
  - g) interwał ruchu na linii
  - h) częstotliwość ruchu na trasie
  - i) prędkość eksploatacyjna pojazdu na trasie
  - j) prędkość techniczna pojazdu na trasie
  - k) współczynnik wykorzystania czasu pracy na trasie
  - l) praca przewozowa na trasie
  - m) współczynnik wykorzystania ładowności
  - n) współczynnik gotowości technicznej taboru
  - o) współczynnik wykorzystania pojazdu
  - p) współczynnik wykorzystania pojazdu sprawnego technicznie
  - q) wydajność pojazdu
  - r) efektywność pojazdu na trasie
  - s) liczba pojazdów w systemie
  - t) współczynnik wypełnienia pojazdu
  - u) koszty eksploatacji taboru na trasie
  - v) rentowność przewozów na trasie

### 13. Charakterystyki użytkowania środków transportu

**W tym rozdziale poznamy:**

- sposoby analizy i oceny środków transportu,
- wskaźniki charakteryzujące wykorzystanie środków transportu.

W poprzednich rozdziałach zapoznaliśmy się z rodzajami gałęzi transportu, które są obecnie wykorzystywane do przewozu towarów oraz osób. Dodatkowo poznaliśmy także środki transportu realizujące przewozy w ramach omówionych gałęzi. W związku z tym, że wyróżniliśmy szereg środków transportu, konieczna jest ich właściwa analiza, która pozwoli ocenić, czy właściwie realizujemy procesy transportowe i w jaki sposób użytkujemy środki transportu w naszej firmie. Dodatkowo zebrane informacje pozwolą nam także ocenić, czy dany pojazd jest w stanie prawidłowo realizować powierzone mu zadania oraz porównać różne środki transportu między sobą w celu wyboru najlepszego z nich.

Wiemy już, że osoba odpowiedzialna za realizację procesów transportowo-spedycyjnych w danej firmie musi posiadać kompletną informację na temat funkcjonowania procesów transportowych, które są realizowane przy pomocy wybranych środków transportu. Informacje te można zebrać jedynie przy pomocy określonych wskaźników charakteryzujących użytkowanie środków transportu.

Jak już wspomnieliśmy, główną ideą tworzenia wskaźników w transporcie jest przeprowadzenie diagnozy stanu bieżącego systemu transportowego, którego jednym z podstawowych elementów są środki transportu. Przypomnijmy sobie **definicję systemu transportowego**, zgodnie z którą jest to **zespół** takich **elementów**, jak: **środki transportowe, infrastruktura transportowa, ludzie** odpowiedzialni za funkcjonowanie systemu oraz **zasady i reguły** funkcjonowania, które odpowiedzialne są za przemieszczanie osób i ładunków z punktów początkowych (nadania), poprzez ewentualne punkty przeładunkowe, do punktów końcowych (odbioru). Dodatkowo, monitorowanie, czyli regularne śledzenie i analizowanie wybranych wskaźników umożliwi osobie odpowiedzialnej za środki transportu w danym przedsiębiorstwie szybką identyfikację ewentualnych zagrożeń systemu oraz pozwoli na podjęcie szybkich środków zapobiegawczych. Przeprowadzona diagnoza bieżących zadań realizowanych przez środki transportu pozwala także wskazać obszary możliwe do poprawy oraz kierunki dalszego rozwoju systemu transportowego oraz, co ważniejsze, porównywać ze sobą różne środki transportu w celu identyfikacji najlepszego z nich.

Podejście, w którym charakteryzujemy użytkowanie środków transportu, a następnie porównujemy stanowi element **benchmarkingu**, czyli ciągłego procesu pomiaru bieżącej działalności operacyjnej firmy i porównywania jej z poziomem wzorcowym dla danej klasy firm. Wykorzystanie wiedzy uzyskanej w wyniku prowadzonych badań benchmarkingowych umożliwia nam tworzenie operacyjnych planów określających sposoby osiągania wzorców najlepszego praktycznego wykorzystania np. konkretnego pojazdu oraz poprawiania tych



## Charakterystyki użytkowania środków transportu

wzorców. Oczywiście **benchmarking** ocenia środki transportu oraz realizowane przez nie procesy według wspomnianych na początku rozdziału wskaźników.

Poniżej zapoznamy się z najbardziej istotnymi wskaźnikami umożliwiającymi ocenę środków transportu.

**Elastyczność systemu transportowego  $E_t$**  – wskaźnik mówiący o spełnieniu wymagań przewozowych przez danego przewoźnika. Monitorowanie tego wskaźnika może np. umożliwić eliminację najsłabszych podwykonawców oraz nagradzanie najlepszych.

$$E_t = \frac{w_s}{w_t} \cdot 100 [\%],$$

gdzie:  $w_s$  – liczba spełnionych wymagań,  $w_t$  – liczba wymagań transportowych.

**Niezawodność taboru przewoźnika  $N_t$**  – wskaźnik charakteryzujący procent terminowo wykonanych przewozów. Monitorowanie tego wskaźnika, jest podobnie jak  $E_t$ , bardzo ważne podczas współpracy z przewoźnikiem realizującym usługi transportowe. Jego bieżący monitoring umożliwia bieżącą kontrolę przewoźnika oraz podjęcie ewentualnych działań mających na celu zwiększenie stopnia niezawodności.

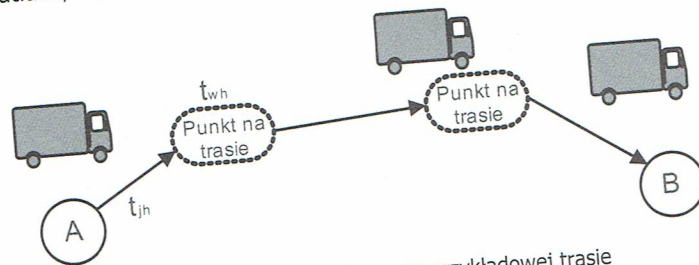
$$N_t = \frac{p_t}{p_{psp}} \cdot 100 [\%],$$

gdzie:  $p_t$  – liczba terminowo wykonanych przewozów,  $p_{psp}$  – liczba przewozów surowców i produktów.

**Czas trwania kursu  $t_h$  na trasie  $h$**  – czas od chwili wyjazdu środka transportowego z punktu początkowego do chwili jego przyjazdu do punktu końcowego.

$$t_h = t_{jh} + t_{wh} [\text{min.}, \text{godz.}],$$

gdzie:  $t_{jh}$  – czas jazdy na trasie  $h$ , czyli czas kiedy pojazd znajduje się wyłącznie w ruchu,  $t_{wh}$  – czas przeznaczony na oczekiwania operacyjne, taki jak postoje na światłach, wsiadanie, wysiadanie pasażerów, załadunek czy wyładunek.

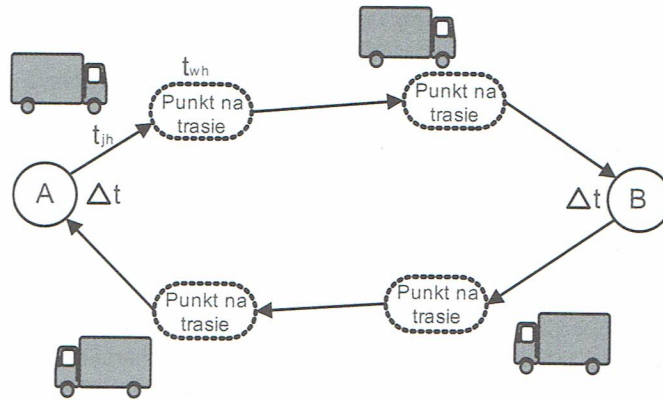


Rys. 13.1. Czas trwania kursu na przykładowej trasie

**Czas obrotu  $t_h^o$  na trasie  $h$**  – czas przejazdu w obie strony z uwzględnieniem czasu spędzonego w punkcie początkowym oraz końcowym (np. czas załadunku oraz wyładunku).

$$t_h^o = 2(t_h + \Delta t) [\text{min.}, \text{godz.}],$$

gdzie:  $\Delta t$  – czas poświęcony na załadunek/wyładunek, postoje autobusu na pętli.



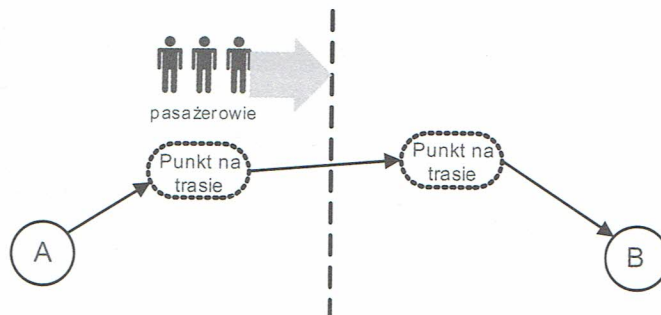
Rys. 13.2. Czas obrotu pojazdu na przykładowej trasie

**Potok towarowy  $P_h$  na linii  $h$**  – wielkość masy towarowej przewożonej przez dowolny punkt określonej trasy przewozowej w jednym kierunku w jednostce czasu.

$$P_{sieci} = \sum_{h=1}^n P_h \text{ [ton/godz., palet/godz.]}$$

**Potok pasażerski  $P_h$  na linii  $h$**  – wielkość pasażerów przewożonych przez dowolny punkt określonej trasy przewozowej w jednym kierunku w jednostce czasu.

$$P_{sieci} = \sum_{h=1}^n P_h \text{ [pasażerów/godz.]}$$



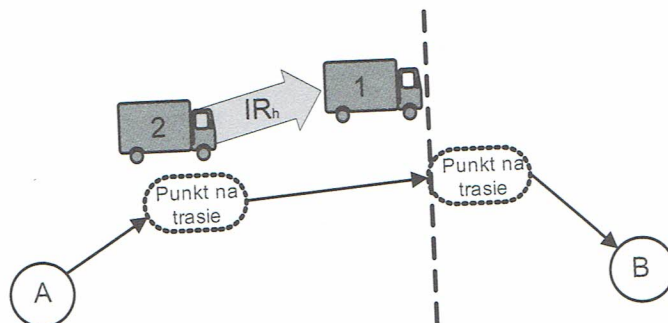
Rys. 13.3. Potok pasażerski na przykładowej trasie

**Interwał ruchu  $IR_h$  na linii  $h$**  – odstęp czasu, w którym dwa środki transportowe obsługujące tę samą trasę przewozową kolejno przejeżdżają po sobie przez dowolny punkt tej trasy.

$$IR_h = \frac{t_h^o}{x_h} \text{ [min., godz.]},$$

gdzie:  $t_h^o$  – czas obrotu na linii  $h$ ,  $x_h$  – liczba pojazdów na danej trasie przewozowej.

## Charakterystyki użytkowania środków transportu



Rys. 13.4. Interwał ruchu dla przykładowej trasy

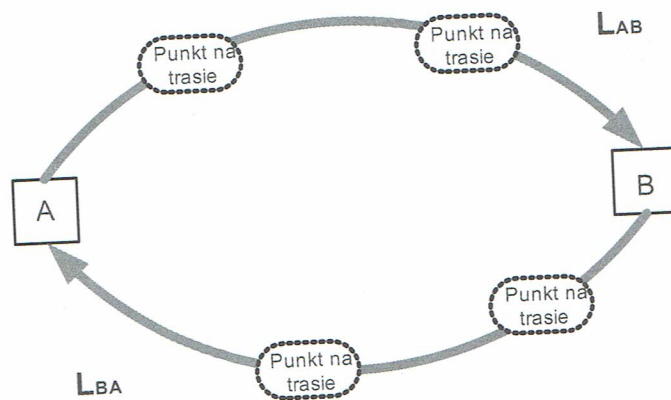
**Częstotliwość ruchu  $\omega_h$  na trasie  $h$**  – liczba środków transportowych przejeżdżających w czasie jednej godziny w jednym kierunku przez dowolny punkt trasy przewozowej obsługiwanej przez te pojazdy.

$$\omega_h = \frac{60}{IR_h}, \text{ przy } IR_h \text{ wyrażonym w minutach}$$

**Prędkość eksploatacyjna pojazdu  $V_h^e$  na trasie  $h$**  – stosunek drogi wykonanej przez pojazd do czasu pracy pojazdu w określonym horyzoncie czasowym.

$$V_h^e = \frac{L_h}{T_{ph}} \text{ [km/h]},$$

gdzie:  $L_h$  – długość drogi na linii  $h$  [km],  $T_{ph}$  – czas pracy/jazdy pojazdu jak i wszystkich czynności towarzyszących [godz.].



Rys. 13.5. Wyznaczanie prędkości eksploatacyjnej dla przykładowej trasy

$$\text{Jeżeli } L_{AB} = L_{BA} \text{ to } V_h^e = \frac{2L_h}{2(t_h + \Delta t)} = \frac{L_h}{t_h + \Delta t} \text{ [km/godz.]}$$



## Rozdział 13

**Prędkość techniczna pojazdu  $V_h^t$  na trasie  $h$**  – stosunek drogi wykonanej przez pojazd do czasu jazdy pojazdu w określonym horyzoncie czasowym.

$$V_h^t = \frac{L_h}{T_{jh}} = \frac{V_h^e}{V_h^t} \text{ [km/h]},$$

gdzie:  $L_h$  – długość drogi na linii  $h$  [km],  $T_{jh}$  – czas jazdy pojazdu na trasie  $h$  [godz.].

**Współczynnik wykorzystania czasu pracy  $k_h^p$  na trasie  $h$**  – stosunek czasu jazdy do czasu pracy.

$$k_h^p = \frac{T_{jh}}{T_{ph}},$$

gdzie:  $k_h^p \in \langle 0; 1 \rangle$ .

**Praca przewozowa  $Q_h$  na trasie  $h$**  – iloczyn ładunku/pasażerów przewożonego na danej trasie lub jej odcinku i długości tej trasy lub jej odcinka.

$$Q_h = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot L_i \text{ [tkm, pkm]},$$

gdzie:  $Q_i$  – wielkość ładunku wyrażona w tonach lub pasażerach,  $L_i$  – długość odcinka.

**Współczynnik wykorzystania ładowności  $k_h^Q$**  – stosunek pracy przewozowej rzeczywiście wykonanej przez pojazd w horyzoncie czasu  $t$  do pracy przewozowej możliwej do wykonania przy pełnym wykorzystaniu ładowności lub pojemności pojazdu.

$$k_h^Q = \frac{Q_h}{Q_h^{poj} \cdot L_h},$$

gdzie:  $k_h^Q \in \langle 0; 1 \rangle$ ,  $Q_h^{poj}$  – maksymalna dopuszczalna pojemność pojazdu wyrażona w tonach lub pasażerach.

**Współczynnik gotowości technicznej taboru  $k_h^g$**  – stosunek czasu użytkowania pojazdu do całkowitego czasu inwentarzowego będącego sumą czasu użytkowania i obsługiwanego.

$$k_h^g = \frac{T_h^u}{T_h^u + T_h^o},$$

gdzie:  $k_h^g \in \langle 0; 1 \rangle$ ,  $T_h^u$  – czas użytkowania, czyli czas, w którym pojazd jest gotowy do natychmiastowego użycia,  $T_h^o$  – czas obsługiwanego, czyli czas przeznaczony na przeglądy oraz naprawy.

**Współczynnik wykorzystania pojazdu  $k_h^p$**  – stosunek czasu pracy pojazdu do całkowitego czasu inwentarzowego będącego sumą czasu użytkowania i obsługiwanego.

$$k_h^p = \frac{T_h^p}{T_h^u + T_h^o},$$

gdzie:  $k_h^p \in \langle 0; 1 \rangle$ .

**Współczynnik wykorzystania pojazdu sprawnego technicznie**  $k_h^{up}$  – stosunek czasu pracy pojazdu do czasu użytkowania pojazdu.

$$k_h^{up} = \frac{T_h^p}{T_h^u} = \frac{k_h^p}{k_h^g},$$

gdzie:  $k_h^{up} \in (0; 1)$ .

**Wydajność pojazdu**  $w_h$  – stosunek pracy przewozowej do czasu pracy pojazdu.

$$w_h = \frac{Q_h}{T_h^p} \text{ [tkm/godz.] lub [pkm/godz.]}$$

**Efektywność pojazdu**  $EF_h$  **na trasie h** – stosunek pracy przewozowej do liczby wozokilometrów (obejmuje przebiegi puste i pełne).

$$EF_h = \frac{Q_h}{n_h^{wkm}} \text{ [tkm/wkm] lub [pkm/wkm]},$$

gdzie:  $n_h^{wkm}$  – liczba wozokilometrów zrealizowanych na trasie h [wkm].

**Liczba pojazdów w systemie**  $P^{sys}$  – stosunek pracy przewozowej do średniej pojemności pojazdu wśród eksploatowanego taboru wyrażonej w tonokilometrach lub wozokilometrach w danym horyzoncie czasu.

$$P^{sys} = \frac{Q_h}{Q_h^{poj}}$$

**Współczynnik wypełnienia pojazdu**  $N_{ab}^h$  **na odcinku od a do b, na trasie h**

$$N_{ab}^h = \frac{Q_{ab}^h}{Q_h^{poj[wkm]}} \text{ [%]}$$

gdzie:  $Q_{ab}^h$  – wielkość ładunku na odcinku a, b, na trasie h wyrażona w tonach lub pasażerach.

**Koszty eksploatacji**  $KE_h$  **taboru na trasie h** – iloczyn jednostkowego kosztu wozokilometra i liczby wozokilometrów zrealizowanych przez zbiór pojazdów w określonym horyzoncie czasowym.

$$KE_h = z_h^{wkm} \cdot n_h^{wkm} \text{ [zł]},$$

gdzie:  $z_h^{wkm}$  – koszt jednego wozokilometra na trasie h [zł].

**Rentowność przewozów**  $R_h$  **na trasie h** – iloczyn zysku generowanego przez pojazd lub zespół pojazdów na danej trasie h do całkowitej sprzedaży zrealizowanej przez ten pojazd lub zespół pojazdów.

$$R_h = \frac{S_h - KE_h}{S_h} = \frac{Z_h}{S_h} \text{ [%]},$$

gdzie:  $S_h$  – przychód ze sprzedaży usług.