

Теоретичні основи нормування на транспорті

1. У зв'язку з переходом на ринкові умови господарювання проблема нормування матеріальних ресурсів та основних техніко-економічних показників стає актуальною.

В основу підвищення ефективності виробництва покладені економне і раціональне використання трудових, матеріальних та природних ресурсів і перед усім палива, матеріалів, електроенергії.

Принципом наукового нормування є прогресивність планових норм, які базуються на передових технології та організації праці і виробництва. Норма витрат матеріалу це максимально допустима розрахункова (планова) величина витрат матеріальних ресурсів на одиницю роботи або продукції в даних технічних, організаційних та економічних умовах.

При нормуванні ставиться задача економії матеріальних ресурсів або часу.

В умовах розвитку технологій та обладнання норми старіють. Їх необхідно своєчасно обновляти.

Норми повинні максимально враховувати реальні фактори, що впливають на процес, бути прогресивними, обґрунтованими.

Розглянемо методологічні основи нормування.

Нормування швидкостей руху

Середньодобовий пробіг можна представити через показники транспортного процесу:

$$l_{cc} = \frac{T_H \cdot V_m \cdot l_{іс}}{l_{іс} + V_m \cdot \beta \cdot t_{np}},$$

де T_H - час в наряді, год.;

V_m - середня технічна швидкість, км/год.;

$l_{іс}$ - відстань перевезень, км;

β - коефіцієнт використання пробігу;

t_{np} - час навантажування-розвантажування, год.

Добова продуктивність автомобіля визначається за формулою:

$$Q_{доб} = \frac{T_H \cdot V_m \cdot l_{іс} \cdot g \cdot \gamma \cdot \beta}{l_{іс} + V_m \cdot \beta \cdot t_{np}},$$

де g - вантажопідйомність автомобіля, т;

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Середня технічна швидкість є одним з найважливіших експлуатаційних параметрів, які впливають на ефективність роботи автомобільного транспорту. Підвищення швидкостей руху в розумних межах дає змогу зменшити час переміщення вантажів та пасажирів. Середня технічна швидкість використовується при плануванні добових виробок та пробігів, заробітної платні водіїв. Використання середніх для АТП показників середньої технічної швидкості призводить до не точних розрахунків планів перевезень, зниження ефективності роботи підприємства.

Середню технічну швидкість доцільно визначати з урахуванням конкретних умов експлуатації для кожного маршрута перевезень.

Середня технічна швидкість на маршруті визначається за формулою:

$$V_T = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}{l_1/V_1 + l_2/V_1 + l_3/V_3 + \dots + l_n/V_n} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i/V_i},$$

де l_i - довжина i -ї ділянки дороги, км;

V_i - середня технічна швидкість руху на i -й ділянці, км/г.

На різних ділянках маршруту необхідно визначити середні технічні швидкості при таких вихідних даних:

довжина ділянки;

продольний профіль дороги і величина під'єму (спуску) в %;

тип та стан покриття на конкретній ділянці дороги;

план дороги (ширина дороги, радіус повороту);

інтенсивність руху на ділянці;

видимість на дорозі;

тип та марка рухомого складу;

вид перевозимого вантажу;

загальна вага автомобіля;

час, в який проводяться перевезення.

Розрахунки середньої технічної швидкості автомобіля на ділянці дороги проводиться з використанням теорії руху автомобіля. Основними факторами, які будуть визначать середню технічну швидкість, будуть коефіцієнти супротиву кочення колеса автомобіля по дорозі та коефіцієнти супротиву підйому.

Нормування витрат палива

Правильне нормування витрат палива автомобілями - один з основних методів боротьби за його економію.

Для нормування витрат палива вантажних автомобілів, робота яких враховується в ткм усталені основна норма витрат палива на переміщення порожнього автомобіля (л/100 км) і додаткова норма витрат палива (л) на переміщення 1 т вантажу на відстань 100 км.

Загальні витрати палива за добу (л) визначаються за формулою:

$$Q = N_o * l_d / 100 + N_d * W / 100,$$

де N_o - основна норма, л/100 км;

N_d - додаткова норма, л/100 ткм;

l_d - добовий пробіг автомобіля, км;

W - добова транспортна робота, ткм.

Для самоскидів замість додаткової норми витрат на переміщення вантажів запроваджена норма на кожну їздку з вантажем.

Загальні витрати палива (л) для самоскидів

$$Q = N_o * l_d / 100 + N_d * Z_e,$$

де Z_e - кількість їздок за добу.

Для вантажних автомобілів, які працюють з погодинною оплатою, легкових автомобілів та автобусів норми витрат палива установлені на 100 км пробігу.

Методикою нормування витрат палива передбачається збільшення або зменшення основної норми (в зимових умовах, при роботі в кар'єрах, при перевезенні вантажів, які потребують знижених швидкостей руху та інш.).

Для оцінки ефективності перевезень на підприємствах використовуються питомі норми витрат палива на одиницю транспортної роботи (л/ткм, л/пас.км), які визначаються за формулою:

$$g = N_0/100 * q * \gamma * \beta + N_d/100,$$

де q - вантажність автомобіля, т;
 γ - коефіцієнт використання вантажності;
 β - коефіцієнт використання пробігу.

Діючі норми витрат палива мають кілька недоліків, основними з яких є такі:

основна норма приблизно враховує дорожні умови і не враховує швидкість руху автомобіля;

додаткова норма на транспортну роботу постійна для всіх дорожніх умов;

додаткова норма на їздку з вантажем не враховує вантажності автомобіля та тип двигуна.

Більш точними будуть маршрутні норми витрат палива.

Маршрутні норми визначаються експериментально та теоретичним методом.

Для експериментального визначення норм складається методика, яка передбачає послідовність вимірювань, обладнання для вимірювань витрат палива, виконавців та маршрути для яких визначаються норми.

Професор Говорущенко М.Я. рекомендує визначати маршрутну норму витрат палива теоретичним методом за формулою:

$$Q = A * i_k / \eta_i + B * i_k * v_a / \eta_i + C * k_F * v_a / 13 \eta_i + C * G_0 * \psi / \eta_i + C * G_v * \psi / \eta_i,$$

де A, B, C - постійні для даного автомобіля коефіцієнти, які залежать від конструктивних параметрів автомобіля та якостей палива;

η_i - коефіцієнт корисної дії індикаторний;
 i_k - середньозважена величина передаткового числа;
 G_0 - вага порожнього автомобіля, кг;
 G_v - вага вантажу, кг;
 v_a - середня технічна швидкість автомобіля км/г;
 k_F - фактор обтічності автомобіля, кг*с.кв /м.кв;
 ψ - сумарний спротив дороги.

Перші чотири частини складають основну норму, п'ята складова частина є додатковою нормою витрат палива за перевозку однієї тони вантажу на відстань 100 км.

Таким чином, основна норма залежить від конструктивних параметрів автомобіля якості палива, середньої технічної швидкості сумарного спротиву дороги. Для кожної групи доріг або маршруту необхідно визначати норму витрат палива.

Додаткова норма залежить від якості палива, конструкції автомобіля та сумарного спротиву дороги. Для карбюраторних вантажних автомобілів додаткова норма в різних дорожніх умовах змінюється від 1 до 5 л/100 ткм при загальній нормі 2 л/100ткм.

Приведена методика не враховує вплив на витрати палива таких факторів, як кваліфікація водіїв, технічний стан автомобіля. Для отримання реальних норм теоретичні норми збільшують на 10%.

Маршрутну норму витрат палива можна визначити також за формулою:

$$Q = 100 Q_1 / (V_a * \gamma) ,$$

де Q_1 - годинні витрати палива, г/год;

γ - питома вага палива, г/см.куб;

V_a - швидкість руху, км/год.

Годинні витрати палива визначаються за формулою:

$$Q_1 = q_e * N_e = (632 V_h * n_{дв} * P_e) / (n_i * \eta_e * 450 * \tau_0) ,$$

де q_e - питомі витрати палива, г/е.к.с.*год;

N_e - ефективна потужність, к.с.;

P_e - середня ефективність тиску, кг/см кв;

n_i - нижча теплотворність палива, ккал/кг;

η_e - ефективний к.к.д.;

V_h - робочий об'єм циліндрів двигуна, л;

$n_{дв}$ - число обертів двигуна за хвилину;

τ_0 - коефіцієнт тактності.

Число обертів двигуна за хвилину визначається за формулою:

$$n_{дв} = (i_0 * i_k * V_a) / (0.377 r_k) ,$$

де i_0, i_k - відповідно передаткове число головної передачі, коробки передач;

r_k - радіус колеса.

Нормування витрат запасних частин

Нормування запасів агрегатів та запасних частин це складний, трудомісткий і одночасно відповідальний процес. Номенклатура запасних частин включає сотні різних найменувань і ресурси деталей мають велику розбіжність. Нормування - це проблема економічна. При збільшених нормативах зменшується оборотність обігових коштів. Якщо нормативи запасних частин не достатні - збільшується ризик простою автомобілів в очікуванні деталей і втрати, пов'язані з цим.

На практиці найчастіше норми встановлюють на основі державних нормативів витрат запасних частин на 1000 км пробігу, при визначенні яких використовувались попередній досвід роботи та статистичні матеріали по витратам запасних частин за минулі роки. Такий підхід має властивість інерційності, не враховує змін в умовах роботи підприємства і призводить до накопичування не потрібних запасних частин на складі. Одночасно деяких запасних частин буде недостатньо для своєчасного ремонту і автомобілі можуть простояти в зоні поточного ремонту.

Норми витрат запасних частин на відновлення робоздатності рухомого складу автомобільного транспорту знаходяться в прямій залежності від терміну експлуатації (ресурсів) деталей, вузлів та агрегатів. Ці ресурси є основою для розробки норм витрат.

При нормуванні витрат запасних частин на АТП можливі два основні методи: аналітичний та статистичний.

При нормуванні аналітичним методом необхідно знати граничні допуски на знос деталей, які гарантують справний стан та безвідказну роботу і закономірності зміни цього стану в конкретних умовах експлуатації. Метод має той недолік, що процес зміни технічного стану автомобілів не є сталим і зміна умов роботи підприємства призводить до того, що норми стають не точними.

При нормуванні витрат статистичним методом необхідно мати дані про змінність деталей під час експлуатації. Ці дані можна отримати проаналізувавши звітну документацію: ремонтні картки, вимоги на ремонт та на запасні частини.

Середня фактична змінність деталей визначається як відношення чисельності деталей заміненних до загальної чисельності цих деталей на автомобілі.

Відсоток змінності деталей на одиницю часу t (добу, декаду, тиждень, місяць) визначається за формулою:

$$C_z(t) = 100 * N_z(t) / (n_d * A_p(t)),$$

де N_z - кількість деталей, які змінюються за одиницю часу t ;
 n_d - кількість однотипних деталей, які входять в конструкцію автомобіля (шість свічок запалювання, чотири колодки);
 $A_p(t)$ - кількість автомобілів, які ремонтувались за одиницю часу;

Норма витрат запасних частин на одиницю часу визначається за формулою:

$$N_z(t) = n_d * C_z(t) / 100.$$

Норми витрат можуть визначатися на кожний місяць з урахуванням сезонних умов експлуатації.

Витрати запасних частин за відрізок часу, на який ведеться планування

$$P_z = N_z(t) * T,$$

де T - відрізок часу, на який складається план.

Витрати запасних частин на конкретному АТП за пробіг l можна визначити, використовуючи показники надійності, за формулою:

$$P_z = n_d * \lambda_0 * l + k_\gamma * \sqrt{N_d * \lambda_0 * l},$$

де P_z - обсяг запасних частин;
 λ_0 - параметр потоку відказів;
 k_γ - γ -процентний квантиль стандартного нормального розподілу випадкової величини.

Приклад.

В АТП є 100 автомобілів однієї марки. Необхідно з ймовірністю 0,95 ($1 - \gamma$) визначити витрати даних деталей за 100000 км пробігу. Параметр потоку відказів в даних умовах експлуатації

$$\lambda_0 = (1.5/100000) \text{ 1/км}$$

$$P_z = 100 * (1,5/100000) * 100000 + 1,64 \sqrt{100 * (1,5/100000) * 100000} = 170 \text{од}$$

Якщо в важких умовах експлуатації параметр потоку відказів зріс:

$$\lambda_0 = (2/100000) \text{ 1/км, тоді}$$

$$P_z = 100 * (2/100000) * 100000 + 1,64 \sqrt{100 * (2/100000) * 100000} = 225 \text{од.}$$

Нормування обмінного фонду агрегатів, вузлів, механізмів на АТП

На автотранспортних підприємствах створюються обмінні фонди агрегатів, вузлів та механізмів, які забезпечують безперебійну роботу зони поточного ремонту і використання прогресивного агрегатного методу ремонту.

Критерієм для визначення обмінного фонду може бути мінімальний час простою автомобілів за відсутністю агрегатів, вузлів, механізмів.

Нормування проводиться з використанням показників надійності: параметра потоку відказів Λ і параметра потоку відновлення μ . Вибір цих параметрів пояснюється тим, що вони охоплюють значну кількість конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів від яких залежить надійність автомобілів.

Нормативний обмінний фонд необхідно визначати з урахуванням технічного стану рухомого складу. Параметр потоку відказів і буде чітко відзеркалювати рівень технічного стану автомобілів конкретного автотранспортного підприємства.

Приведені вище характеристики (Λ, μ) протягом всього року по більшості агрегатів, вузлів та механізмів є практично стабільними з деякими сезонними коливаннями.

Нормативний розмір обмінного фонду агрегатів, вузлів та механізмів по номенклатурі визначається за формулою:

$$A > N * n * \Lambda / \mu,$$

де N - число однотипних автомобілів на підприємстві;

n - число однакових елементів обмінного фонду, які входять в конструкцію автомобіля.

Приклад. Визначити нормативне число обмінних кермових механізмів автомобілів КрАЗ 256Б.

Вихідні дані:

умови експлуатації - III категорія;

облікова кількість автомобілів - 167 одиниць;

віковий склад парку - 15 автомобілів з пробігом до 5000 км,

100 - 50000 км,

52 автомобіля з пробігом більше 50000 км;

Параметри потоків відказів та відновлень приведені графічно (рис.1.2).

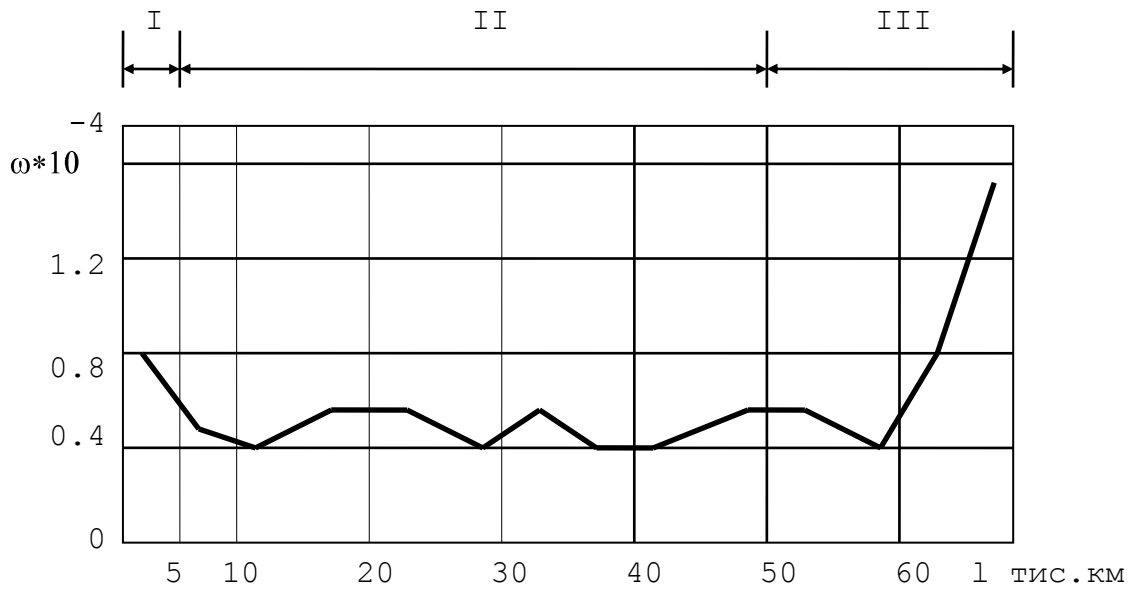


Рис.1. Параметр потоку відказів кермових механізмів автомобілів КрАЗ- 256Б

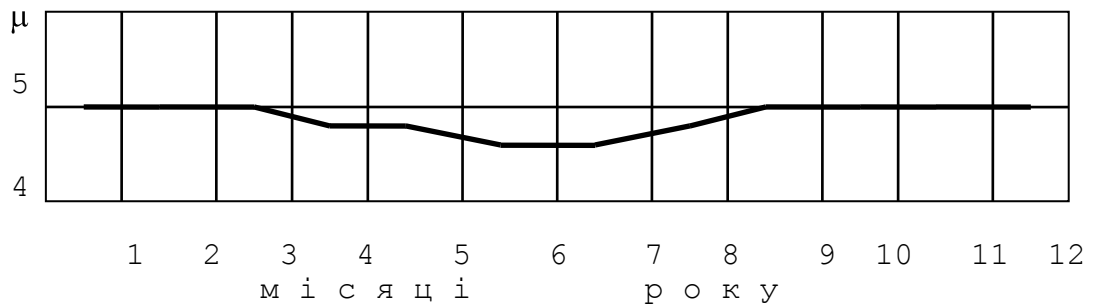


Рис.2. Параметр потоку відновлення кермового механізму автомобілів КрАЗ -256Б на АТП

Аналізуючи графік параметру потоку відказів можна зробити висновок, що перша група автомобілів знаходиться в стані приробки, третя в стані інтенсивного зносу. З графіків можна прийняти:

- 4
для I групи $\Lambda = 0.8 \cdot 10^{-4}$
- 4
для II групи $\Lambda = 0.47 \cdot 10^{-4}$
- 4
для III групи $\Lambda = 1.47 \cdot 10^{-4}$

(для першого і третього інтервалів Λ приймається максимальним);

Середнє значення параметра потоку відновлення кермових механізмів 4,8, а в перерахунку на один кілометр він складає $16 \cdot 10^{-4}$ (пробіг автомобіля за місяць приблизно дорівнює 3.0 тис.км).

Визначаємо необхідну кількість кермових механізмів по кожній групі автомобілів.

$$\text{I група: } A > 15 * 1 * 0.8 * 10^{-4} / 16 * 10^{-4} = 1$$

$$\text{II група: } A > 100 * 1 * 0,47 * 10^{-4} / 16 * 10^{-4} = 3$$

$$\text{III група: } A > 52 * 1 * 1.47 * 10^{-4} / 16 * 10^{-4} = 5$$

Загальна норма обмінного фонду кермових механізмів складає

$$A_z = 1 + 3 + 5 = 9 \text{ одиниць.}$$