

## МЕТОД ОЦІНКИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*Представлено метод оцінки транспортно-технологічної якості автопоїздів з урахуванням еволюції їх конструктивних параметрів. При цьому, реалізовано новаційний підхід до комплексного вирішення організаційних і технологічних задач розвитку транспорту згідно з концепцією збереження енергії та ресурсів.*

*Представлен метод оценки транспортно-технологического качества автопоездов с учётом эволюции их конструктивных параметров. При этом, реализован новационный подход к комплексному решению организационно-технологических задач развития транспорта по концепции сбережения энергии и ресурсов.*

*A method for assessment of transport and processing of the quality of trains in view of the evolution of their design parameters. At the same time, realized of innovative approach to the solution of the complex organizational and technological problems, development of transport times on the concept of conservation of energy and resources.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Підвищення ефективності перевезень є важливою комплексною проблемою, яка стоїть перед кожним транспортним підприємством. У переважній кількості випадків, це проблема стратегічного характеру, яка вирішується не одразу, а протягом тривалого періоду часу із залученням ресурсів. Як правило, вирішення таких задач має суттєві позитивні наслідки, до яких відносяться, звичайно, економічні, а також соціальні, екологічні, організаційні та інші результати. Причому, в теперішній час дуже часто буває, що важливішим є не економічний ефект, а соціальний, екологічний чи інший результат [1]. Основною ідеєю розвитку автотранспортної системи є довгострокова реалізація технологічної концепції комплексного збереження енергії та ресурсів [2]. Важливим етапом реалізації цієї концепції є обґрунтування оновлення рухомого складу (РС), при якому необхідно відповісти на головне питання: як впливають конструктивні параметри на якість транспортного засобу (ТЗ) як продуктостворюючого знаряддя технологічних впливів на партійні маси вантажів або пасажирів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В існуючих методологіях технічного [3] та експлуатаційного [4] аналізів використовуються технологічно вироджені розрахункові схеми, які не дозволяють оцінювати еволюцію результативності технологічних впливів на вантажі (пасажирів), оскільки основними їх припущеннями є неврахування останніх і незмінність конструктивних параметрів ТЗ у часі. У той же час, стрімкий розвиток світового ринку ТЗ характеризується появою десятків різновидів конструкцій автопоїздів (АП) для здійснення міжнародних вантажних перевезень (МВП), які пропонуються провідними заводами, що ускладнює перевізнику здійснювати вибір РС. Крім того, протягом 2008 – 2010 років тарифи суттєво знизились, а вартість палива зростала з кожним роком. До того ж є тенденції зростання

вартості нових транспортних засобів. Засобом забезпечення конкурентоспроможності є реалізація енергозберігаючих технологій. Вирішення цих задач пов'язано з використанням певних ресурсів протягом тривалих періодів. Тому завжди виникає питання ефективності вкладання коштів чи інвестування.

Для підтримки виробництва в конкурентоздатному стані необхідно постійно оновлювати рухомий склад, удосконалювати технології, освоювати нові ринки. Тобто, для забезпечення конкурентоздатності підприємства необхідно постійно проводити модернізаційну або інноваційну політику, що потребує певних грошових витрат, часу для розробки та впровадження, трудових ресурсів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Проблема енергозбереження в наш час є актуальною проблемою в транспортній системі [2]. Тому задача раціонального використання енергетичних та технічних ресурсів в транспортному процесі набуває першочергового значення в умовах різкого зростання конкуренції. В цих умовах виникає необхідність обґрунтування ТЗ як продуктостворюючого знаряддя технологічних впливів, які оцінюються за величинами імпульсів сил тяги  $P_t \Delta t$ , а результатом є транспортна робота  $W(\Delta l)$ , яка відповідає характерному пробігу ТЗ  $\Delta l$ . Конструктивні параметри РС повинні забезпечувати максимізацію відношення:

$$\frac{W(\Delta l)}{P_m \Delta t} \rightarrow opt, \quad (1)$$

У зв'язку з цим, у даній роботі розроблено метод оцінки транспортно-технологічної якості АП з урахуванням еволюції конструктивних параметрів.

Для створення методики вирішено наступні задачі:

- розробка математичної моделі для моніторингу технологічної результативності ТЗ;

- розробка програмного забезпечення для автоматизованих розрахунків показника енергетичної результативності технологічних впливів (ТВ);

- багатоваріантний аналіз впливу зміни основних конструктивних параметрів на показник ТВ;

- розробка рекомендацій щодо підвищення транспортно-технологічної якості АП з урахуванням концепції збереження енергії та ресурсів.

Початковим етапом є моніторинг, який полягає в оцінці та прогнозуванні придатності технічних параметрів АП до підвищення транспортно-технологічної якості РС. Сутність транспортних технологій полягає у сукупності людино-машинних впливів спорядженого ТЗ на партійні маси вантажів при створенні продукції транспорту, а також у науковому описі цих впливів.

Для підвищення технологічної результативності РС конструктивні параметри АП повинні забезпечувати оптимальність показника енергетичної результативності технологічних впливів ТВ на вантажі [5]. Цей показник є проміжним на етапі визначення енергетичної ефективності ТЗ, але він дозволяє аналізувати результативність технологічних впливів, які складають сутність транспортних технологій, тому показник ТВ необхідно враховувати у комплексі з показником енергетичної ефективності. У багатофазовій операції руху цей показник визначається

для окремих фаз ( $TB_i$ ), а також для тестового циклу.

$$TB_i = \frac{q\gamma_{cm} l_i}{P_{mi} t_i^2} \rightarrow \max, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де  $q\gamma_{cm}$  – вантажопідйомність АП (кг) та коефіцієнт її використання;  $n$  – кількість фаз в операції руху;  $l_i$  – довжина пробігу ТЗ у  $i$ -й фазі операції (м);  $P_{mi}$  – середня сила тяги ТЗ у  $i$ -й фазі операції (Н);  $t_i$  – час руху ТЗ у  $i$ -й фазі операції (с).

У даній роботі аналіз проведено на основі розрахунків середньозваженого ( $TB_p$ ) та операційного ( $TB_p'$ ) показників для операції розгону:

$$TB_p = \frac{\sum_{i=1}^n TB_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$TB_p' = \frac{q\gamma_{cm} l_p}{P_{mp} t_p^2} \rightarrow \max, \quad (4)$$

де  $l_p$  – довжина розгону (м);  $P_{mp}$  – середня сила тяги операції розгону (Н);  $t_p$  – час розгону АП до максимальної швидкості (с).

Оскільки показник  $TB_p$  корелюється з величинами  $l_p$  та  $t_p$ , а показник  $TB_p'$  являє собою відношення дискретної транспортної роботи до квадратичної сили тяги, то ці показники є взаємодоповнюючими, тому їх необхідно аналізувати в комплексі. Виконання умов (3) та (4) забезпечує придатність конструкції АП до підвищення транспортно-технологічної результативності РС. В якості прикладу було визначено показники  $TB_p'$  та  $TB_p$  для трьох поширених марок АП для здійснення МВП. Результати розрахунків представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Визначення показників енергетичної результативності технологічних впливів  $TB_p'$  та  $TB_p$

Марка АП	$q, \text{т}$	Питома потужність двигуна, $N_p, \text{к.с./т}$	Максимальний крутний момент, $M_{\max}, \text{кг*м}$	Кількість передач, $n_{\text{ст}}$	$l_p, \text{м}$	$t_p, \text{с}$	$P_{mp}, \text{Н}$	$TB_p'$	$TB_p$
LIAZ 110.551	20,8	9,1	114,6	16	800,3	371,5	878,7	0,137	0,394
VOLVO FH12	25,5	9,2	134,2	12	412,3	219,3	1095,7	0,20	0,649
MECEDES-BENZ 1835LS	25,5	9,2	133,4	9	1581,9	527,5	922,9	0,157	0,238

Для покращення тягово-швидкісних властивостей ТЗ заводи-виробники реалізують стратегію максимізації потужності  $N_m \rightarrow \max$  [3]. Проте, відсутні методи оцінки впливу зміни цієї характеристики на ефективність роботи АП при здійсненні МВП. В свою чергу, провідні автомобільні заводи пропонують

під індивідуальне замовлення двигуни з різними значеннями максимальної потужності (табл. 2). Необхідно зазначити, що для покупця (автоперевізника) ці значення є рекламними, оскільки відсутня методологія аналізу впливу  $N_m$  на показники ефективності роботи АП.

Таблиця 2

Максимальна потужність двигунів сідельних тягачів

Марка сідельного тягача	Максимальна потужність двигуна, к.с.
Volvo	300, 340, 380, 400, 440, 480, 500, 520
Mercedes-Benz	360, 410, 440, 460, 480
Renault	280, 320, 370, 410, 450
Hyundai	320, 340, 380, 410, 440
DAF	330, 360, 410, 430, 480
Scania	320, 350, 380, 410, 440, 480
Iveco	340, 380, 430, 440, 480

Згідно з розробленою методикою, оптимальні значення  $N_m$  визначаються на основі аналізу транспортного руху ТЗ (тобто роботи ТЗ у режимах сталого і несталого руху, що чергуються) [5]. Розрахунок показників функціональної ефективності АП для кожного варіанту здійснюється на основі моделей (2) – (4). За отриманими результатами побудовано залежності показників технологічного впливу АП (рис. 1) від максимальної потужності двигуна  $N_m$ .

Для даної операційної карти розгін здійснюється при використанні чотирьох передач: другої, третьої, четвертої та п'ятої (відповідно криві 1, 2, 3, 4).  $TB1, TB2, TB3, TB4$  – це значення показника енергетичної результативності технологічного впливу на відповідній передачі. З рис. 1 видно, що при зменшенні передаточного числа ( $5,74 \rightarrow 1$ ) відбувається збільшення показника технологічного впливу. Чим вище передача, тим більшим є вплив величини  $N_m$  на приріст значення показника технологічного впливу  $TB$ . Криві 5 і 7 характеризують рівномірний рух АП при швидкостях  $V_r = 3$  м/с,  $V_m = 14$  м/с. Найбільший вплив величина  $N_m$  здійснює на значення  $TB$  при русі з максимальною швидкістю  $V_m$ . Крім того, при збільшенні  $N_m$  середньозважене значення  $TBC$  зменшується.

**Висновок.** Отже, за допомогою показника  $TB$  можна аналізувати придатність конструктивних параметрів ТЗ до задачі підвищення його результативності як продуктостворюючого знаряддя технологічних впливів. Максимізація запропонованого показника результативності технологічних впливів дозволить оптимізувати транспортно-технологічні якості ТЗ на стадії передексплуатаційного обґрунтування РС згідно технологічної концепції енерго- та ресурсозбереження.

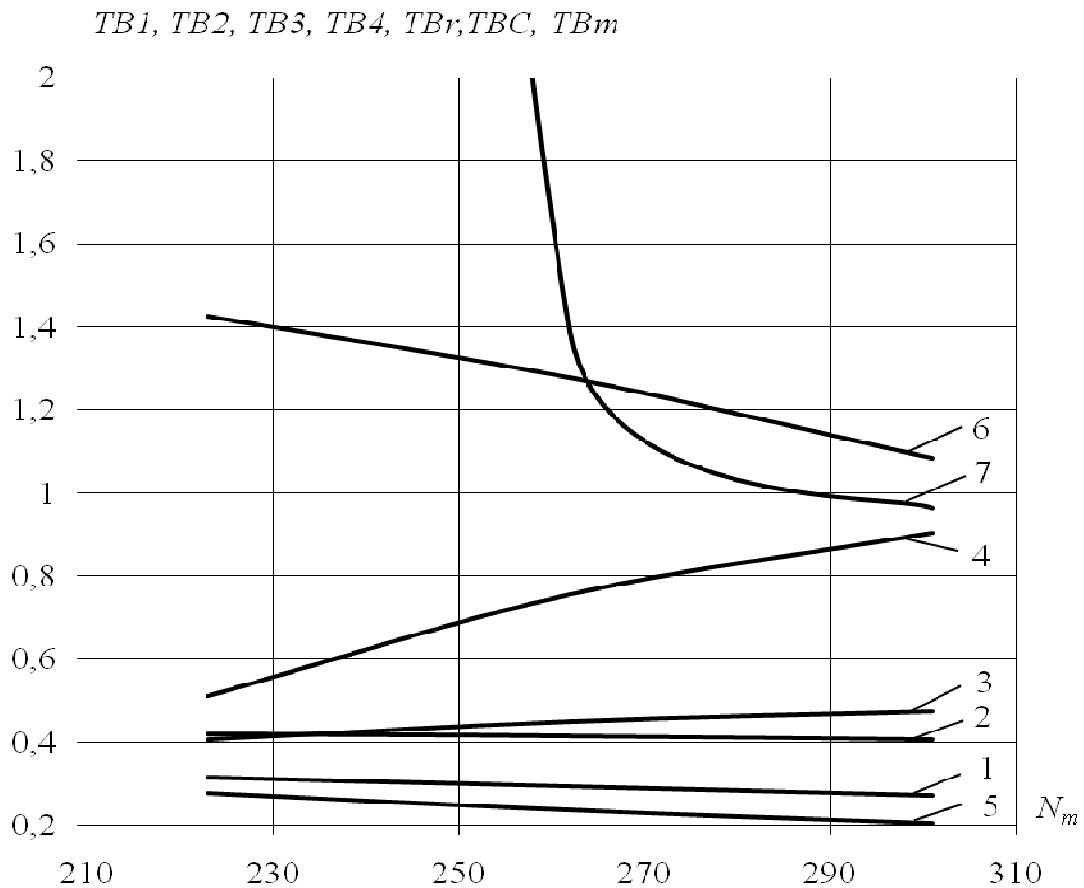


Рис. 1. Графік залежності показників результативності технологічного впливу при розгоні автопоїзду VOLVO FH-12 + FRUEHAUF DSND-32 від максимальної потужності двигуна  $N_m$  (кВт):  
 1 –  $TB1$ , 2 –  $TB2$ , 3 –  $TB3$ , 4 –  $TB4$ , 5 –  $TBr$ , 6 –  $TBC$ , 7 –  $TBm$ .

### Література

1. Транспортні технології в системах логістики / [М. Ф. Дмитриченко, П. Р. Левковець, А. М. Ткаченко та ін.]. – К. : Інформавтодор, 2007. – 676 с.
2. Хабутдінов Р. А. Енергоресурсна ефективність автомобіля / Р. А. Хабутдінов, О. Я. Коцюк. – К. : УТУ, 1997. – 137 с.
3. Вахламов В.К. Подвижной состав автомобильного транспорта. М.: Издательский центр «Академия», 2003.– 480 с.
4. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. К.: Вища школа, 1986р.– 447с.
5. Хабутдінов Р.А., Хмельов І.В. Методи техніко-технологічного обґрунтування новітніх проектів перевезень за концепцією енерго- та ресурсозбереження // Вісник НТУ.–К.: НТУ, 2004.–Випуск 9.–С.19–23.