

По результатам выполненного исследования комплексно проанализирована возможность улучшения экономических показателей транспортной системы при согласовании инфраструктурных параметров на примере обслуживания предприятий елеваторно-складского хозяйства. Для перевозок зерновых грузов определена изменение общих логистических затрат для различного количества постов обслуживания и рассчитана зависимость числового указанных расходов, как функция производительности погрузочных механизмов в системе с двумя узлами обслуживания.

Результаты статьи могут быть внедрены в производственных транспортных системах при взаимодействии отдельных субъектов хозяйственной деятельности.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования - создание оптимальной структуры организации и управления процессами транспортного обслуживания предприятий елеваторно-складского хозяйства.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, ЛОГИСТИЧЕСКИЕ РАСХОДЫ, ЗЕРНОВЫЕ ГРУЗОПОТОКИ.

УДК 656.13.072:629.114.001.45

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ ПО ЇХ ТРАНСПОРТНІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ

Піцик М.Г.

Постановка проблеми. Автомобіль володіє комплексом властивостей, що визначають ступінь його придатності до використання у заданих умовах експлуатації. Оцінка конструкції автомобіля здійснюється шляхом теоретичного і експериментального визначення кількісних значень перш за все тих властивостей, які в більшій степені впливають на ефективність його використання. Дослідження залежності ефективності використання автомобіля від його конструкції дозволяє визначити основні техніко-експлуатаційні якості для комплексної оцінки досконалості конструкції.

Різноманіття сфер застосування автомобільного транспорту викликає необхідність наявності різноманітних моделей рухомого складу (РС), що відповідає умовам його експлуатації. Тому конструкції міських автобусів безперервно розвиваються, збільшується кількість типів і моделей автобусів. У зв'язку з цим виникає необхідність у виборі РС, параметри якого відповідатимуть розвитку технічного базису транспортної системи згідно з концепцією збереження енергії та ресурсів і стратегії підвищення техніко-технологічної конкурентоздатності майбутніх транспортних засобів (ТЗ).

Розрахункові схеми, що існують в теорії транспортних процесів та економіки транспорту [2, 3] є технологічно виродженими та не дозволяють вирішити задачі вибору РС згідно зазначеної концепції та заданої стратегії. В їх розрахункових схемах не формалізована сутність і структура технологічних дій ТЗ на пасажирів (рис.1.) та процес переміщення відбувається віртуально, а носії технічних ресурсів транспорту позбавлені конструктивно-технічних і експлуатаційно-технологічних властивостей.

В цих схемах не враховуються такі важливі фактори, як: технологічні процедури та процеси, змінність конструктивних параметрів нових ТЗ, процес перетворення енергії та ресурсів, а також умови функціонування РС на режимах нерівномірно-переривистого руху. Ці фактори значно впливають на технологічний рівень автобуса.

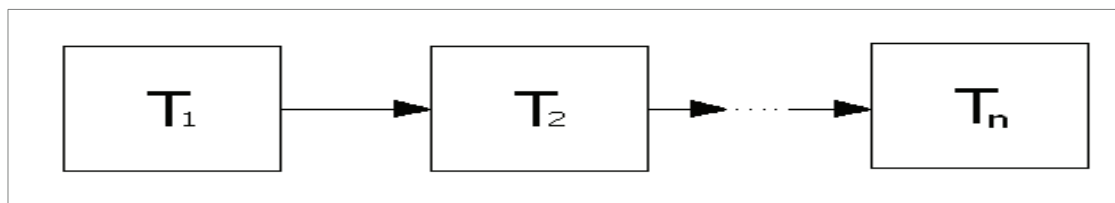


Рисунок 1. – Схема доставки, де: T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> – автобусні зупинки.

Виклад основного матеріалу. Розрахункова схема, що пропонується дозволяє провести аналіз технологічного рівня перевезення, а також забезпечити реалізацію згаданої концепції, вона базується

на технологічній схемі переміщення пасажирів, яка представлена на рис.2. Схема враховує перетворення та втрати енергії і ресурсів в продовж всього маршруту.

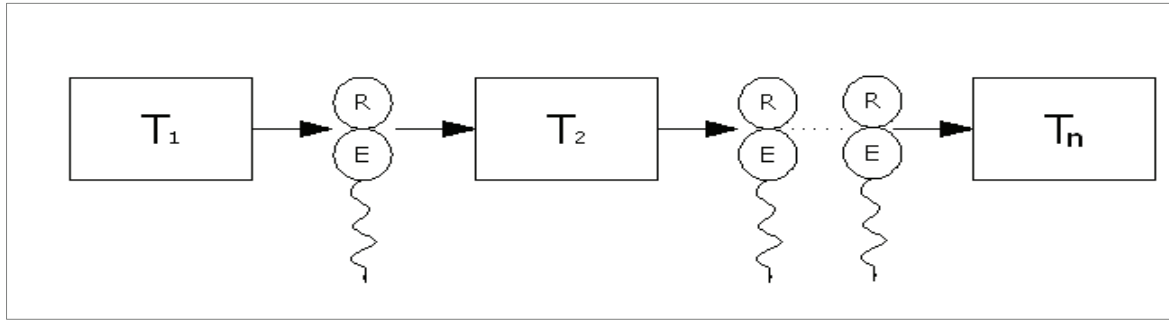


Рисунок 2. – Схема перевезення,

де:  $R, E$  – витрати ресурсів та енергії.

Для вирішення задач обґрунтування автобуса використовується теорія енергоресурсної ефективності ТЗ [1, 4] згідно якої пропонується визначення показника технологічного рівня перевезення, який є відношенням транспортної роботи  $W$  в тестовій операції до відповідних енерговитрат  $E$

$$\frac{W}{E} \rightarrow \max, \quad (1)$$

З метою експлуатаційного обґрунтування виникає необхідність у вирішенні наступних задач:

- підготовка вихідних даних;
- визначення характеристик функціонування автобусів в тестовому циклі та показників їх експлуатаційно-технологічних якостей;
- моделювання їздового циклу автобуса в міській тестовій операції;
- формування математичної моделі для визначення показника якості;
- багатоваріантний аналіз результатів моделювання.

Для підвищення технологічного рівня автобусних перевезень конструктивні параметри автобусів повинні забезпечувати раціональне сполучення величин двох показників: результативності технологічних впливів  $TB$  та транспортної енергетичної ефективності  $P_e$  [1].

У багатofазній операції руху автобуса показник енергетичної результативності технологічного впливу  $TB$  визначається для для кожної фази їздового циклу окремо, а також для повного тестового циклу. Величина  $TB_i$  є відношенням дискретної транспортної роботи у певній фазі до квадратичного імпульсу сили тяги у цій фазі та визначаються за наступною формулою:

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

де  $l_i$  – довжина пробігу ТЗ у  $i$ -тій фазі операції (м);

$P_{mi}$  – середня сила тяги ТЗ у  $i$ -тій фазі операції (кН);

$t_i$  – час руху ТЗ у  $i$ -тій фазі операції (с).

Для циклу тестової операції цей показник визначається наступним чином:

$$TB_q = \sum_1^n TB_i \cdot m_i \rightarrow \max, \quad (3)$$

де  $m_i$  – доля пробігу ТЗ у  $i$ -тій фазі операції;

$n$  – кількість фаз в тестовій операції.

Для розробки математичної моделі показника енергетичної ефективності було застосовано метод аналогій з еталонним прототипом, тобто співставлення автобуса, що розглядається з еталонним, який є розрахунковою моделлю ідеального автобуса, параметри якого не змінюються періодом більш ніж 10 років.

Показник транспортної енергетичної ефективності є відношенням транспортної енерговіддачі даного автобуса у тестовій операції  $\rho$  до транспортної енерговіддачі еталонного автобуса у еталонній операції  $\rho_{em}$ :

$$P_e = \frac{\rho}{\rho_{em}} = \frac{K_v \gamma_{cm} \cdot \eta_m}{K_e (\eta_q + \gamma_{cm})} \rightarrow \max, \quad (4)$$

де  $K_v$ – коефіцієнт швидкості (відношення середньої швидкості до швидкості еталонного ТЗ);

$\gamma_{cm}$ – коефіцієнт статичного використання пасажиромісткості;

$K_e$ – енергетичний коефіцієнт пробігу (відношення витрати палива ТЗ в циклі до витрати палива еталонного ТЗ, який рахується з постійною еталонною швидкістю);

$\eta_q$ – коефіцієнт спорядженої маси ТЗ;

$\eta_m$ – ККД трансмісії.

Виконання умов (2) та (3), забезпечує придатність конструкції автобуса до підвищення технологічного рівня, перевезення пасажирів. Для забезпечення здійснення комплексного аналізу показників експлуатаційно-технологічних характеристик автобусів, на кафедрі „Транспортні технології” Національного транспортного університету розроблено програму на мові програмування „PASCAL”, яка дозволяє визначити експлуатаційно-технологічні показники ТЗ. В математичній моделі [1] та програмі закладена модель загального модульного підходу, до конструкції автобуса. Для уніфікації розрахункових схем різних автобусів сформована схема структурно-параметричного конструктивного базису автомобіля у вигляді сукупність восьми конструктивних модулів. Такий узагальнений підхід дозволяє використати ту саму програму, але з мінімальними змінами характеристик окремих модулів для автобусів будь-якого виду. При цьому забезпечується співставлення результатів аналізу автобусів в рамках їх типу.

Для розрахунку експлуатаційно-технологічних показників  $TB$  та  $P_e$ , програма враховує декілька десятків технічних параметрів ТЗ, що дає можливість аналізу їх функціонування в міському, магістральному або змішаному їздовому циклі.

Результати розрахунків, що виконувались на розробленій програмі представлені на рис.3, 4. На даних графіках наведено результати зміни одного із параметрів автобуса «Богдан» А-091, а саме максимального значення потужності двигуна для міської тестової операції довжиною 400м.

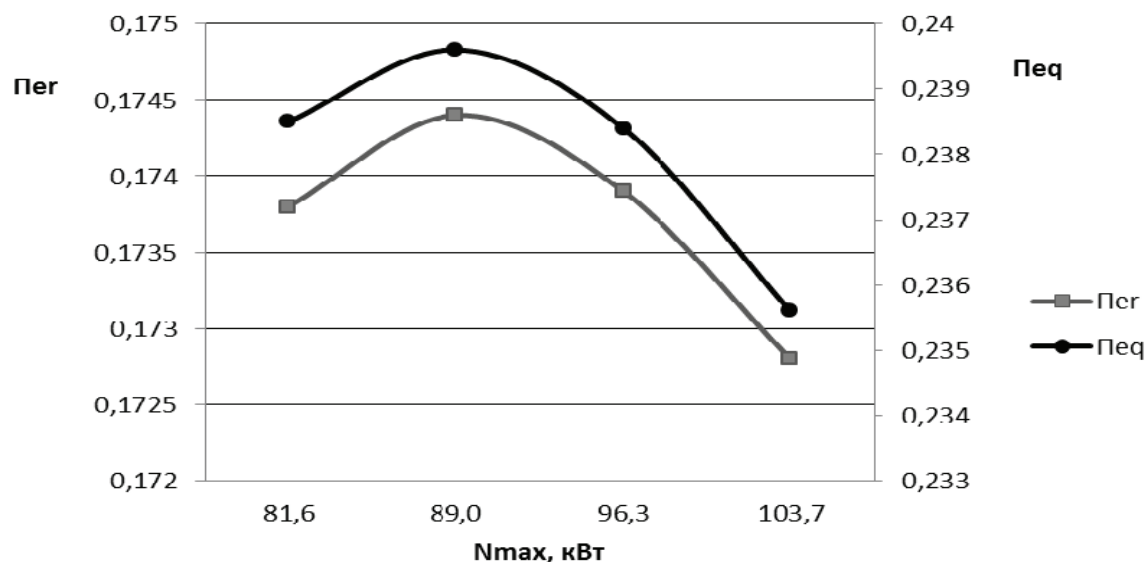


Рисунок 3. – Залежність показників енергетичної ефективності автобуса «Богдан» А-091 від максимальної потужності двигуна

Із графіка видно, що залежність показників транспортної енергетичної ефективності  $Per$  і паливної ефективності  $Peq$  автобуса від максимальної потужності має екстремальний характер. Тому можна зробити висновок, що в заданих умовах експлуатації найоптимальнішим буде двигун із потужністю 89 кВт.

Розглянувши графік впливу потужності двигуна на показник енергетичної результативності технологічного впливу  $TBc$  (рис.4) можна побачити, що найбільше його значення отримано при потужності 96,3 кВт.

Проаналізувавши обидва графіка і зіставивши їх значення умовам (2) і (3) можна сказати, що більш пристосований і придатним до підвищення технологічного рівня є автобус із потужністю двигуна 89 кВт.

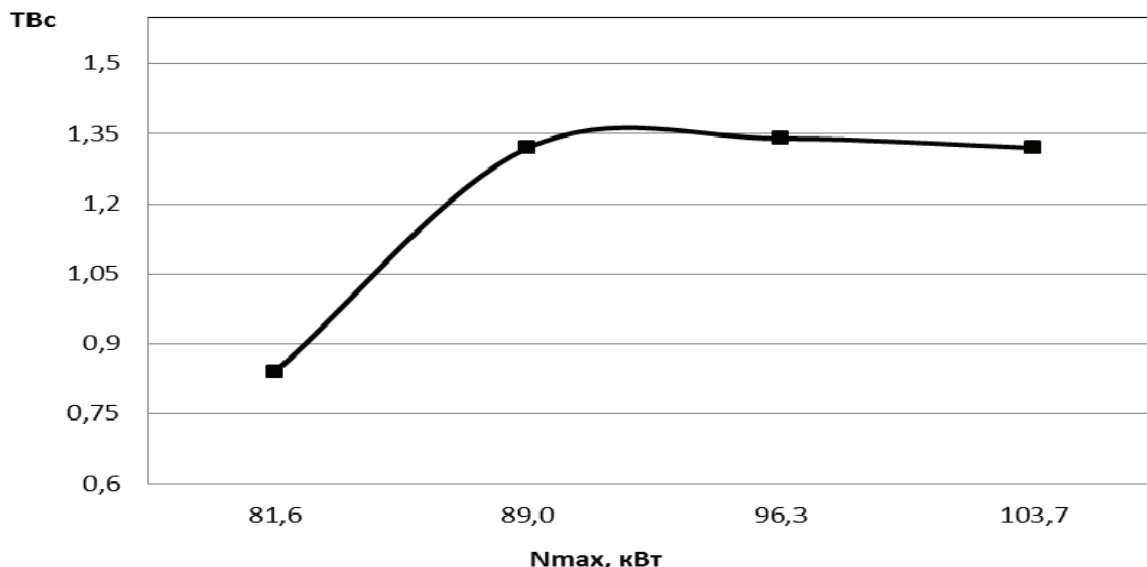


Рисунок 4. – Залежність показника енергетичної результативності технологічного впливу в циклі автобуса «Богдан» А-091 від максимальної потужності двигуна

Висновки. Встановлено що, існуючі розрахункові схеми вибору транспортного засобу в теорії транспортних процесів та економіки транспорту є технологічно виродженими, тому не забезпечують формування енергозберігаючих технологій.

1. Рівень експлуатаційно-технологічних якостей визначається двома показниками: результативності технологічних дій  $TBc$  і енергетичної ефективності  $Pe$ . Чим більше значення цих показників тим більше вони придатні до енергозберігаючих технологій.

2. Формування математичних моделей для аналізу часу руху, енерговитрат, витрат палива, енергетичної результативності технологічного впливу виходячи із транстехнологічної схеми дозволяє оптимізувати алгоритми керування автомобілем за критерієм його енергоефективності.

3. Отже, було сформовано ціль подальшої роботи для досягнення більш технологічного рівня міських автобусних перевезень – розробити метод комплексного аналізу показників експлуатаційно-технологічних характеристик міських автобусів з урахуванням їх технічної новизни згідно умови.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Хабутдінов Р.А., Коцюк О.Я. Енергоресурсна ефективність автомобіля. - К.: УТУ, 1997. - 137 с.
2. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 400 с.
3. Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможин А.В., Ширяев С.А. Пассажирские автомобильные перевозки. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 448 с.
4. Хабутдінов Р.А., Хабутдінов А.Р. Концептуальна схема структурно-функціональної організації транспортної системи і технологічна ресурсо-синергія в ній. -К.: Вісник НТУ. - вип. 17, 2008. - 134-142 с.

#### РЕФЕРАТ

Піцик М.Г. Експлуатаційне обґрунтування параметрів міських автобусів по їх транспортній ефективності. / Максим Григорович Піцик // Вісник НТУ. – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26.

В статті запропоновано розробка методики комплексного аналізу параметрів міських автобусів по їх транспортній ефективності.

Об'єкт дослідження – процес перевезення, в якому проявляється комплекс властивостей автобуса як носія технічних ресурсів транспорту.

Мета роботи – виявлення закономірностей впливу зміни конструктивних параметрів автобуса на їх транспортно-технологічну якість.

Методи дослідження – енергетичне вимірювання транспортної роботи та порівняння енергетичних характеристик автобуса з його еталонним прототипом, методи теорії множин, а також методи теорії енергоресурсної ефективності автотранспортних засобів.

Розрахункові схеми, що існують в теорії транспортних процесів та економіки транспорту є технологічно виродженими та не дозволяють вирішити задачі вибору РС згідно зазначеної концепції та заданої стратегії. В їх розрахункових схемах не формалізована сутність і структура технологічних дій ТЗ на пасажирів та процес переміщення відбувається віртуально, а носії технічних ресурсів транспорту позбавлені конструктивно-технічних і експлуатаційно-технологічних властивостей.

Результати статті можуть бути використанні для розробки методики моніторингу міських автобусів на основі теорія енергоресурсної ефективності ТЗ.

#### ABSTRACT

Pitsyk M.G. Operational parameters justification city buses for their transport efficiency. / Maxim Pitsyk // Visnyk NTU. – K.: NTU, 2012. –Vol. 26.

In the article the development of integrated analysis parameters urban buses for their transport efficiency.

Object of study - the process of transportation, which is manifested as a set of properties bus inputs carrier transport.

Purpose - to identify patterns of influence changes in the design parameters of the bus for their transportation and technological quality.

Methods - Energy measurement and comparison of transportation energy characteristics of its reference bus prototype methods set theory and methods of the theory of energy resources efficiency vehicles.

The downside design schemes that exist in the theory of transport processes and transport economy is technologically degenerate and not allow to solve the problem of selecting PC by this concept and given strategy. In their design scheme is formalized nature and structure of technological action vehicle for passengers and the movement is virtually, and media inputs Transport deprived constructive technical and operational and technological properties.

The results of the article can be used to develop methods for monitoring urban buses based on the theory of energy-resource efficiency vehicles.

#### РЕФЕРАТ

Пицък М.Г. Эксплуатационное обоснование параметров городских автобусов по их транспортной эффективности / Максим Григорьевич Пицък // Вестник НТУ. – К.: НТУ, 2012. – Вып. 26.

В статье предложен разработка методики комплексного анализа параметров городских автобусов по их транспортной эффективности.

Объект исследования - процесс перевозки, в котором проявляется комплекс свойств автобуса как носителя технических ресурсов транспорта.

Цель работы - выявление закономерностей влияния изменения конструктивных параметров автобуса на их транспортно-технологическое качество.

Методы исследования - энергетическое измерение транспортной работы и сравнение энергетических характеристик автобуса с его эталонным прототипом, методы теории множеств, а также методы теории энергоресурсной эффективности автотранспортных средств.

Расчетные схемы, существующие в теории транспортных процессов и экономики транспорта технологически вырожденные и не позволяют решить задачи выбора РС согласно указанной концепции и заданной стратегии. В их расчетных схемах не формализована сущность и структура технологических действий ТС на пассажиров и процесс перемещения происходит виртуально, а носители технических ресурсов транспорта лишены конструктивно-технических и эксплуатационно-технологических свойств.

Результаты статьи могут быть использованы для разработки методики мониторинга городских автобусов на основе теория энергоресурсной эффективности ТС.