



УДК 656.25

ANALYSING THE IMPACT OF BUS MODES OF MOVEMENT BETWEEN STOPS ON THE INDICATORS OF MILEAGE ENERGY INTENSITY AND MILEAGE FUEL INTENSITY OF A TRANSPORT OPERATION
АНАЛІЗ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ РУХУ АВТОБУСУ МІЖ ЗУПИНКАМИ НА ПОКАЗНИКИ ПРОБІГОВОЇ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ТА ПРОБІГОВОЇ ПАЛИВОЄМНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Khabutdinov R.A./ Хабутдінов Р.А.*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-1329-5739

Fedorenko I.O./ Федоренко І.О.*PhD student/аспірант*

ORCID: 0000-0002-8690-5673

*National Transport University,**Kyiv, vul. M. Omelyanovich-Pavlenko, 1, 02000**Національний транспортний університет,**Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 02000*

Анотація. В статті представлено методику аналізу впливу режимів руху автобуса на показники пробігової енергоємності і пробігової паливоємності автобуса, яка спрямована на наукове-методичне забезпечення технологічно-інтенсивних і екологічних проектів міських автобусних перевезень з урахуванням концепції технологічно-сталого розвитку у сфері пасажирських перевезень. Отримано кількісні закономірності впливу різних факторів (конструктивний, експлуатаційних, дорожніх) на величини показників пробігової енергоємності і пробігової паливоємності автобуса.

Ключові слова: пробігова енергоємність, пробігова паливоємність, автобус, автотранспортна операція, режими руху автобуса.

Вступ.

Структура типової міської транспортної операції автобуса складається з різних фаз: «зупинка ($V_{31}=0$) – початок руху в зоні зупинки ($V_1=\min$) і злиття з автомобільним трафіком – ступінчастий розгін ($\Delta V_p = \sum \Delta V_{pi}(u_{ki})$) – рух в потоці до наступної зупинки ($V_2 = (V_1 + \Delta V_p)$) – гальмування ($-\Delta V_r = V_2$) – зупинка ($V_{32}=0$)». Прийняті наступні позначення: V_{31}, V_{32} , - швидкість руху автобуса під час зупинки ($V_{31}, V_{32} = 0$), м/с; V_1 – швидкість руху автобуса у діапазоні від V_{31} до ΔV , м/с; ΔV_p – швидкість руху автобуса при розгоні, м/с; $\sum \Delta V_{pi}$ – сума швидкостей руху при розгоні для i -ї передачі, м/с; u_{ki} - передаточне число i -ї передачі, V_2 – швидкість руху в потоці ($V_2 = 14$ м/с), м/с. ΔV_r – швидкість при гальмування автобуса, м/с. [1,2,3]

Основна частина.

В структурі, що описана вище, найбільш енергоємними і токсичним (стосовно пробігу автобуса) є фази розгону ΔV_p . Це означає, що при аналізі енергоефективності та екологічності міських автобусних перевезень необхідно враховувати пробігову структуру енергоємності і паливоємності руху автобуса між зупинками [4]. Показники пробігової енергоємності та паливоємності руху автобуса у різних фазах транспортної операції визначаються за формулами (1 – 4):



$$m_{ep} = \frac{\sum E_p}{l_{cp}}, \text{кДж/м} \quad (1)$$

$$m_{qp} = \frac{\sum Q_p}{l_{cp}}, \text{кДж/м} \quad (2)$$

$$m_{ev} = \frac{E_{vm}}{l_{vm}}, \text{кДж/м} \quad (3)$$

$$m_{qv} = \frac{Q_{vm}}{l_{vm}}, \text{кДж/м} \quad (4)$$

де m_{ep} – показник пробігової енергоємності при розгоні, кДж/м; m_{qp} – показник паливоємності при розгоні, кДж/м; $\sum E_p$ – сума енергетичних витрат фази розгону, кДж; $\sum Q_p$ – сума витрат пального фази розгону, г; l_{cp} – шлях розгону, м; m_{ev} – показник пробігової енергоємності при сталому русі, кДж/м; m_{qv} – показник паливоємності при сталому русі, кДж/м; E_{vm} – витрати енергії фази сталого руху, кДж; Q_{vm} – витрати пального фази сталого руху, г; l_{vm} – шлях сталої фази руху, м.

1. Аналіз впливу конструктивних факторів на показники пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції

До конструктивних факторів належать: максимальна потужність двигуна автобуса (N_m , кВт), передаточне число головної передачі (U_0), радіус колеса автобуса (r_k).

Для аналізу показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції автобуса МАЗ 103 при зміні максимальної потужності двигуна автобуса використані моделі (1– 4). За отриманими результатами (таблиця 1) побудовано графіки залежності показників пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції (рисунки 1 – 2) при зміні значення максимальної потужності двигуна автобуса N_m в діапазоні -20%, +10% від заданої потужності в технічних характеристиках автобуса [5].

Таблиця 1 – Значення показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні максимальної потужності двигуна автобуса N_m МАЗ 103.

N_m , кВт	200	225	250	275
m_{ep} , кДж/м	22	25	27	30
m_{qp} , кДж/м	1322	1477	1633	1788
m_{ev} , кДж/м	5	6	7	7
m_{qv} , кДж/м	302	471	525	579

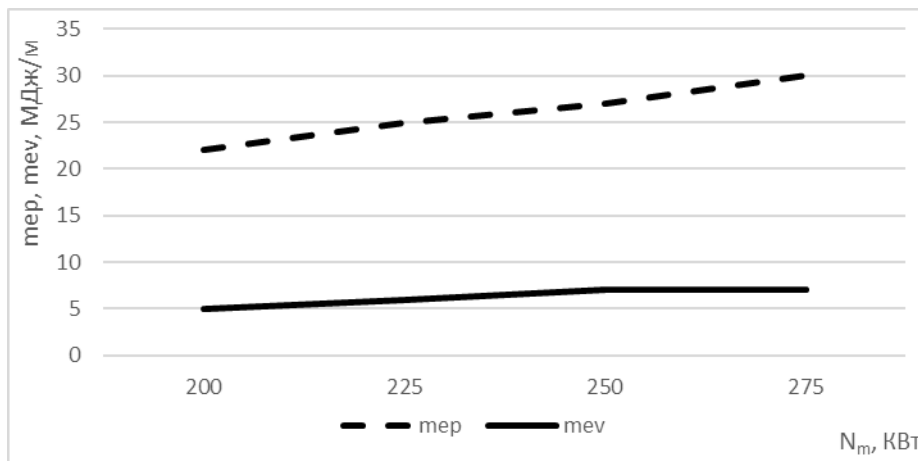


Рисунок 1 – Графік залежності показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) та фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні максимальної потужності двигуна автобуса N_m

На рисунку 1 представлено графік залежності показника пробігової енергоємності автобуса у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні величини максимальної потужності двигуна автобуса N_m показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим у 4,2 – 4,6 рази за показник пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні максимальної потужності двигуна автобуса N_m в діапазоні 200-275 кВт. Зі зростанням значення максимальної потужності двигуна автобуса N_m зростають значення показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) на 28,7% і показника пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) на 35,26%.

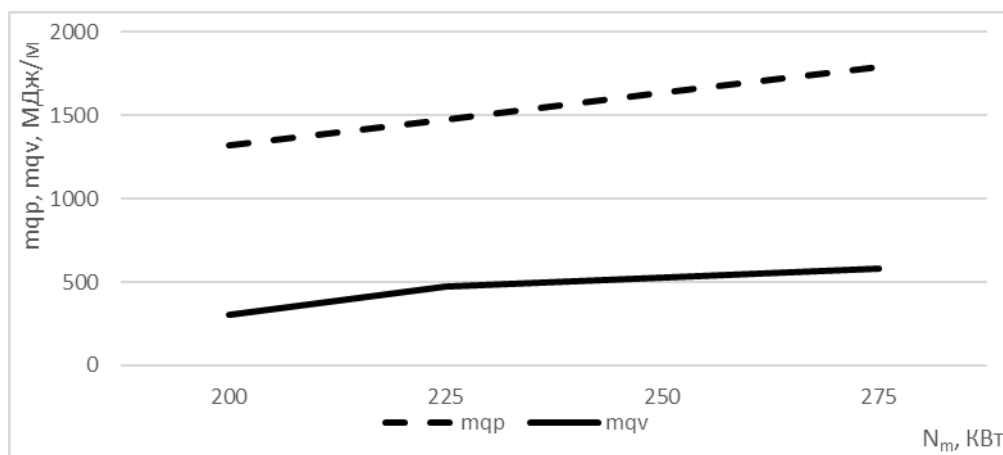


Рисунок 2 – Графік залежності показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) та фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні максимальної потужності двигуна автобуса N_m

Графік залежності показника пробігової паливоємності автобуса у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні максимальної потужності двигуна автобуса N_m представлено на рисунку 2. Показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) є більшим у 3,1 – 4,4 рази за показник пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні



максимальної потужності двигуна автобуса N_m в діапазоні 200-275 кВт. Зі зростанням значення максимальної потужності двигуна автобуса N_m зростають значення показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) на 26,1% і показника пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) на 47,88%.

Для аналізу показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні передаточного числа головної передачі U_0 використані моделі (1-4). За отриманими результатами (таблиця 2) побудовано графіки залежності вищезгаданих показників (рисунок 3 – 4) при зміні передаточного числа головної передачі U_0 в діапазоні +10%, +20% від заданої в технічних характеристиках.

Таблиця 2 – Значення показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні передаточного числа головної передачі U_0

U_0	5,14	5,65	6,17
m_{ep} , кДж/м	27	28,3	14,3
m_{qp} , кДж/м	1633	1672,4	1686,1
m_{ev} , кДж/м	7	6,6	6,5
m_{qv} , кДж/м	525	584,6	645

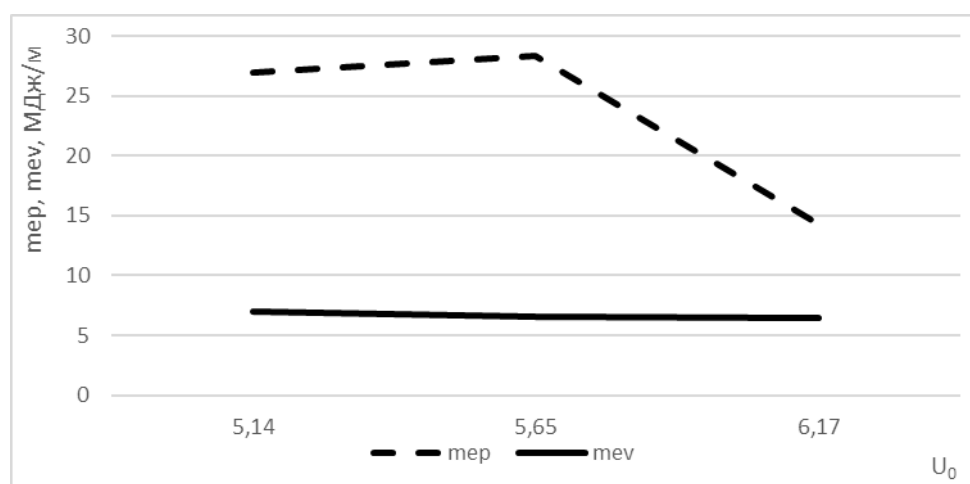


Рисунок 3 – Графік залежності показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) та фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні передаточного числа головної передачі U_0

На рисунку 3 представлено графік залежності показника пробігової енергоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні величини передаточного числа головної передачі U_0 . Показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим у 2,2-4,3 рази за показник пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні передаточного числа головної передачі U_0 в діапазоні 5,14-6,17. При збільшенні передаточного числа головної передачі U_0 з 5,65 до значення 6,17 відбувається різкий спад значення показника пробігової енергоємності на фазі



розгону (m_{ep}) на 49,4% Зі зростанням значення передаточного числа головної передачі U_0 зростають значення показника пробігової енергоемності на фазі сталого руху (m_{ev}) на 0,87%.

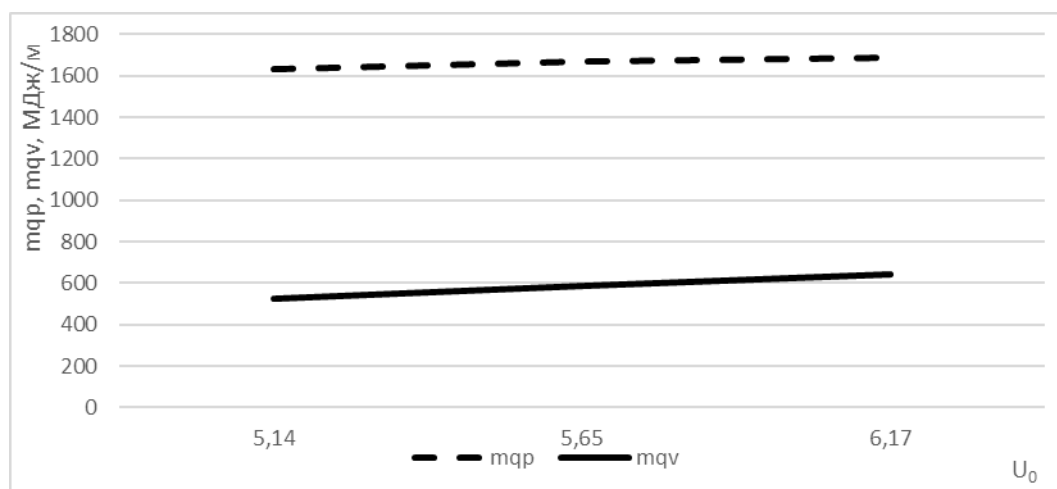


Рисунок 4 – Графік залежності показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) та фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні передаточного числа головної передачі U_0

Графік залежності показника пробігової паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні передаточного числа головної передачі U_0 представлено на рисунку 4. Показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) є більшим у 2,6 – 3,1 рази за показник пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні передаточного числа головної передачі U_0 . Зі зростанням значення передаточного числа головної передачі U_0 зростають значення показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) на 3,16% і показника пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) на 18,54%.

Для аналізу показників пробігової енергоемності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні радіуса колеса автобуса r_k використані моделі (1-4). За отриманими результатами (таблиця 3) побудовано графіки залежності вищезгаданих показників (рисунки 5 – 6) при зміні радіуса колеса автобуса r_k в діапазоні +5%, -10% від заданої в технічних характеристиках.

Таблиця 3 – Значення показників пробігової енергоемності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні радіуса колеса автобуса r_k

r_k , м	0,52	0,546	0,57	0,597
m_{ep} , кДж/м	28,1	27,8	30	35
m_{qp} , кДж/м	1664,7	1657,4	1740	1683
m_{ev} , кДж/м	6,6	6,6	7	6
m_{qv} , кДж/м	582,8	551,5	526	365

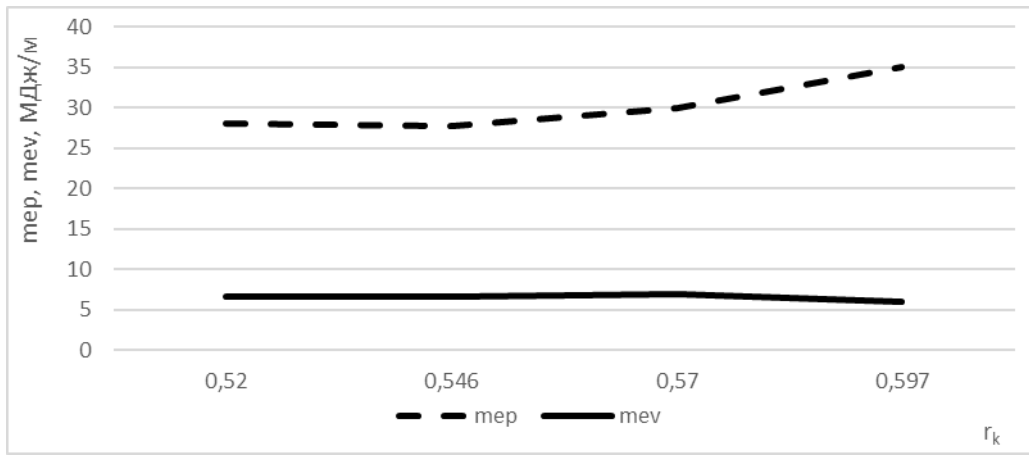


Рисунок 5 – Графік залежності показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) та фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні радіуса колеса автобуса r_k

На рисунку 5 представлено графік залежності показника пробігової енергоємності автобуса у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні радіуса колеса автобуса r_k . Показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим у 4,2 – 6,1 рази за показник пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні радіуса колеса автобуса r_k в діапазоні 0,52-0,597. Зі зростанням радіуса колеса автобуса r_k показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) зростає на 20,5%, але значення показника пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) залишається сталим – 0,007 кДж/м.

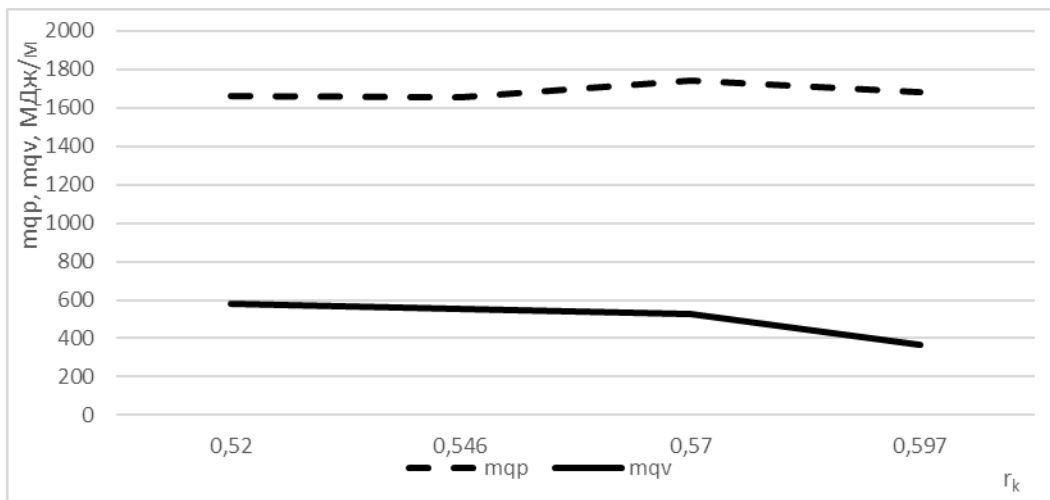
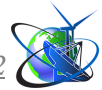


Рисунок 6 – Графік залежності показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) та фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні радіуса колеса автобуса r_k

Графік залежності показника пробігової паливоємності автобуса у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні радіуса колеса автобуса r_k представлено на рисунку 6. Показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) є більшим у 2,9 – 4,6 рази за показник пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) при зростанні радіуса колеса автобуса r_k . Зі зростанням значення радіуса колеса автобуса r_k у діапазоні 0,52-0,57 м зростає значення показника пробігової паливоємності на



фазі розгону (m_{qp}) на 4,3%, а значення показника пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) спадає на 9,8%. На ділянці $r_k=0,57-0,597$ значення показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) спадає на 3,2%, %, а значення показника пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) спадає на 30,5%.

2. Аналіз впливу експлуатаційних факторів на показники пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції

До експлуатаційних факторів належать: коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса ($\gamma_{ст}$), довжина шляху руху між зупинками (l).

Важливою особливістю міських пасажирських перевезень є зміна кількості пасажирів в автобусів на кожній зупинці маршруту руху транспортного засобу. Тобто, зміна коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ є важливим параметром, зміна якого потребує аналізу впливу $\gamma_{ст}$ на показники пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції. Для аналізу було прийнято межі коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ – (0,2 – 1,0) з кроком 0,2.

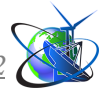
Довжина перегону є заданою, як середня відстань між зупинка автобусних маршрутів міста Києва $l = 550$ метрів.

Для аналізу вищеназваних показників моделювання автобусу МАЗ 103 використані моделі (1-4). За отриманими результатами (таблиця 4) побудовано графіки залежності показників пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції (рисунок 7 – 8) при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ в діапазоні 20 – 100% наповненості автобуса пасажирями.

Таблиця 4 – Значення показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$.

$\gamma_{ст}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1
m_{ep} , кДж/м	21,1	22,6	24,2	25,7	27,3
m_{qp} , кДж/м	1293,2	1397,6	1502,1	1606,6	1711,1
m_{ev} , кДж/м	8	9,4	9,4	9,4	11,1
m_{qv} , кДж/м	516,8	551	550,2	549,6	662,3

На рисунку 7 представлено графік залежності показника пробігової енергоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$. Показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим у 2,4 – 2,74 рази за показник пробігової енергоємності



на фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ в діапазоні 0,2 – 1. Зі зростанням значення коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ зростають значення показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) на 22,9% і показника пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) на 27,6%.

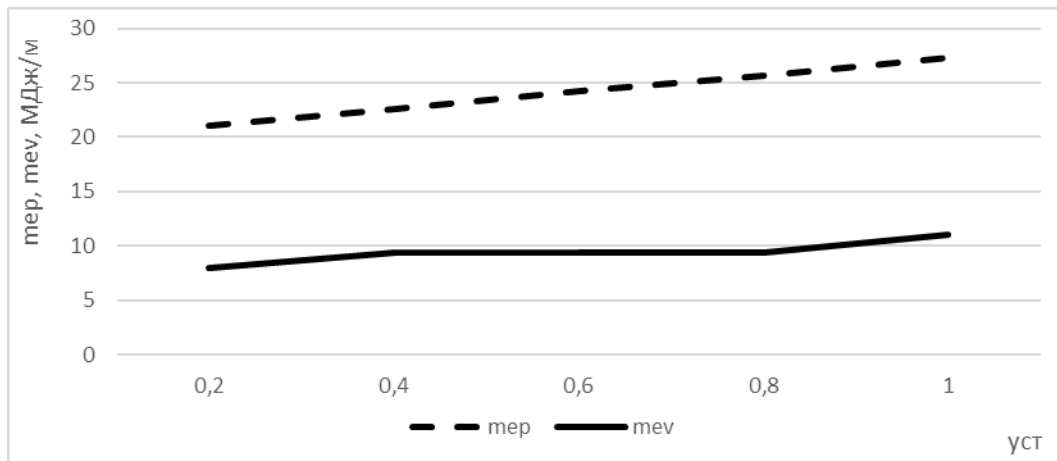


Рисунок 7 – Графік залежності показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) та фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$.

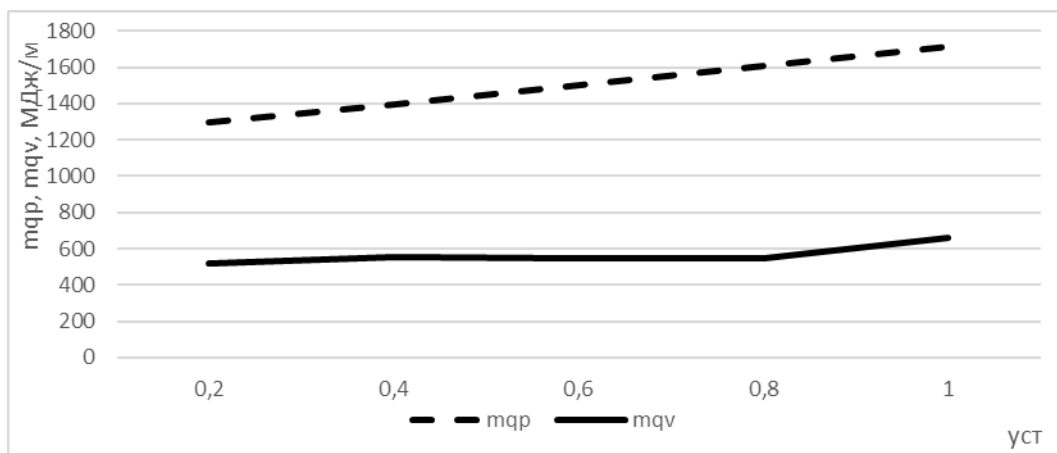


Рисунок 8 – Графік залежності показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) та фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$.

Графік залежності показника пробігової паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ представлено на рисунку 8. Показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) є більшим у 2,5 – 2,92 рази за показник пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні величини коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ в діапазоні 0,2 – 1. Зі зростанням значення коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса $\gamma_{ст}$ зростають значення показника пробігової



паливоємності на фазі розгону (m_{ep}) на 24,4% і показника пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) на 22%.

Дослідження проведено при зміні довжини перегону l в діапазоні 200-2600 метрів. Отримано відношення енергетичних та паливних витрат фази розгону і фази сталого руху до довжини пройденого шляху у даній фазі, що представлено у таблиці 5 і на рисунках 9 – 10.

Таблиця 5 – Значення показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні довжини перегону l

$l, м$	200	600	1000	1400	1800	2200	2600
$m_{ep}, кДж/м$	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
$m_{qp}, кДж/м$	1759	1759	1759	1759	1759	1759	1759
$m_{ev}, кДж/м$	6,1	6,6	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7
$m_{qv}, кДж/м$	485,5	526,5	530,5	532	532,8	533,2	533,6

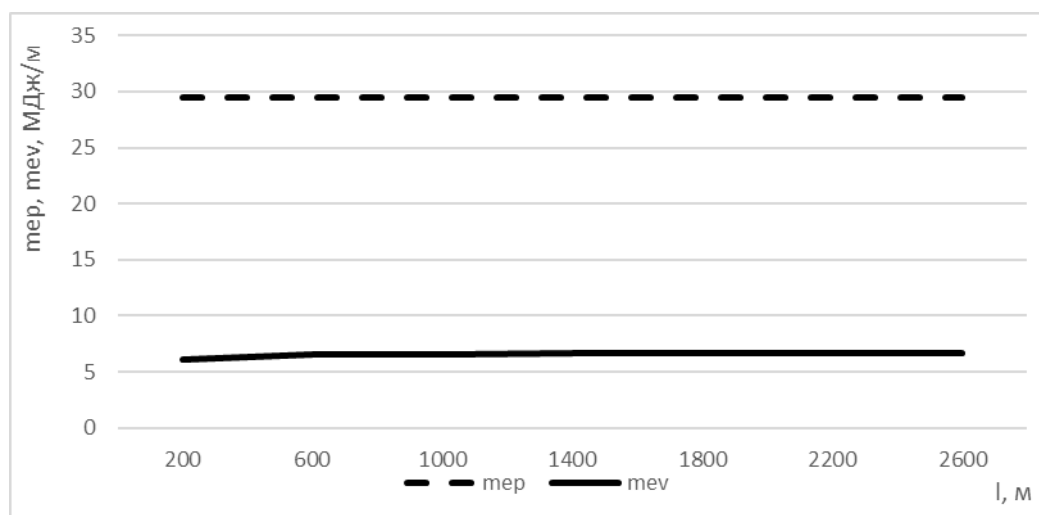


Рисунок 9 – Графік залежності показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) та фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні довжини перегону l

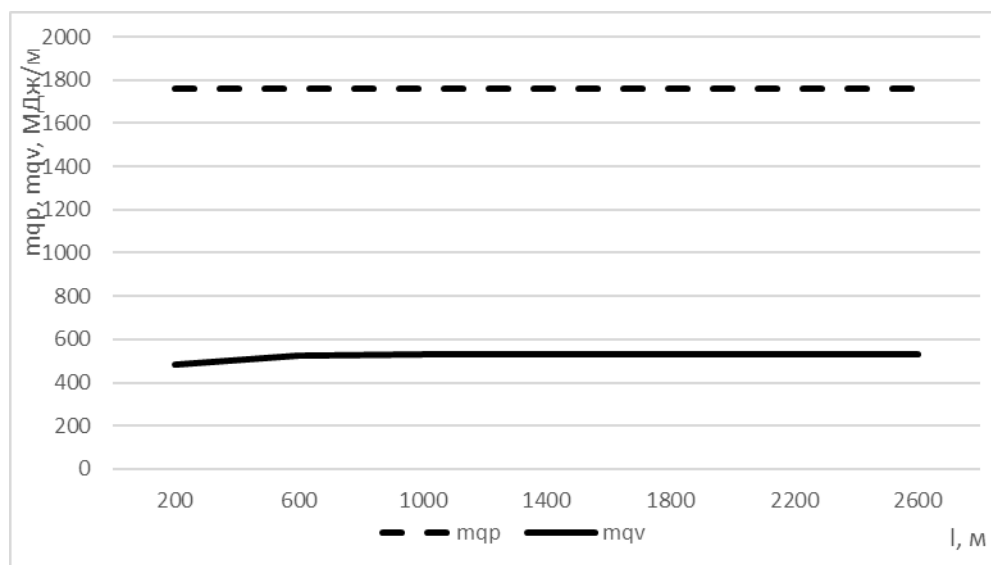


Рисунок 10 – Графік залежності показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) та фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні довжини перегону l



На рисунках 9,10 представлено графіки залежності показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні довжини перегону l . Показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим за показник пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) для значень довжини перегону $l=200 - 2600$ м у 4,8 рази. Показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qp}) є більшим за показник пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) для значень довжини перегону $l=200 - 2600$ м у 3,6 рази. Що підтверджує факт, що фаза розгону є найбільш енерго- та паливо витратною для всього циклу руху автобусу у тестовій операції.

3. Аналіз впливу дорожніх факторів на показники пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції

До дорожніх факторів належить коефіцієнт опору кочення коліс автобусу (f). Для аналізу вищеназваних показників моделювання автобусу МАЗ 103 використані моделі (1-4). За отриманими результатами (таблиця 6) побудовано графіки залежності показників пробігової енергоємності та паливоємності руху автобусу у різних фазах транспортної операції (рисунки 11-12) при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобусу f в діапазоні 0,012 – 0,022.

Таблиця 6 – Значення показників пробігової енергоємності та паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобусу f .

f	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022
m_{ep} , кДж/м	27	27	27	27	27	27
m_{qp} , кДж/м	1711	1648	1659	1680	1695	1712
m_{ev} , кДж/м	11	7	6	7	7	8
m_{qv} , кДж/м	662	525	380	405	404	488

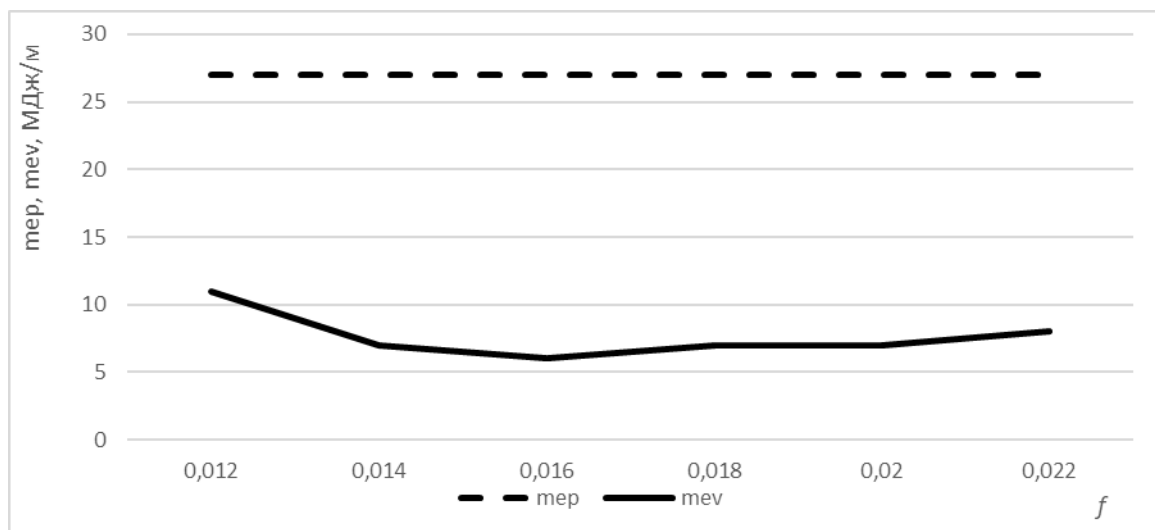


Рисунок 11– Графік залежності показника пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) та фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобусу f .



На рисунку 11 представлено графік залежності показника пробігової енергоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f . Показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим у 2,5 – 4,6 рази за показник пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні величини коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f в діапазоні 0,012 – 0,022. Зі зростанням значення коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f показник пробігової енергоємності на фазі розгону (m_{ep}) незмінюється, але зростає значення показника пробігової енергоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) на 26,34%.

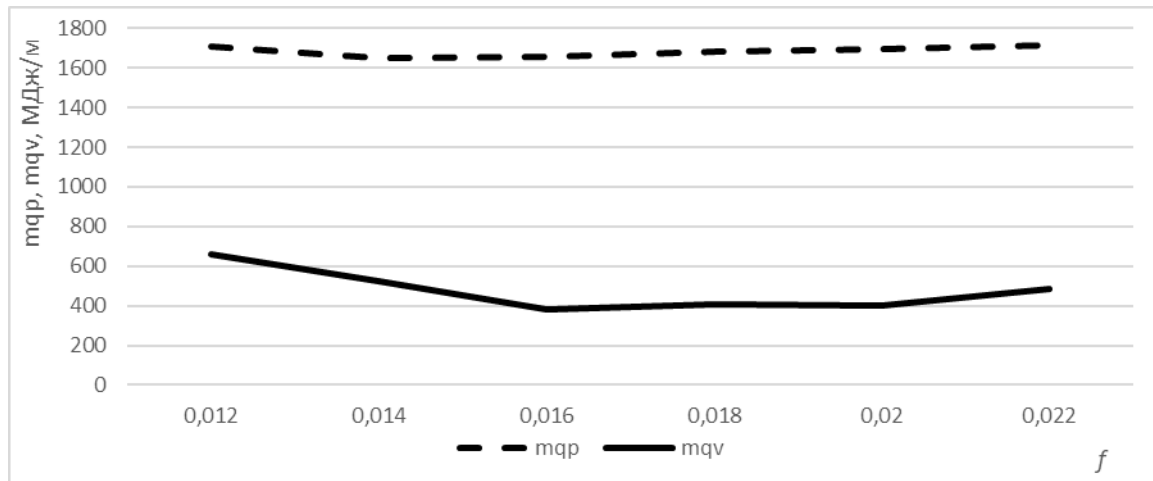


Рисунок 12 – Графік залежності показника пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qr}) та фазі сталого руху (m_{qv}) при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f .

Графік залежності показника пробігової паливоємності автобусу у різних фазах (фазі розгону та сталого руху) транспортної операції при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f представлено на рисунку 12. Показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{ep}) є більшим у 2,6 – 4,4 рази за показник пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{ev}) при зміні коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f в діапазоні 0,012 – 0,022. Зі зростанням значення коефіцієнту опору кочення коліс автобуса f показник пробігової паливоємності на фазі розгону (m_{qr}) незмінюється, але зростає значення показника пробігової паливоємності на фазі сталого руху (m_{qv}) на 26,34%.

Висновки

1. Проаналізовано вплив конструктивних, експлуатаційних та дорожніх факторів на показники пробігової енергоємності та пробігової паливоємності на фазі розгону та сталого руху автобуса в транспортній операції.

2. Встановлено графічні залежності конструктивних, експлуатаційних та дорожніх факторів на показники пробігової енергоємності та пробігової паливоємності на різних фазах руху автобуса в транспортній операції, які вказують, що фаза розгону має більшу паливоємність та енергоємність ніж фаза сталого руху для всіх розглянутих варіантів.

3. Результати досліджень спрямовані на наукове-методичне забезпечення



технологічно-інтенсивних і екологічних проектів міських автобусних перевезень.

Література

1. Хабутдінов Рамазан Абдуллайович. Системне формування технологій автомобільних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі: дисертація д-ра техн. наук: 05.22.01 / Національний транспортний ун-т. К., 2003.
2. Гальона І. І. Підвищення енергоефективності перевезень дрібних партій вантажів в рамках життєвого циклу автомобіля : дис. канд. техн. наук : УДК 656.073:656 / Гальона І. І. Київ, 2021. 191 с.
3. Піцик М. Г. Підвищення транспортної енергоефективності міських пасажирських автобусних перевезень : дис. канд. техн. наук : УДК 656.13.072 /. Київ, 2021. 164 с.
4. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. - К.: Арістей, 2006. - 292 с.
5. Краткий автомобильный справочник. Том 1. Автобусы / Кисуленко Б.В. и др. — М.: НПСТ «Трансконсалтинг», 2002. — 360 с

References

1. Khabutdinov R. A. (2003) Systemne formuvannia tekhnolohij avtomobil'nykh perevezen' za kryteriiamy enerho- i resursoviddachi [Systemic formation of road transport technologies by the criteria of energy and resource efficiency]: Doctor's thesis. Kyiv [in Ukraine]
2. Galiona I. I. (2021) Pidvyschennia enerhoefektyvnosti perevezen' dribnykh partij vantazhiv v ramkakh zhyttievoho tsykladu avtomobilia [Increasing the energy efficiency of small consignment transportation within the life cycle of a car]. Candidate's thesis. Kyiv [in Ukraine]
3. Pitsyk M. G. (2021) Pidvyschennia transportnoi enerhoefektyvnosti mis'kykh pasazhyrs'kykh avtobusnykh perevezen' [Improving the transport energy efficiency of urban passenger bus transportation]. Candidate's thesis. Kyiv [in Ukraine] Kyiv: Aristej[in Ukraine]
4. Gutarevich Y.F., Zerkalov D.V., Govorun A.G. (2006). Ekolohiia ta avtomobil'nyj transport. Navchal'nyj posibnyk. [Ecology and road transport. Study guide.]
5. Kratkij avtomobil'nyj spravocnyk. Tom 1. Avtobusy / Kysulenko B.V. y dr. — М.: NPST «Trankonsal'tynh», 2002. — 360 s

Abstract. *The object of study is the process of production and technological functioning of buses and electric buses on city routes. Purpose - to obtain quantitative regularities of the influence of various factors (design, operational, road) on the values of the mileage energy intensity and mileage fuel consumption of the bus in different modes of movement (acceleration, steady motion). The method of research is an operational and simulation analysis of the production and technological functioning of buses on city routes, taking into account the principles of increasing the operational and technological intensity and environmental friendliness of passenger traffic when using buses.*

The results of the article can be used by technologically competent managers of road transport to implement strategies for a comprehensive increase in the operational and technological intensity and environmental friendliness of passenger transport by these vehicles. Forecast assumptions about the object of study - implementation of strategies and projects of conceptually and technologically sustainable development of technical means (buses) and processes of passenger road transport at passenger road transport enterprises..

Keywords: *mileage energy intensity, mileage fuel intensity, bus, motor transport operation, modes of bus movement.*