

Рудзінський¹ В.В., Мельничук¹ С.В., Шумляківський² В.П., Рафальський² О.І.
¹ Науково-навчальний центр «Корбутівка», м.Житомир
² Житомирський державний технологічний університет

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МІСЬКОГО МАРШРУТНОГО АВТОБУСУ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИБОРУ ЙОГО ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Міський маршрутний автобус є одним із суттєвих джерел забруднення навколишнього середовища міст. Абсолютно справний автобус із досвідченим водієм за кермом може перевищувати нормовані показники шкідливих викидів при невідповідності його технічних характеристик умовам експлуатації. Експлуатаційні умови роботи автобуса на міському маршруті в загальному можна охарактеризувати максимальним масовим навантаженням, середньою технічною швидкістю та прискореннями. Міські автобуси в часи «пік» працюють з переповненим салоном (перевищення номінального масового навантаження). По-друге, при виборі автобуса не враховуються його силові динамічні якості. Запропонована оцінка шкідливих викидів автобуса за його витратою палива на ділянці маршруту чи в цілому. При цьому при визначенні витрати палива масові навантаження є функцією напруження дійсного пасажиропотоку, а технічна швидкість є інтегрованою експлуатаційною характеристикою маршруту. Порівняно екологічність автобусів, що експлуатуються на маршрутах м. Житомира, та рекомендованих автобусів з технічними характеристиками, які відповідають реальним умовам експлуатації.

Ключові слова: автобус, міські пасажироперевезення, екологічність, технічна характеристика.

Постановка проблеми. Стрімке зростання кількості автомобілів та автобусів несе великим містам не тільки блага цивілізації у вигляді комфорту і швидкості в транспортних переміщеннях, але створює і масу проблем, пов'язаних зі споживанням ресурсів і забрудненням навколишнього середовища.

При наявності значної кількості виконаних в Україні і за кордоном в сфері екології автомобільного транспорту науково дослідних і дисертаційних робіт, наукові основи забезпечення екологічної безпеки експлуатації автомобільного транспорту не розглядалися як одне ціле. До теперішнього часу практично не вивчено вплив ряду основних важливих чинників і підсистем автомобільного транспорту (умов експлуатації автобусів на пасажирських маршрутах) на рівень його екологічної безпеки, та процеси формування викидів забруднюючих речовин від окремих автомобілів, транспортних потоків, автотранспортних автобусних маршрутів.

Екологічність перевезень пасажирів автобусами, залежить від умов їх експлуатації – умови руху, транспортні умови (умови масових навантажень).

Серед факторів умов руху найбільш значущими являються частота планових і позапланових зупинок, довжина перегону технологічного циклу і швидкість руху автобуса на перегоні. Серед факторів транспортних умов найбільш значущими є наповнюваність салону автобуса на перегонах (максимальне навантаження на автобус в процесі експлуатації залежить від параметрів пасажиропотоків, а саме, від максимальних значень пасажирообороту в години «пік»), інтенсивність руху транспортного потоку і вид перехрестя, кількість та пасажиромісткість парку рухомого складу.

Найбільшу увагу в роботах було приділено питанням розробки маршрутних норм витрати палива [4,5,7]. Реалізація методів маршрутного нормування витрат палива для автобусів проводилася під керівництвом Гарбера А.З., Говорущенко Н.Я., Зіміна К.Б., Кузнецова Е.С. та ін. Питання маршрутного нормування витрати палива отримали також і широку практичну реалізацію - у більшості відділів муніципалітетів міст, що відповідають за пасажирські автобусні перевезення міст України. Управлінню технічною експлуатацією автомобілів з урахуванням умов експлуатації і режимів роботи основних систем і агрегатів були присвячені роботи [1,2,3,4,5]. Облік об'єктивно існуючих умов роботи рухомого складу можливий при подальшому вдосконаленні класифікації умов експлуатації [5,], що може послужити основою для раціоналізації використання матеріальних і трудових ресурсів власників маршрутів, підвищення надійності рухомого складу і якості обслуговування пасажирів.

Для оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря від викидів забруднюючих речовин автомобільним транспортом, а також для стимулювання впровадження обґрунтованих експлуатаційних параметрів автобусів необхідно розрахувати масові викиди шкідливих речовин, які потрапляють в атмосферне повітря з відпрацьованими газами транспортних засобів.

Результати досліджень. Здійснити розрахунки масових викидів можна трьома способами:

- методика 1, за питомими викидами шкідливих речовин, якщо є відомості про споживання певними групами автомобілів різних видів палив за умови їх експлуатації: окремо в межах міст (ділянках маршрутів, окремих вулиць) і населених пунктів (всій міській мережі) і окремо - поза ними;
- методика 2, за середніми викидів шкідливих речовин, якщо відсутні дані щодо витрат палива автомобілями певних типів в залежності від умов експлуатації, а відома загальна витрата палива різного виду рухомим складом автомобільного парку;
- методика 3, за значеннями пробігових викидів шкідливих речовин, якщо є відомості про кількість АТЗ певних груп: окремо в межах міст (ділянках маршрутів, окремих вулиць) і населених пунктів (всій міській мережі) і окремо - поза ними;

Метою роботи є покращення екологічності експлуатації міських маршрутних автобусів за рахунок оптимізації вибору їх технічних параметрів.

В процесі експлуатації можливі зміни технічного стану транспортного засобу та порушення його регулювань, які викликають збільшення або зменшення викидів окремих компонентів відпрацьованих газів. У розрахунках ці зміни враховують введенням коригуючого коефіцієнта K_{Tjki} , який вибирають в залежності від шкідливої речовини (i), масу якого розраховують, типу транспортного засобу (k) і виду споживаного палива (j).

Розглянувши три способи проведення розрахунків масових викидів нами була обрана методика 1, формула (1), для подальшого удосконалення, так як вона включає в себе ту кількість необхідної інформації, що до оцінки масових викидів шкідливих речовин: характеристики дорожнього руху, витрату палива i -го автомобіля з певним технічним станом та питомі викиди шкідливих речовин які можна одержати в багатьох містах. Однак в формулі 1.1 частиною де автомобіль рухається поза межами міста можна знехтувати.

$$Mi = \sum_{k=1}^n [(g_{iKj(M)} \cdot Q_{kj(M)} + g_{iKj(ПМ)} \cdot Q_{kj(ПМ)}) \cdot K_{Tjki}] \quad (1)$$

Розглянувши методику 1.1 визначено, що $Q_{kj(M)}$ включає в себе:

- витрату палива певного автомобіля (з двигуном, що працює на певному паливі, та певною трансмісією);
- швидкість руху автомобіля (обмежується правилами дорожнього руху, та транспортним потоком);
- масові навантаження на автомобіль (визначають вантажопідємність автобуса для задовольня пасажиропотоків).

При аналітичному дослідженні методів, було обрано методику проф. Говорущенко Н.Я., однак в нашому випадку швидкість руху та навантаження на автобус є функціями відповідно від параметрів дорожнього руху та пасажиропотоку. Таким чином формула приймає вигляд 1.2:

$$Q_g = \frac{1}{\eta_i} \cdot \{A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 + C(f(ПП) \cdot \Psi + 0.77 \cdot kF \cdot f^2(ДР)_a^2)\}, \quad (2)$$

Де A, B, C – постійні коефіцієнти для даної марки автомобіля;

η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії;

i_k – середньозважене передавальне число коробки передач;

Ψ – коефіцієнт сумарного дорожнього опору руху автомобіля;

kF – фактор обтічності;

$f(ДР)$ – швидкість автобуса як функція від параметрів дорожнього руху;

$f(ПП)$ – вага автобуса як функція від параметрів пасажиропотоку.

Враховуючи, що автобуси які курсують маршрутами міста оснащені двигунами працюючих на різних видах палива постає необхідність визначення кількості автомобілів певної групи, так як окремі викиди шкідливих компонентів у них суттєво відрізняються. Визначивши за формуло 1.2 витрату палива л/100км для окремих груп автомобілів, очевидно, що її необхідно переформувувати в т/рік, для подальшого застосування в формулі (2).

Таким чином визначаємо річну витрату палива $Q_{g(\text{річна})}$, для i -го маршруту, групи $N_{(n/d)}$ автобусів з бензиновими двигунами на певній ділянці маршруту L_{sh} на прикладі автобусів з бензиновими двигунами використаємо формулу (3):

$$Q_{g\text{бенз(річна)}} = \frac{Q_{g(\text{бенз})}}{100} \cdot L_{sh} \cdot \frac{N_{n(\text{бенз})}}{d} \cdot 365 \cdot k_r \quad (3)$$

Де: $Q_{g\text{бенз}}$ - витрати палива автобуса з бензиновим двигуном при різних навантаженнях та швидкостях руху;

L_{sh} - шлях пройденої ділянки;

$\frac{N_{n\text{бенз}}}{d}$ - кількість рейсів за день в обох напрямках i -го групи автобусів;

k_r - коефіцієнт робочого часу автобуса $k_r=0,55 - 0,7$ (14-17 робочих годин зміна 1-го автобуса).

Підставивши усі вирази до обраної методики, формула (4) в розгорнутому вигляді виглядатиме:

$$M_{ij(\text{рік})} = \sum_{k=1}^n \left[g_{ikj} \cdot \frac{\frac{1}{\eta_i} \{A \cdot i_k + B \cdot i_k^2 + C(f G_a \cdot \Psi + 0.77 \cdot kF \cdot fV^2)\}}{100} \cdot L_{sh} \cdot \frac{N_n}{d} \cdot n_i \cdot 365 \cdot k_r \cdot \rho_j \cdot \frac{1}{1000} \cdot 10^{-3} \cdot K_{TiKj} \right] \text{ т/рік} \quad (4)$$

Де G_a є функцією від f (ПП) пасажиропотоку;

V – функція від f (ДР) параметрів дорожнього руху;

ρ_j - густина палива.

Відповідно до розробленої методики «Обстеження пасажиропотоків на пасажирському транспорті загального користування в місті Житомирі» визначення експлуатаційних масових навантажень маршрутних автобусів, було проведено експеримент зі збору статистичних даних про наповнення салону автобусів на пасажирських маршрутах міста Житомира.

Дослідження проводились 22-23.05.16р. (за днями тижня обрано середа та четвер), у відповідності з договором з міською радою №39 від 07.04.16р., номер державної реєстрації 0116U005484, підвищення ефективності та безпеки дорожніх транспортних засобів категорій М2 та М3

Після закінчення обстежень була сформована база даних за результатами проведених досліджень пасажиропотоків та побудовані гістограми пасажиропотоку, рисунок 1.

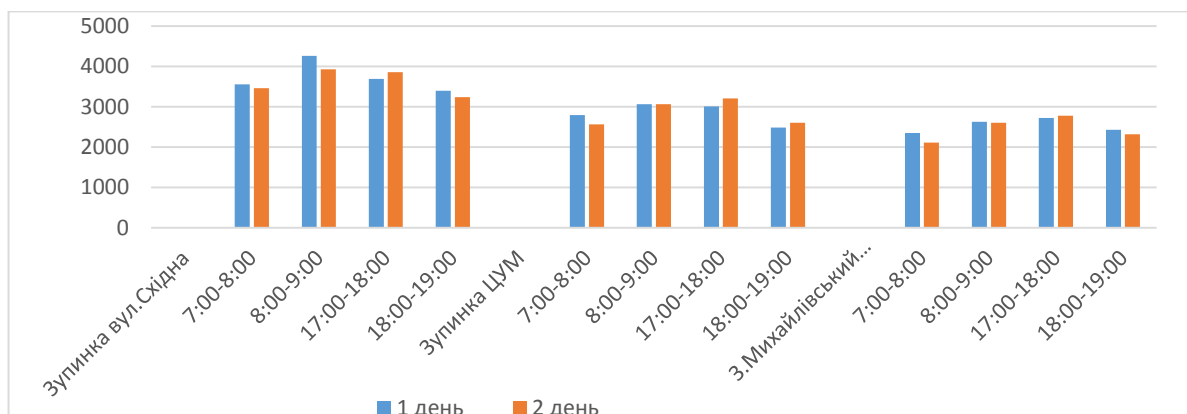


Рисунок 1. Гістограма пасажиропотоку 21.05.-22.05.2016р. по вул. Київській.

Проаналізувавши результати пасажиропотоків по основній магістральній вулиці Київській, визначили найбільший пасажиропотік в годину «пік» з 8:00-9:00 кількість пасажирів 4498 чоловік в

прямому напрямку руху та 4370 чоловік в зворотному. Отримавши результати пасажиропотоків визначаємо масові навантаження на автобуси.

Відокремивши від загального пасажиропотоку кількість пасажирів, що може перевести електротранспорт встановлено, що при залишку 2883 пасажира в прямому напрямку та кількості 59 автобусів малого класу (Рута-25,20,19 середньою пасажиромісткістю 25пас.) та 24 автобуса середнього класу (ЗАЗ А07А «І-Ван», Богдан А092.01, ПАЗ 3510 середньою пасажиромісткістю 40 пас.) визначено перенавантаження автобусів, яке складає 128% на одиницю рухомого складу.

Експериментальні швидкостей руху автобусів, що рухаються по вул. Київська в прямому та зворотному напрямку включали встановлення довжини ділянки досліджуваної вулиці та середнього часу проходження автобусом цієї ділянки на протязі 4 заїздів та визначення тривалості простою на зупинці та світлофорах, а також рух автобуса в певній смузі руху (ліва, або права). Відстань по вул. Київській від вул. Театральна до автовокзалу становить 2100м.

Для підтвердження достовірності даного дослідження, додатково визначені експлуатаційні показники швидкісних режимів руху автобуса Рута-25 на ділянці вул. Київська за допомогою останньої версії діагностичного bluetooth адаптера OBD II міні ELM 327 (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння розрахункових та експериментальних результатів визначення технічної швидкості експлуатації автобусів

	Швидкість зафіксована ELM 327 ліва смуга (км/год)	Розрахункова швидкість на ділянці ліва смуга (км/год)	Швидкість зафіксована ELM 327 права смуга (км/год)	Розрахункова швидкість на ділянці права смуга (км/год)
заїзд №1	14,67	14,12	11,7	11,19
заїзд №2	14,12	13,71	12,6	13,41
заїзд №3	15,91	15,01	12,3	12,35
заїзд №4	15,53	14,63	11,5	12,87
Середнє значення	15,05	14,38	12,29	12,61
Похибка	4,65%		2,53%	

Таким чином, перевіривши достовірність отриманих результатів експлуатаційних швидкостей автобуса, що працює на ділянці міської пасажирської мережі, встановлено, що похибка отриманих результатів складає в межах 5 % і використана в подальших розрахунках.

Відповідно до розробленої методики оцінки екологічності автобуса (4) проведено кількісну оцінку витрати палива автобусів, що на даний час експлуатуються на пасажирських маршрутах м. Житомира та рекомендованих, на найбільш проблемній по завантаженості ділянці – вул. Київській (табл.2).

Таблиця 2 – Витрата палива автобуса на одного пасажира при навантаженні салону в години «пік» 128%, та $V_t = 15$ км/год

Моделі автобусів	Пасажиромісткість, чол.	Витрата палива при $G_{max}128\%$ при $V_t = 15$ км/год	Витрата палива л/100км на одного пасажира
Рута 25	25	19,8	0,535
Рута 22	24	19,9	0,642
Паз 3205	42	29,1	0,693
Рута 25D	25	16,1	0,435
Баз – А079	41	26,27	0,571
Заз А07А І-VaN	42	25,05	0,596
Богдан А601	99	30,2	0,305
МАЗ-226/206	59	28,9	0,489
ЗАЗ А10С І-VaN	62	31,2	0,503
CityLAZ-10LE	104	32,2	0,310

Як видно з табл. 2, лінійна витрата палива запропонованих автобусів більша ніж у існуючих, але, при цьому, питома витрата на одного пасажира значно менша, що в свою чергу вплине на

покращення екологічної експлуатації автобусів на пасажирських маршрутах міста при використанні тієї ж транспортної роботи.

Для подальшого визначення річних викидів шкідливих речовин автобусами на дослідований ділянці опрацьовано дані графіків руху автобусів на маршрутах визначаємо загальну кількість рейсів, що в свою чергу дозволить оцінити кількість транспортних засобів, що по ній проходять табл.3.

Таблиця 3 – Кількість добових проходів автобусів по ділянці L_{sh}

Модель автобуса	Кількість добових проходів автобусів
Богдан А092.02	35
Рута 25/22	335
ЗАЗ А07А I-VaN	74
Паз 3205	54
Баз – А079	183

Знаючи всі вихідні дані (для існуючих автобусів) розраховуємо значення річних викидів шкідливих речовин автобусів в процесі експлуатації по ділянці L_{sh} та вносимо до табл. 4.

Таблиця 4 – Результати викидів шкідливих речовин в процесі експлуатації автобусів різних моделей на ділянці від вул. Театральна до автовокзал при $V_t = 15 \text{ км/год}$

Моделі автобусів	Витрата палива при G_{max} при $V_t = 15 \text{ км/год}$	Кількість добових проходів автобусів	Викиди шкідливих речовин			
			МСO, т/рік	MNO _x , т/рік	МС _m H _n , т/рік	MPm(C), т/рік
Богдан А092.02	26,27	35	0,00071	0,000102	0,00068	0,00153
Рута 25/22	19,9	335	0,0167	0,000531	0,00366	
ЗаЗ А07А I-VaN	25,05	74	0,00086	0,000267	0,00095	0,00193
Паз 3205	29,1	54	0,0068	0,000259	0,00183	
Баз–А079	26,27	183	0,00097	0,000432	0,00101	0,00218
Разом		681	0,02604	0,001591	0,00813	0,00564

Таким самим чином отримуємо результати викидів шкідливих речовин в процесі експлуатації альтернативних автобусів на ділянці маршруту від вул. Театральна до автовокзалу табл. 5.

Таблиця 5 – Прогнозована кількість викидів шкідливих речовин альтернативними автобусами в режимах експлуатації

Моделі автобусів	Витрата палива при G_{max} при $V_t = 15 \text{ км/год}$	Кількість добових проходів автобусів	Викиди шкідливих речовин			
			МСO, т/рік	MNO _x , т/рік	МС _m H _n , т/рік	MPm(C), т/рік
БаЗ А11110	252	0,00136	0,000569	0,00144	0,00242	0,00242
Богдан А601	306	0,00142	0,000595	0,00159	0,00251	0,00251
ЗаЗ А10С I-VaN	477	0,00156	0,000647	0,00252	0,00412	0,00312
CityLAZ-10LE	288	0,00147	0,000537	0,00162	0,00249	0,00249
МАЗ-226/206	459	0,00152	0,000641	0,00230	0,00359	0,00309

Порівнюючи дані таблиці 4 та таблиці 5, приходимо до висновків, що шкідливі викиди з відпрацьованих газів рекомендованих автобусів, та тих, що експлуатуються на маршрутах міста значно менші, а саме, по МСО на 90%, MNO_x - 65%, МС_mH_n - 73%, MPm(C) - 27%.

Висновки. Визначено витрати палива автобусів, що експлуатуються на центральних маршрутах м. Житомира та рекомендованих автобусів. Встановлено, що рекомендовані автобуси більшої пасажиромісткості мають значно меншу, в межах від 1.5 до 2.2 рази питому витрату палива (на одного пасажера), що забезпечить більшу економічність та покращить екологічність автобусних маршрутів.

Визначено величини шкідливих викидів автобусів, що вже експлуатуються на маршрутах та альтернативних за рік на ділянці пасажирських маршрутів м. Житомира, від вул. Театральна до

автовокзалу. Показано, що використання альтернативних автобусів зменшить викиди шкідливих речовин на МСО на 90%, МNOx на 65%, МСmHn на 73%, МPm(C) на 27%.

1. Амарни Н. Исследование топливной экономичности автобусов Икарус-280, оснащенных блочными нейтрализаторами отработавших газов, в эксплуатации: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» \ Н. Амарни - Москва: МГАДИ, 2000. -18 с.
2. Кацыв П.Д. Совершенствование пассажирских перевозок в крупном регионе (на примере Московской области): дис. кандидата. техн. наук: 05.22.10 / Петр Дмитриевич Кацыв - Москва: 1999. - 181 с.
3. Говорущенко Н.Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчетные методы исследования): монография / Н.Я. Говорущенко. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 292 с.
4. Кривошапов С.И. Особенности нормирования расхода топлива транспортных машин, работающих в сложных дорожных условиях [Текст] / С.И. Кривошапов // Вісник Харківського національного університету сільського господарства ім. Петра Василенко. - Вип. 155. - 2014. - С. 82-89.
5. Техническая эксплуатация городских автобусов (особенности организации и управления): Учебное пособие/ Максимов В.А., Сарбаев В.И., Хазиев А.А. // Под ред. д.т.н. Максимова В.А. -М.: МГИУ, 2002. -112с.
6. Сахно В.П. Математична модель для визначення показників паливної економічності автомобіля з двигунами різної потужності при виконанні міського їздового циклу / В.П. Сахно, О.А. Корпач // Вісник [Національного транспортного університету]. – 2012. – № 25. – С. 193-196.
7. Сахно В.П. Уточнена математична модель для визначення показників паливної економічності автомобіля з двигунами різної потужності при виконанні міського їздового циклу / В.П. Сахно, О.А. Корпач // Вісник СевНТУ. Сер: Машиноприладобудування та транспорт. – 2013. – Вип. 142. – С. 48-51.
8. Солнцев А.А. Методические основы корректирования нормативов эксплуатационных расходов городских автобусов с учетом особенностей работы на маршруте: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» \ А.А. Солнцев - М.: МАДИ(ТУ), 1998. - 25 с.

REFERENCES

1. Amarni N. (2000). Issledovaniye toplivnoy ekonomichnosti avtobusov Ikarus-280, osnashchennykh blochnymi neytralizatorami otrabotavshikh gazov, v ekspluatatsii. [The study of fuel economy of Ikarus-280 buses, equipped with block exhaust gas neutralizers, in operation] *Extended abstract of candidate's thesis. Moskva: MGADI (TU) [in Russian]*
2. Katsyv P.D. (1999). Sovershenstvovaniye passazhirskikh perevozok v krupnom regione (na primere Moskovskoy oblasti) [Improvement of passenger transportation in a large region (by the example of the Moscow Region)]. *Candidate's thesis. – Moskva: [in Russian].*
3. Govorushchenko N.YA. (2011). Sistemotekhnika avtomobil'nogo transporta (raschetnyye metody issledovaniya) [System engineering of motor transport (calculation methods of research)]. *Khar'kov: KHNADU, [in Ukrainian]*
4. Krivoshepov S.I. (2014). Osobennosti normirovaniya raskhoda topliva transportnykh mashin, rabotayushchikh v slozhnykh dorozhnykh usloviyakh. [Features of rationing of fuel consumption of transport vehicles operating in difficult road conditions]. *Visnyk Kharkivsk'okho natsional'noho sil'skohospodars'koho universytetu im. Petra Vasilenko - Bulletin of Kharkiv National University of Agriculture named after. Petra Vasilenko, 155, 82-89. [in Ukrainian]*
5. Maksimov V.A., Sarbayev V.I., Khaziyev A.A. (2002). Tekhnicheskaya ekspluatatsiya gorodskikh avtobusov (osobennosti organizatsii i upravleniya) [Technical operation of city buses (features of organization and management)]: *Moskva: MGIU [in Russian]*
6. Sakhno V.P. & Korpach O.A (2012). Matematychna model' dlya vyznachennya pokaznykiv palyvnoyi ekonomichnosti avtomobilya z dvyhunamy riznoyi potuzhnosti pry vykonanni mis'koho yizdovoho tsyклу [A mathematical model for determining the fuel efficiency of a car with engines of different power when performing a city ride cycle] *Visnyk [National'nyy transport univversitetu] – Bulletin [National Transport University], 25, 193-196.*
7. Sakhno V.P. & Korpach O.A (2013). Utochnena matematychna model' dlya vyznachennya pokaznykiv palyvnoyi ekonomichnosti avtomobilya z dvyhunamy riznoyi potuzhnosti pry vykonanni mis'koho yizdovoho tsyклу [A refined mathematical model for determining the fuel efficiency of a car with engines of different power when performing the urban ride cycle] *VISNYK SevNTU Ser: Mashynopryladobuduvannya ta transport - Visnyk SevNTU. Ser: Machine-tool construction and transportation, 142, 48-51.*
8. Solntsev A.A. (1998). Metodicheskiye osnovy korrektyrovaniya normativov ekspluatatsionnykh raskhodov gorodskikh avtobusov s uchetom osobennostey raboty na marshrute [Methodical basis for adjusting the standards for operating costs of city buses taking into account the specifics of work on the route] *Extended abstract of candidate's thesis. Moskva: MADI (TU) [in Russian]*

Рудзінський В.В., Мельничук С.В., Шумляківський В.П., Рафальський А.І. Улучшение экологичности эксплуатации городского маршрутного автобуса путем оптимизации выбора его технических характеристик.

Городской маршрутный автобус является одним из существенных источников загрязнения окружающей среды городов. Абсолютно исправный автобус с опытным водителем за рулем может превышать нормируемые показатели вредных выбросов при несоответствии его технических характеристик условиям эксплуатации. Эксплуатационные условия работы автобуса на городском маршруте в общем можно охарактеризовать максимальной массовой нагрузкой, средней технической скоростью и ускорениями. Городские автобусы в часы «пик» работают с переполненным салоном (превышение номинальной массовой нагрузки). Во-вторых, при выборе автобуса не учитываются его силовые динамические качества. Предложена оценка вредных выбросов автобуса по его расходу топлива на участке маршрута или в целом. При этом при определении расхода топлива массовые нагрузки являются функцией напряжения действительного пассажиропотока, а техническая скорость является интегрированной эксплуатационной характеристикой маршрута. Проведено сравнение экологичности

эксплуатируемых автобусов на маршрутах г. Житомира и рекомендованных автобусов с техническими характеристиками, которые соответствуют реальным условиям эксплуатации.

Ключевые слова: автобус, городские пассажироперевозки, экологичность, техническая характеристика.

V. Rudzinskiy, S. Mel'nychuk, V. Shumliakivskiy, O. Rafal'skiy. The improvement of environmental friendly operation of the city route bus by optimizing the choice of its technical characteristics

A city route bus is one of the major sources of environmental pollution in cities. A technically sound bus with an experienced driver can still exceed the normalized indicators of air pollutants if the technical characteristics of the operating conditions are not met. Operating conditions of the bus on the city route in general can be characterized by maximum passenger load, average technical speed and acceleration. City buses work overcrowded during rush hours (exceeding the nominal passenger load). Secondly, when choosing a bus one does not take into account its power and dynamic characteristics. The estimation of exhaust and harmful emissions of a bus based on its fuel consumption on the whole route or its part was suggested. At the same time when determining the fuel consumption, the passenger load is a function of an actual passenger flow intensity, and the technical speed is one of integrated operational characteristics of the route. The ecological impacts of buses operating on the routes of Zhytomyr city and buses with recommended technical characteristics that reflect real operational conditions were compared.

Keywords: bus, urban passenger transportation, environmental friendly operation (ecological impacts), technical characteristics.

АВТОРИ:

РУДЗИНСЬКИЙ Володимир Васильович, доктор технічних наук, професор, науковий консультант, Науково-навчальний центр «Корбутівка», м.Житомир, e-mail: vladimirrudzinskiy@bigmir.net

МЕЛЬНИЧУК Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, директор, Науково-навчальний центр «Корбутівка», м.Житомир, e-mail: sergij.m@ukr.net

ШУМЛЯКІВСЬКИЙ Володимир Петрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Житомирський державний технологічний університет, e-mail: shumliakivskiy@gmail.com

РАФАЛЬСЬКИЙ Олексій Ігорович, аспірант кафедри «Автомобілі і транспортні технології», Житомирський державний технологічний університет, e-mail: lesha-rafa@meta.ua

АВТОРЫ:

РУДЗИНСКИЙ Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор, научный консультант, Научно-учебный центр «Корбутовка», г.Житомир, e-mail: vladimirrudzinskiy@bigmir.net

МЕЛЬНИЧУК Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, директор, Научно-учебный центр «Корбутовка», г.Житомир, e-mail: sergij.m@ukr.net

ШУМЛЯКОВСКИЙ Владимир Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и транспортных технологий, Житомирский государственный технологический университет, e-mail: shumliakivskiy@gmail.com

РАФАЛЬСКИЙ Алексей Игорьевич, аспирант кафедры автомобилей и транспортных технологий, Житомирский государственный технологический университет, e-mail: lesha-rafa@meta.ua

AUTHORS:

Volodymyr RUDZINSKYI, Doctor of Science in Engineering, Professor, scientific consultant, Scientific and Educational Center "Korbutovka", Zhytomyr, e-mail: vladimirrudzinskiy@bigmir.net

Sergej MEL'NYCHUK, PhD. in Engineering, Assoc. Professor, Head of Scientific and Educational Center "Korbutovka", Zhytomyr, e-mail: sergij.m@ukr.net

Volodymyr SHUMLIAKIVSKYI, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Automobiles and Transport Technologies Department, Zhytomyr State Technological University, e-mail: shumliakivskiy@gmail.com

Oleksyi RAFAL'SKYI, Assistent of Automobiles and Transport Technologies Department, Zhytomyr State Technological University, e-mail: lesha-rafa@meta.ua

Стаття надійшла в редакцію 30.04.2018р.