

На рис. 4 показані результати оптимізації з незмінним демпфуванням та з керованим тертям. Тертя, а особливо, кероване тертя зменшують прискорення пасажирів, а тим самим і їх травматичність при перекиданні автобуса.

Список літератури

1. Report FTA-002, "Mass Transit Crashworthiness Statistical Data Analysis" National Institute of Aviation Research, USA, 12 Dec 2005.
2. Strength of the superstructure of large passenger vehicles, Regulation 66, Revision 1, <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs/r066r1e.pdf>, United Nations, February 22, 2006.
3. Zhe Yang, He Yan, Chenguang Huang, Xingzhong Diao, Xianqian Wu, Shaohua Wang, Lingling Lu, Lijuan Liao, Yanpeng Wei, Experimental and numerical study of circular, stainless thin tube energy absorber under axial impact by a control rod. *Thin-Walled Structures* 82(2014)24–32.
4. Jovan Obradovic, Simonetta Boria, Giovanni Belingardi, Lightweight design and crash analysis of composite frontal impact energy absorbing structures *Composite Structures* 94 (2012) 423–430.
5. Патент WO 01/40015 A1 від 07.06.2001. – Shockabsorbing vehicle seat frame, автор Crose, Corwin L.
6. Б.М.Дівеєв Рациональне моделювання динамічних процесів у складних конструкціях. Вісн. Національного університету "Львівська політехніка" // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – Львів. № 41. 2007. – С.103-108.
7. Дівеєв Б.М., Горбай О.З., Керницький І.С., Коник І.В., Пелех Я.М., Вібро- та шумозахисні пристрої з ДГК для колісних машин, Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки», вип. 55, 2016 р. Луцьк, С. 122-126.

УДК 629.3

ВИЗНАЧЕННЯ ПІКОВОЇ ПОТУЖНОСТІ МІСЬКОГО АВТОБУСА В РЕАЛЬНИХ РЕЖИМАХ РУХУ

DETERMINATION OF PEAK POWER OF CITY BUS IN REAL TRAFFIC

Олег Сітовський, Валерій Дембіцький

Луцький національний технічний університет, 43018,

м. Луцьк, вул. Львівська, 75

To improve the efficiency of ICE must create hybrid. To achieve maximum efficiency of a hybrid power unit it is necessary to develop optimal algorithms for controlling the units and units of the vehicle. Research was conducted to determine the engine's peak power and the average power ICE of the route was set.

Вичерпання природних енергетичних ресурсів і глобальне забруднення навколишнього середовища шкідливими промисловими відходами, у великій мірі пов'язане з постійним ростом світового автомобільного парку, робить актуальною проблему створення екологічно безпечних з мінімальною витратою енергії КТЗ. Запаси нафти, по оцінках американських фахівців, можуть бути вичерпані вже за найближчі десятиліття. Це підтверджується стабільним ростом цін на нафту й все більше прагнення заміни її на газоподібні й інші альтернативні джерела енергії.

Основна частка світового автомобільного парку концентрується у великих містах і промислових мегаполісах, що веде до екологічної напруженості й, як наслідок, до екологічних катаклізмів, наприклад, у вигляді «смогу». Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) традиційних транспортних засобів практично 90% часу експлуатуються на несталіх режимах роботи, крім цього, рух автотранспорту в міських зонах з обмеженими

пропускними можливостями спричиняє використання тільки незначної частини потенційної потужності двигунів. Сучасні автотранспортні засоби використовують потужність, що складає близько 30- 50% від номінальної. При гальмуванні втрачається від 15 до 60% кінетичної енергії, переданої автомобілю двигуном. Якщо цю енергію акумулювати й потім використати в режимах руху з перевантаженням, то можна заощадити до 30% палива. Перераховані фактори є визначальними в зниженні ефективності роботи традиційних енергетичних установок автотранспортних засобів з погляду витрати палива й викидів шкідливих речовин.

Тому необхідність у створенні автотранспортних засобів, які використовують альтернативні енергоустановки, стає усе більше актуальною.

Найбільш перспективним виходом з даної ситуації є створення автомобілів та автобусів з гібридною силовою установкою (ГСУ). Це дозволить зменшити витрату палива, покращити екологічну ситуацію в регіоні, країні та світі.

За попередніми дослідженнями було встановлено, що для міських автобусів одним з оптимальних варіантів вирішення цієї проблеми може бути застосування ГСУ послідовної схеми з суперконденсаторами.

Досить перспективним є використання гібридного приводу на маршрутних транспортних засобах, у зв'язку з їх непостійним режимом роботи ДВЗ, який забруднює викидами відпрацьованих газів повітря та навколишнє середовище. Найбільш економічно доцільним рішенням на даний момент є використання на міських маршрутах автобусів з гібридним рекуперативним приводом. У міському циклі руху автобуса, особливо в великих містах, при різко змінному характері навантажень, частих зупинках, багатократному гальмуванню, двигун автобуса працює далеко не в оптимальному режимі. Значна частина палива спалюється даремно, викиди в атмосферу чадного газу, двоокису вуглецю та інших шкідливих речовин і твердих частинок суттєво збільшуються.

На сьогоднішній день створено досить багато автомобілів з ГСУ, проте ще далеко не всі потенційні можливості таких схем розкриті. Для досягнення максимальної ефективності комбінованої енергоустановки необхідно розробити оптимальні алгоритми керування вузлами і агрегатами автомобіля і, що є найскладнішим, створити електронні системи керування, які б працювали на цих алгоритмах. Ці питання на сьогодні день є актуальними й до кінця не вирішеними [1].

Основою для визначення показників паливної економічності та екологічності автобусів є їздовий цикл. Однак на сьогоднішній день фактично відсутній їздовий цикл для автобусів, які рухаються міськими маршрутами. Значні дослідження проведені науковцями Національного університету "Львівська політехніка", зокрема можна відмітити роботи Крайника Л.В. [3, 4], Крайника Ю.Л. [5, 6], Боднара М.Ф. [5, 7]. Разом з тим варто відмітити, що режими руху транспортних засобів у різних містах будуть мати значні відмінності, спричинені рядом суттєвих зовнішніх чинників: інтенсивність руху, кількість світлофорів, режим їх роботи, кількість зупинок, пасажиропотік.

Ще більш неоднозначною є ситуація з гібридними автобусами, оскільки спираючись на результати досліджень, одні дослідники пропонують рухатися на електричній тязі до досягнення певної швидкості, інші пропонують різні варіанти роботи ГСУ (ДВЗ та електродвигуна), залежно від ряду факторів. Однак в будь-якому випадку за основу приймається режим руху транспортного засобу. Зважаючи на це виникла необхідність визначення витрати палива та пікової потужності двигуна автобуса на реальному маршруті руху.

Для перевірки в реальних умовах було проведено експеримент на автобусі, який рухається маршрутом №12 у м.Луцьк. Вимірювання проводилися за допомогою приладу VBOX Mini (див. рис.1).

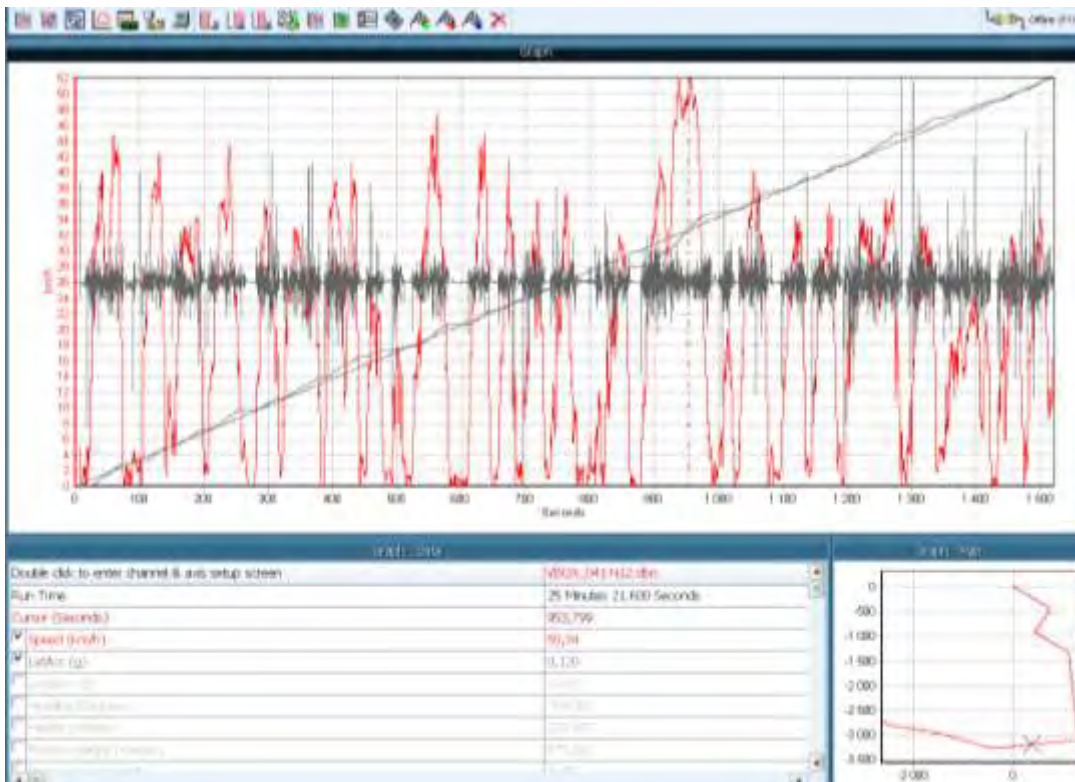


Рис.1 – Їздовий цикл автобуса на маршруті №12.

Для розрахунків була вибрана ділянка маршруту від 40-го кварталу до РАГСу, який є типовим для всього маршруту №12. На даній ділянці представлені всі можливі види руху автобуса на маршруті в міських умовах. (рис. 2).

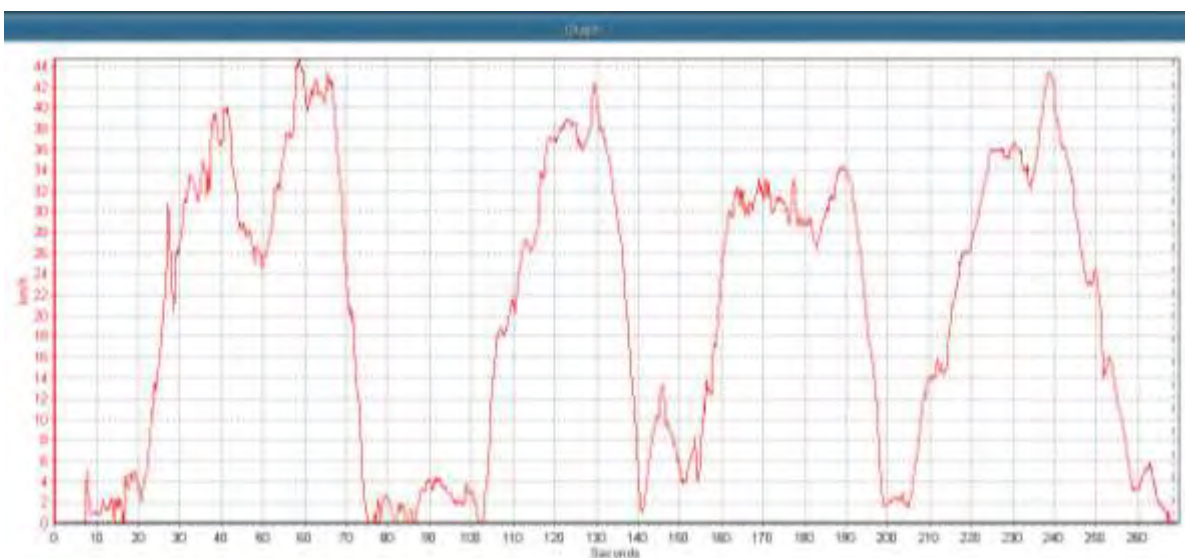


Рис.2 – Відрізок маршруту №12 (40-й квартал - РАГС).

За результатами експериментальних досліджень за відомими з теорії автомобіля залежностями були виконані розрахунки для реального режиму руху автобуса. Розрахунки виконувалися із застосуванням стандартного пакету програм Microsoft Office. Результати розрахунків наведено на рисунках 3 – 5.

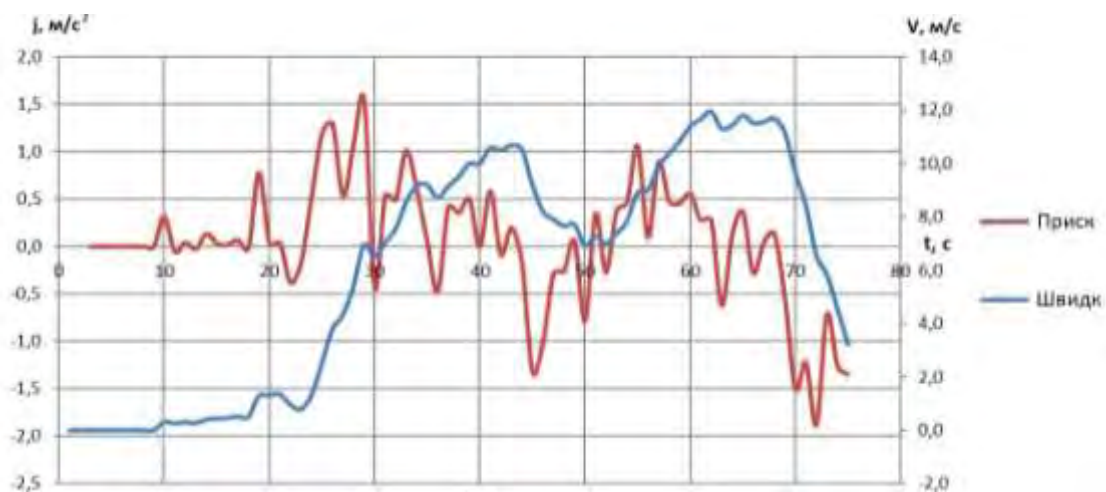


Рис. 3 – Залежність зміни швидкості та прискорення від часу руху на маршруті

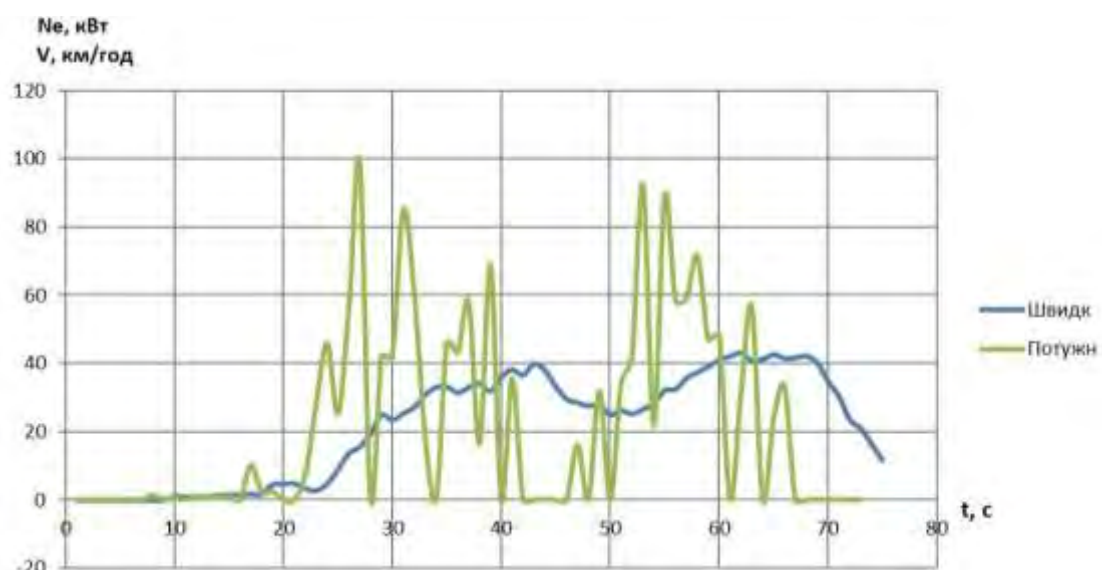


Рис.4 – Залежність зміни потужності від часу руху на маршруті

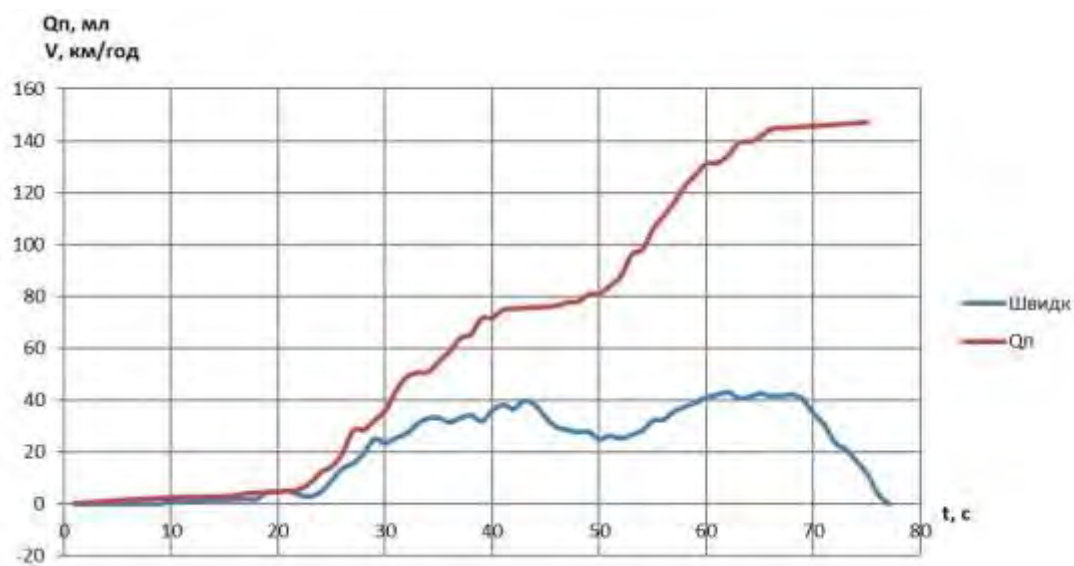


Рис. 5 – Залежність витрати палива з накопиченням на першій ділянці від часу руху на маршруті

За результатами проведених досліджень встановлено, що на міському маршруті ДВЗ розвиває потужність в піковому навантаженні до 97кВт. Разом з тим середнє значення потужності з урахуванням ККД проміжних елементів конструкції ГСУ на маршруті становить близько 30 кВт. Звідси можна зробити висновок, що при встановленні суперконденсаторів відповідної потужності, можна застосувати ДВЗ потужністю до 50кВт, який буде працювати з постійною потужністю до 50-70 % від номінальної. Цей режим є одним з найбільш ефективних з точки паливної економічності, екологічності та ресурсу двигуна. Крім того при використанні ГСУ значна частина енергії може повертатися в накопичувачі внаслідок рекуперації енергії під час службового гальмування перед зупинками та прогнозованими перешкодами.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на створенні методики підбору ГСУ і накопичувачів енергії з оптимальними характеристиками.

Список літератури

1. Парижский автосалон: гибриды – это модно. М. Корнейчук // Журнал "За рулем" – 2008. – №10. С.15. [Електронний ресурс] // <http://www.zr.ru/a/35005>. (Дата звернення: 15.01.2018).
2. Крайник Л.В., Грубель М.Г. Багатофакторна оцінка та нормування паливної економічності вантажних автомобілів: Монографія. – Л.: Академія сухопутних військ, 2010. – 117 с.
3. Крайник Л.В., Грубель М.Г. Багатофакторне нормування витрат палива автомобілів в реальній експлуатації. – Х.: Автомобильный транспорт. Сборник научных трудов ХНАДУ. – Вып. 21. – 2007. – С. 43 – 48.
4. Дем'янюк В.А. Типові їздові цикли як база прогностичної оцінки експлуатаційних витрат палива автобусів / В.А. Дем'янюк, М.Ф. Боднар, Ю.Л. Крайник // Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів: Щорічний науково-виробничий журнал. – 2012. – Випуск 20. – С. 100 – 107.
5. Крайник Ю.Л. Типовість експлуатаційних режимів міських автобусів і формування їздового циклу / Ю.Л. Крайник // Автотехніка. Автобуси. Вантажівки. – 2007 – № 1. – С. 50–52.
6. Боднар М. Ф. "Формування типових їздових циклів та нормування витрати палива приміських та міжміських автобусів". – Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – Автомобілі та трактори. – Національний університет "Львівська політехніка" Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. – Львів, 2012.