

## **ВСЕСВІТНЯ УЗГОДЖЕНА ПРОЦЕДУРА ВИПРОБУВАНЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МАЛОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ (WLTP)**

*Корпач А.О.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, akorpach@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7070-7883

*Корпач О.А.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, korpach1988@gmail.com, orcid.org/0000-0002-2496-4395

### **WORLDWIDE HARMONIZED LIGHT VEHICLES TEST PROCEDURES (WLTP)**

*Korpach A.O.*, Ph.D., National Transport university, Kyiv, Ukraine, akorpach@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7070-7883

*Korpach O.A.*, Ph.D., National Transport university, Kyiv, Ukraine, korpach1988@gmail.com, orcid.org/0000-0002-2496-4395

## **ВСЕМИРНАЯ СОГЛАСОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ (WLTP)**

*Корпач А.А.*, кандидат технических наук Национальный транспортный университет, Киев, Украина, akorpach@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7070-7883

*Корпач А.А.*, кандидат технических наук Национальный транспортный университет, Киев, Украина, korpach1988@gmail.com, orcid.org/0000-0002-2496-4395

### **Постановка проблеми.**

В сучасних умовах споживчі якості автомобіля в значній мірі визначаються його витратою палива та рівнем викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами. У загальних витратах на перевезення вартість палива складає до 20-30%, тому витрата палива чинить значний вплив на економічну ефективність автомобільного транспорту. Крім того, в багатьох країнах діють обмеження на рівні викидів шкідливих речовин із відпрацьованими газами, які постійно підвищуються.

Аналіз паливної економічності та рівнів викидів із відпрацьованими газами дозволяє здійснити обґрунтований вибір рухомого складу автомобільного транспорту та забезпечити мінімальні витрати при його експлуатації. Для їх оцінки використовують їздові цикли – залежності швидкості руху автомобіля від часу, які дозволяють визначати витрату палива та рівні викидів в умовах експлуатації, наближених до реальних.

Існує велика кількість їздових циклів, зокрема європейський NEDC (New European Driving Cycle), американський EPA Federal Test (FTP-75), японський JC08 та ін. Проте, всі вони не є достатньо репрезентативними, часто витрата палива та викиди, в реальних умовах експлуатації, значно відрізняється від даних, отриманих за їздовими циклами. Тому, в консорціумі країн Європейського союзу, Японії, Китаю, Індії, Південної Кореї та США, яка в кінцевому підсумку вийшла з робочої групи, під егідою ООН, було розроблено глобальний їздовий цикл WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycles) та комплекс вимірювальних процедур WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures).

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Питанню порівняння їздових циклів та оцінки показників експлуатаційних властивостей автомобілів при виконанні ними їздових циклів присвячено ряд робіт.

Так в роботі [1] розглянуто характеристики їздових циклів країн Європи, США та Японії для визначення витрати палива легковими автомобілями, їх схожість і відмінність при проведенні випробувань автомобілів на паливну економічність.

У [2] виконано порівняльний аналіз експлуатаційної витрати палива легкових автомобілів при випробуванні за їздовими циклами NEDC, FT-75, JC08, HWFET, AUTO BILD, ARDC, запропоновано показник для оцінки паливної економічності у вигляді умовного середнього ККД циклу.

Вибір їздового циклу для оцінки показників експлуатаційних властивостей гібридних автомобілів проведено в роботі [3]. Встановлено, що їздові цикли NYZEM, HFEDS, LA 92, NYCC та US 06 найбільш точно відтворюють реальні умови експлуатації.

В роботі [4] приведено результати розрахункових досліджень паливної економічності автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» під час руху за режимами Європейського їздового циклу в процесі прогріву двигуна.

Вплив зміни їздового циклу з NEDC на WLTP при випробуваннях легкових автомобілів на викиди CO<sub>2</sub> проведено в роботі [5]. Визначено основні відмінності між двома випробувальними процедурами. Використовуючи комп'ютерне моделювання, встановлено, що при переході на їздовий цикл згідно WLTP викиди CO<sub>2</sub> можуть зрости до 25%.

В роботі [6] проведено порівняння витрати палива та рівнів викидів CO<sub>2</sub> легковим автомобілем, отриманих за їздовими циклами NEDC і WLTP та в реальних умовах на дорозі. Встановлено, що витрата палива в реальних умовах на 23,9% та 16,3% більша ніж за результатами проведених випробувань за NEDC і WLTP, відповідно.

**Метою роботи** є проведення аналізу Всесвітньої узгодженої процедури випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності WLTP, визначення основних характеристик та параметрів їздових циклів.

**Виклад основного матеріалу.**

Всесвітня узгоджена процедура випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності WLTP використовується для визначення показників паливної економічності та рівнів викидів автомобілів категорій M1 та N1. Її розробка розпочалася в 2007 році групою експертів Європейського союзу, США, Японії, Китаю, Південної Кореї, Індії та ін. Вони, використовуючи дані про характер маршрутів, дорожньої обстановки, манери їзди, зібрані в різних країнах, запропонували новий їздовий цикл та процедуру випробувань, яка була затверджена 12 травня 2014 року у вигляді Глобального технічного регламенту №15 [7]. З вересня 2017 року почалося впровадження нового регламенту для легкових автомобілів, які не ще проходили процедуру затвердження типу. Остаточний перехід очікується в вересні 2019 року.

Процедура WLTP включає декілька тестових циклів WLTC, які використовуються для проведення випробувань транспортних засобів повною масою до 3500 кг. Вибір циклу залежить від співвідношення номінальної потужності транспортного засобу і його маси в спорядженому стані мінус 75 кг  $P_{mr}$  (Вт/кг), а також від його максимальної швидкості руху. Всього виділяють три класи транспортних засобів (табл. 1). У Класі 1 співвідношення потужності і маси в спорядженому стані мінус 75 кг становить  $P_{mr} \leq 22$  Вт/кг. У Класі 2 співвідношення  $22 < P_{mr} \leq 34$  Вт/кг. У транспортних засобів Класу 3 співвідношення  $P_{mr} > 34$  Вт/кг [7]. Такий поділ розробники пояснюють необхідністю враховувати особливості автомобільних ринків країн, що розвиваються (зокрема, Індії), де велика частка дешевих і малопотужних транспортних засобів. Проте, для більшості країн актуальним є лише Клас 3. Так, один з найменш потужних транспортних засобів Skoda Fabia з трьохциліндровим бензиновим двигуном 1,0 MPI 60 (44 кВт) має співвідношення  $P_{mr} = 47,3$  Вт/кг, а Renault Logan з двигуном 1,0 SCe 75 (54 кВт) -  $P_{mr} = 51,5$  Вт/кг.

Таблиця 1 – Класифікація транспортних засобів згідно WLTP  
Table 1 – Vehicle classifications according to WLTP

Клас	Підклас	Співвідношення $P_{mr}$ , Вт/кг	Максимальна швидкість $v_{max}$ , км/год	Фази циклу
1		$P_{mr} \leq 22$		Low <sub>1</sub> + Medium <sub>1</sub> + Low <sub>1</sub>
2		$22 < P_{mr} \leq 34$		Low <sub>2</sub> + Medium <sub>2</sub> + High <sub>2</sub> + Extra High <sub>2</sub>
3	a	$P_{mr} > 34$	$v_{max} < 120$	Low <sub>3</sub> + Medium <sub>3-1</sub> + High <sub>3-1</sub> + Extra High <sub>3</sub>
	b	$P_{mr} > 34$	$v_{max} \geq 120$	Low <sub>3</sub> + Medium <sub>3-2</sub> + High <sub>3-2</sub> + Extra High <sub>3</sub>

Цикл WLTC для Класу 1, транспортних засобів з найнижчим співвідношенням  $P_{mr}$ , є репрезентативним для автомобілів, що виробляються і експлуатуються в Індії та інших країнах Південної та Південно-Східної Азії. Цикл складається з трьох послідовних фаз Low<sub>1</sub>, Medium<sub>1</sub> та Low<sub>1</sub> (рис.1) [8]. Загальний час виконання циклу складає 1611 с, а довжина - 11428 м. Максимальна швидкість руху не перевищує 64,4 км/год, а прискорення - 0,76 м/с<sup>2</sup>. Середня швидкість виконання циклу становить 25,5 км/год. Час зупинок та роботи транспортного засобу на холостому ході складає 22,1% від загального часу виконання циклу. Основні характеристики Циклу для Класу 1 приведені в табл. 2 [7,8].

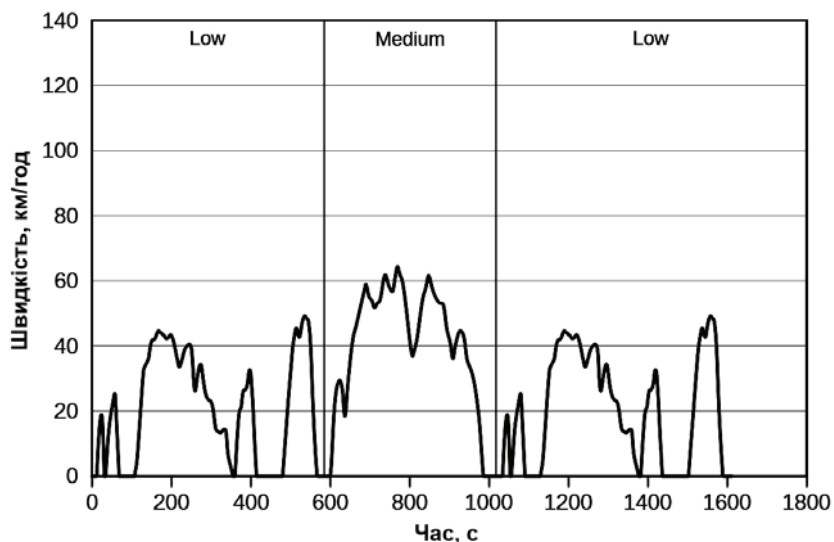


Рисунок 1 – Цикл WLTC для транспортних засобів Класу 1  
 Figure 1 – WLTC cycle for Class 1 vehicles

Таблиця 2 – Характеристики циклу WLTC для транспортних засобів Класу 1  
 Table 2 - Characteristics of the WLTC cycle for Class 1 vehicles

Фаза циклу	Час виконання циклу, с	Довжина маршруту, м	Час зупинок, с	Доля зупинок, %	Максимальна швидкість, км/год	Середня швидкість, км/год	Максимальне прискорення, м/с <sup>2</sup>
Low <sub>1</sub>	589	3330	154	26,1	49,1	20,4	0,76
Medium <sub>1</sub>	433	4767	48	11,1	64,4	39,6	0,63
Low <sub>1</sub>	589	3330	154	26,1	49,1	20,4	0,76
Всього	1611	11428	356	22,1	64,4	25,5	0,76

Цикл WLTC для Класу 2 застосовується для малопотужних транспортних засобів характерних для Індії, Китаю, Японії та деяких країн Європи. До складу циклу входять чотири фази: низької Low<sub>2</sub>, середньої Medium<sub>2</sub>, високої High<sub>2</sub> та дуже високої швидкості Extra High<sub>2</sub>. Загальний час виконання циклу складає 1800 с, довжина - 22649 м, максимальна швидкість 123,1 км/год, максимальне прискорення 0,96 м/с<sup>2</sup>, середня швидкість 45,3 км/год, доля зупинок 13,3%. Схема циклу приведена на рис. 2, а основні характеристики в таблиці 3 [7,8].

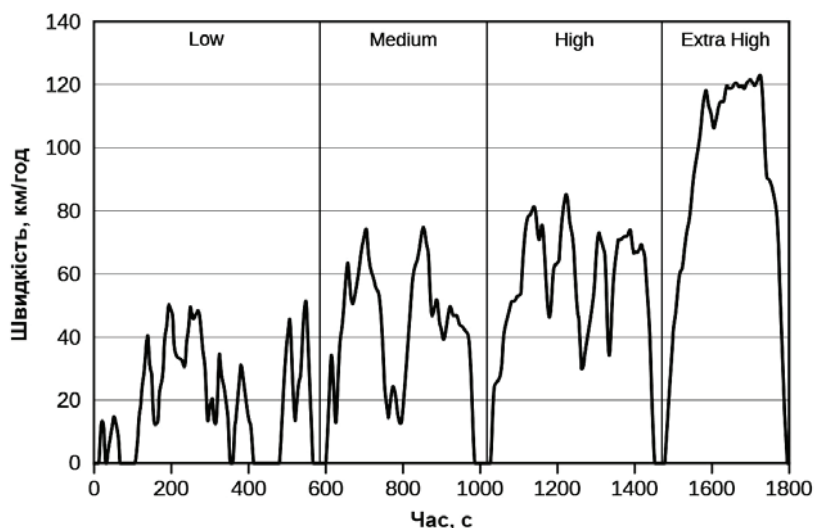


Рисунок 2 – Цикл WLTC для транспортних засобів Класу 2  
 Figure 2 – WLTC cycle for Class 2 vehicles

Таблица 3 – Характеристики циклу WLTC для транспортних засобів Класу 2  
 Table 3 – Characteristics of the WLTC cycle for Class 2 vehicles

Фаза циклу	Час виконання циклу, с	Довжина маршруту, м	Час зупинок, с	Доля зупинок, %	Максимальна швидкість, км/год	Середня швидкість, км/год	Максимальне прискорення, м/с <sup>2</sup>
Low <sub>2</sub>	589	3101	155	26,3	51,4	19,0	0,90
Medium <sub>2</sub>	433	4737	48	11,1	74,7	39,4	0,96
High <sub>2</sub>	455	6792	30	6,6	85,2	53,7	0,85
Extra High <sub>2</sub>	323	8019	7	2,2	123,1	89,4	0,65
Всього	1800	22649	240	13,3	123,1	45,3	0,96

Цикл WLTC для Класу 3 є репрезентативним для більшості сучасних транспортних засобів у всіх країнах світу. Цикл, як і для Класу 2, складається з чотирьох фаз. Для Класу 3a – Low<sub>3</sub>, Medium<sub>3-1</sub>, High<sub>3-1</sub> та Extra High<sub>3</sub>, а для Класу 3b – Low<sub>3</sub>, Medium<sub>3-2</sub>, High<sub>3-2</sub> та Extra High<sub>3</sub>. Загалом, для обох підкласів цикли є подібними. Так, для Класу 3b час виконання циклу складає 1800 с, довжина маршруту 23266 м, максимальна швидкість 131,3 км/год, максимальне прискорення 1,58 м/с<sup>2</sup>, середня швидкість 46,5 км/год, доля зупинок 13,4%. Схема циклу WLTC для Класу 3b приведена на рис. 3, а основні характеристики в таблиці 4 [7,8].

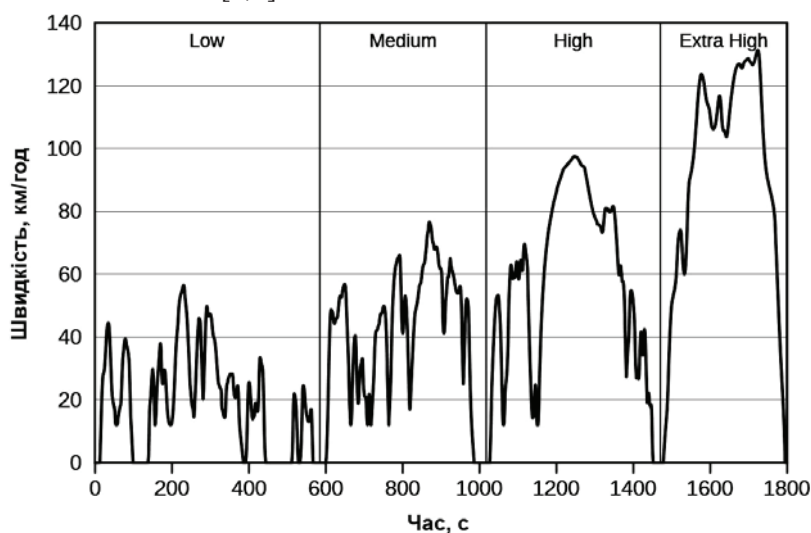

 Рисунок 3 – Цикл WLTC для транспортних засобів Класу 3b  
 Figure 3 – WLTC cycle for Class 3b vehicles

 Таблица 4 – Характеристики циклу WLTC для транспортних засобів Класу 3b  
 Table 4 – Characteristics of the WLTC cycle for Class 3b vehicles

Фаза циклу	Час виконання циклу, с	Довжина маршруту, м	Час зупинок, с	Доля зупинок, %	Максимальна швидкість, км/год	Середня швидкість, км/год	Максимальне прискорення, м/с <sup>2</sup>
Low <sub>3</sub>	589	3095	156	26,5	56,5	18,9	1,47
Medium <sub>3-2</sub>	433	4756	48	11,1	76,6	39,5	1,57
High <sub>3-2</sub>	455	7162	31	6,8	97,4	56,7	1,58
Extra High <sub>3</sub>	323	8254	7	2,2	131,3	92,0	1,03
Всього	1800	23266	242	13,4	131,3	46,5	1,58

Вибір циклу також залежить від максимальної швидкості. Максимальна швидкість встановлюється виробником транспортного засобу і зазначається в технічній характеристиці.

У випадку транспортних засобів з співвідношенням потужності до маси  $P_{mv}$ , наближених до граничних значень між Класами 1 і 2 та Класами 2 і 3, а також транспортними засобами Класу 1 з дуже низькою потужністю можуть викликати проблеми, пов'язані з виконанням фаз циклу, які характеризуються високою швидкістю і прискоренням. Тому, може бути використана методика

модифікації циклу, яка полягає у пропорційному зменшенні значень швидкості та прискорення. Приклад такої модифікації для фази Extra High<sub>3</sub> приведена на рисунку 4 [7].

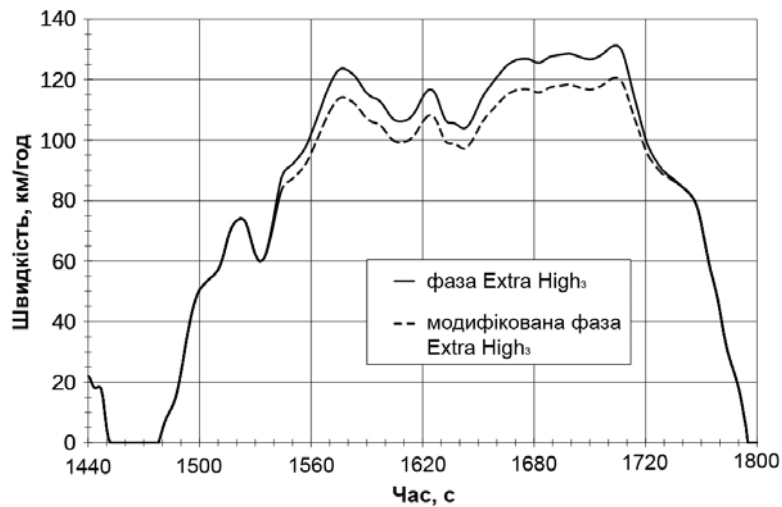


Рисунок 4 – Модифікована фаза Extra High<sub>3</sub> Класу 3 циклу WLTC  
Figure 4 – Modified Extra High<sub>3</sub> phase WLTC cycle for Class 3 vehicles

У випадку, якщо після модифікації циклу, максимальна швидкість транспортного засобу залишається меншою максимальної швидкості циклу, її приймають рівною гранично можливій швидкості транспортного засобу та забезпечують проходження ним тієї самої відстані, що і у базового циклу.

В деяких країнах, де на законодавчому рівні не дозволяється рух транспортних засобів з високими швидкостями (понад 100 км/год), високошвидкісна фаза циклу Extra High для Класу 2 та Класу 3 може не застосовуватися.

Програма WLTP передбачає проведення випробувань в лабораторних умовах на стенді з біговими барабанами. Передувати цьому повинні дорожні випробування з метою визначення параметрів транспортного засобу, які впливають на опір руху, зокрема, опір коченню, аеродинамічний опір, тощо. Крім того, суворо регламентується відповідність цих параметрів транспортним засобам визначених сімейств, з метою виключення можливості проведення випробувань автомобілів в комплектаціях з найменшою масою, шинами з низьким опором кочення, наявністю додаткових аеродинамічних пристроїв, тощо.

Особливу увагу зосереджено на безпеці електронних систем автомобіля, особливо тих які відповідають за контроль викидів. Повинні бути передбачені елементи, що виключають можливість зміни їх конструкції, препрограмування, калібровки. Зйомні елементи систем мають бути герметизовані, поміщені в опломбований кожух або захищені електронними алгоритмами і не повинні піддаватися зміні без використання спеціальних інструментів і процедур.

В результаті впровадження нової процедури випробувань WLTP очікується, що дані стосовно витрати палива транспортними засобами, а також рівнів викидів у навколишнє середовище стануть більш реалістичними та дозволять об'єктивніше порівнювати різні автомобілі. Крім того у виробників будуть менші можливості маніпулювати та занижувати ці дані.

#### Висновки.

В результаті проведених досліджень проаналізовано Всесвітню узгоджену процедуру випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності WLTP. Встановлено, що відповідно до неї всі транспортні засоби поділяються на 3 класи в залежності від співвідношення потужності двигуна і маси та максимальної швидкості руху. Кожному класу відповідає свій їздовий цикл, який складається з послідовності фаз та характеризує рух в міських та магістральних умовах. Всі цикли є достатньо динамічними та швидкісними, мають невеликі періоди зупинок та руху в усталених режимах. При неможливості виконання транспортним засобом циклу, що відповідає його класу передбачається модифікація циклу. Використання нової процедури дозволить більш реально оцінювати паливну економічність та рівні викидів транспортних засобів у навколишнє середовище.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Акунов Б.У. Ездовые циклы для оценки топливной экономичности легковых автомобилей / Б.У. Акунов // Вестник таджикского технического университета. – 2014. – т.1. – С. 92-95.
2. Гусаков С.В Сравнение испытательных ездовых циклов при оценке эксплуатационного расхода топлива двигателями легковых автомобилей / С.В. Гусаков, П.П. Ощепков // Журнал автомобильных инженеров. – 2016. – №1. – С. 42-47.
3. Ворона, А.В. До вибору їздового циклу гібридного автомобіля / А. В. Ворона // Автомобильный транспорт. – Х : ХНАДУ, 2011. – Вып. 29. – С. 227-230.
4. Трифонов Д.М. Визначення показників автомобіля в русі за режимами Європейського їздового циклу в процесі прогріву двигуна / Д.М. Трифонов // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2017. – Вип. 3 (39). – С. 195-204.
5. Pavlovic J. How much difference in type-approval CO2 emissions from passenger cars in Europe can be expected from changing to the new test procedure (NEDC vs. WLTP)? / J.Pavlovic, B.Ciuffo, G.Fontaras, V.Valverde, A.Marotta // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2018. – Vol. 111. – P. 136-147.
6. Duarte G.O. Analysis of fuel consumption and pollutant emissions of regulated and alternative driving cycles based on real-world measurements / G.O.Duarte, G.A.Gonçalves, T.L.Farias // Transportation Research Part D: Policy and Practice. – 2016. – Vol. 44. – P. 43-54.
7. United Nations Global Technical Regulation No. 15. Amendment 4. Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures (WLTP) / United Nations Economic Commission for Europe // ECE/TRANS/180/Add.15/Amend.4. – 2018. – 362 p.
8. Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle (WLTC) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dieseln.net/standards/cycles/wltp.php>.

## REFERENCES

1. Akunov, B.U. (2014). Yezdovye tsikly dlya otsenki toplivnoy ekonomichnosti legkovykh avtomobiley [Driving cycles to assess vehicle fuel efficiency]. Vestnik tadjikskogo tekhnicheskogo universiteta – Bulletin of the Tajik Technical University, 1, 92-95 [in Russian].
2. Gusakov, S.V., & Oshchepkov, P.P. (2016). Svrnvenie ispytatelnykh ezdovykh tsiklov pri otsenke ekspluatatsionnogo raskhoda topliva dvigatelyami legkovykh avtomobiley [Comparison of driving cycles in assessing the operational fuel consumption of passenger car engines]. Zhurnal avtomobilnykh inzhenerov - Journal of Automotive Engineers, 1, 42-47 [in Russian].
3. Vorona, A.V. (2016). Do vyboru yizdovoho tsyклу hibrydnoho avtomobilia [Choosing a driving cycle for a hybrid vehicle]. Avtomobilnyi transport – Automobile transport, 29, 227-230 [in Ukrainian].
4. Trifonov, D.M. (2017). Vyznachennia pokaznykiv avtomobilia v rusi za rezhymamy Yevropeiskoho yizdovoho tsyклу v protsesi prohrivu dvyhuna [The determination of indicators of the car in motion for modes of the european driving cycle in the process of engine warming up]. Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Seriiia “Tekhnichni nauky” – The National Transport University Bulletin. Series «Engineering», 3(29), 195-204 [in Ukrainian].
5. Pavlovic, J., Ciuffo, B., Fontaras, G., Valverde, V., & Marotta, A. (2018). How much difference in type-approval CO2 emissions from passenger cars in Europe can be expected from changing to the new test procedure (NEDC vs. WLTP)?. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 111, 136-147 [in English].
6. Duarte, G.O., Gonçalves, G.A., & Farias, T.L. (2016). Analysis of fuel consumption and pollutant emissions of regulated and alternative driving cycles based on real-world measurements. Transportation Research Part D: Policy and Practice, 44, 43-54 [in English].
7. United Nations Global Technical Regulation No. 15. Amendment 4. Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures (WLTP). (2018) ECE/TRANS/180/Add.15/Amend.4. from 20 June 2018. United Nations Economic Commission for Europe [in English].
8. Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle (WLTC) (n.d.) dieseln.net. Retrieved from <https://www.dieseln.net/standards/cycles/wltp.php> [in English].

## РЕФЕРАТ

Корпач А.О. Всесвітня узгоджена процедура випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності (WLTP) / А.О. Корпач, О.А. Корпач // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2019. – Вип. 1 (43).

В статті розглянуто Всесвітню узгоджену процедуру випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності (WLTP).

Об'єкт дослідження – Всесвітня узгоджена процедура випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності (WLTP).

Мета роботи – проведення аналізу Всесвітньої узгодженої процедури випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності WLTP, визначення основних характеристик та параметрів їздових циклів.

Метод дослідження – аналітичний.

В результаті проведених досліджень проаналізовано Всесвітню узгоджену процедуру випробувань транспортних засобів малої вантажопідйомності WLTP. Встановлено, що відповідно до неї всі транспортні засоби поділяються на 3 класи в залежності від співвідношення потужності двигуна і маси та максимальної швидкості руху. Кожному класу відповідає свій їздовий цикл, який складається з послідовності фаз та характеризує рух в міських та магістральних умовах. Всі цикли є достатньо динамічними та швидкісними, мають невеликі періоди зупинок та руху в усталених режимах. При неможливості виконання транспортним засобом циклу, що відповідає його класу передбачається модифікація циклу.

Використання нової процедури дозволить більш реально оцінювати паливну економічність та рівні викидів транспортних засобів у навколишнє середовище.

Результати висвітлені у статті можуть бути використані при дослідженні та випробуванні транспортних засобів з метою оцінки їх паливної економічності та рівнів викидів у навколишнє середовище.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВИПРОБУВАННЯ, ЇЗДОВИЙ ЦИКЛ, WLTP, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ВИКИДИ У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

#### **ABSTRACT**

Korpach A.O., Korpach O.A. Worldwide harmonized light vehicles test procedure (WLTP). Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2019. – Issue 1 (43).

The paper reviews Worldwide harmonized light vehicles test procedure (WLTP).

Object of the study – Worldwide harmonized light vehicles test procedure (WLTP).

Purpose of the study - analysis of the World Worldwide harmonized light vehicles test procedure (WLTP), determination main characteristics and parameters of driving cycles.

Method of the study – analytic.

As a result of the research Worldwide harmonized light vehicles test procedure (WLTP) has been analyzed. According to it, all vehicles are divided into 3 classes depending on engine power to mass ratio and maximum speed. Each class has its own driving cycle, which consists of a sequence of phases and shows movement in urban and extra-urban conditions. All cycles are dynamic and high-speed. They have short periods of stops and movement in steady modes. If the vehicle cannot perform cycle corresponding to its class, the cycle can be modified.

Using the new procedure will allow more realistic assessment of vehicles fuel efficiency and emissions.

The results of the article can be used in researching and testing of vehicles fuel efficiency and emissions.

**KEYWORDS:** TEST, DRIVING CYCLE, WLTP, FUEL EFFICIENCY, EMISSION

#### **РЕФЕРАТ**

Корпач А.О. Всемирная согласованная процедура испытания транспортных средств малой грузоподъемности (WLTP) / А.А. Корпач, А.А. Корпач // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2019. – Вып. 1 (43).

В статье рассмотрено Всемирную согласованную процедуру испытания транспортных средств малой грузоподъемности (WLTP).

Объект исследования - Всемирная согласованная процедура испытания транспортных средств малой грузоподъемности (WLTP).

Цель работы - проведение анализа Всемирной согласованной процедуры испытания транспортных средств малой грузоподъемности WLTP, определение основных характеристик и параметров ездовых циклов.

Метод исследования - аналитический.

В результате проведенных исследований проанализировано Всемирную согласованную процедуру испытания транспортных средств малой грузоподъемности WLTP. Установлено, что в соответствии с ней все транспортные средства делятся на 3 класса в зависимости от соотношения мощности двигателя и массы, а также максимальной скорости движения. Каждому классу соответствует свой ездовой цикл, состоящий из последовательности фаз и характеризует движение в городских и магистральных условиях. Все циклы являются достаточно динамичными и скоростными, имеют небольшие периоды остановок и движения в установившихся режимах. При невозможности выполнения транспортным средством цикла, соответствующего его классу предполагается модификация цикла.

Использование новой процедуры позволит более реально оценивать топливную экономичность и уровни выбросов транспортных средств в окружающую среду.

Результаты, освещенные в статье, могут быть использованы при исследовании и испытании транспортных средств с целью оценки их топливной экономичности и уровня выбросов в окружающую среду.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ИСПЫТАНИЕ, ЕЗДОВОЙ ЦИКЛ, WLTP, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ВЫБРОСЫ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

**АВТОРИ:**

Корпач Анатолій Олександрович, кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри двигунів і теплотехніки, e-mail: akorpach@ukr.net, тел. +380931203905, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1. к.303, orcid.org/0000-0002-7070-7883

Корпач Олексій Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри автомобілів, e-mail: korpach1988@gmail.com, тел. +38093488023, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1. к.306, orcid.org/0000-0002-2496-4395.

**AUTHORS:**

Korpach Anatolii O., Ph.D., National Transport University, professor department of engines and heating engineering, e-mail: akorpach@ukr.net, тел. +380931203905, Ukraine, 01010, Kyiv, Mykhaila Omelianovycha - Pavlenka Str., of. 303, orcid.org/0000-0002-7070-7883

Korpach Olexsii A., Ph.D., National Transport University, associate professor department of automobiles, e-mail: korpach1988@gmail.com, тел. +38093488023, Ukraine, 01010, Kyiv, Mykhaila Omelianovycha - Pavlenka Str., of. 306, orcid.org/0000-0002-2496-4395.

**АВТОРЫ:**

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры двигателей и теплотехники, e-mail: akorpach@ukr.net, тел. +380931203905, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1. к. 303, orcid.org/0000-0002-7070-7883

Корпач Алексей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры автомобилей, e-mail: korpach1988@gmail.com, тел. +38093488023 Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1. к. 306, orcid.org/0000-0002-2496-4395.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Сахно В. П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

Клименко О.А., кандидат технічних наук, доцент, ДП “ДЕРЖАВТОТРАНСНДІПРОЕКТ”, заступник завідувача лабораторії дослідження використання палив та екології, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Sakhno V. P., Ph. D, Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head department of automobiles, Kyiv, Ukraine.

Klymenko O.A., Ph. D., State Enterprise “The State Road Transport Research Institute”, deputy head of the laboratory of fuels exploration and ecology, Kyiv, Ukraine.