

ANALYSIS OF THE NEW WORLD CYCLE WLTC FOR THE ASSESSMENT ECONOMICAL AND ENVIROMENTAL PERFORMANCE OF LIGHT VEHICLES ¹

Assoc. Prof. Emiliyan Stankov, PhD

Department of "Engines and Transport Engineering",

"Angel Kanchev" Univesity of Ruse

Phone: 082-888-332

E-mail: estankov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper reviews the most distinctive features of the Worldwide harmonized light vehicles test cycle (WLTC) for the assessment of passenger cars in terms of environmental and economic performance according to the requirements of environmental standards in different regions of the world. It is shown the new test procedure, which includes a series of cycles for vehicles up to 3500 kg, is outlined. A comparative analysis has been made with respect to the severity of the regimes used in the present and the new test cycles. Data are presented on the four classes of vehicles to be tested for this test cycle, including the test phases and the phase parameters in each class. Some attention has been paid to certain features stemming from the transition from the old European to the new world test cycle - the promising norms already outlined, forthcoming constructive changes and new testing conditions.*

***Keywords:** light vehicles test procedures, fuel consumption, environmental performance, CO₂ emissions.*

ВЪВЕДЕНИЕ

От дълго време се коментира, че всички съществуващи в света утвърдени изпитвателни процедури за измерване разход на гориво и екологични показатели на автомобилите са нереалистични в някаква степен. Проблемът е, че техните методики се отклоняват в различна степен от реалните условия при градска експлоатация. Световният комитет по „хармонизиране“ на изпитвателните процедури започва работа по този въпрос през 2007 година. От 2009 г. започва разработването на новия комплекс изпитвателни процедури WLTP - Worldwide harmonized light vehicles test procedures, в който влиза и WLTC. Последва уточняването на методики за допълнителни изпитвания: при ниска температура на околния въздух; ниско атмосферно налягане; включен климатик; правила за изпитване по пътища за общо ползване. Разработват се и нови, по-големи ограничения по отношение емисиите на въглероден двуокис. Поради оскъдната все още информацията целта на тази публикация е да запознае с основните моменти от новата изпитвателна процедура и да насочи вниманието към очакваните промени в автомобилното екологично законодателство..

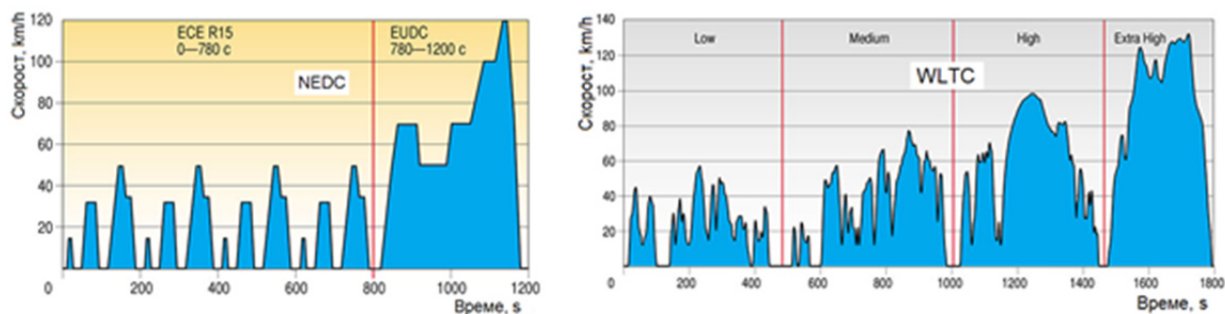
ИЗЛОЖЕНИЕ

Обозначението WLTC - Worldwide harmonized light vehicles test cycle означава „световен изпитвателен цикъл за леки автомобили“. Той се подготвя за да замени използването на трите основни регионални изпитвателни цикъла - NEDC в Европа, FTP-75 в САЩ и JC08 в Япония. От тези три цикъла, използваният от 1990г. от европейските автомобилни производители NEDC- New European Driving Cycle (фиг.1) е най либералния по отношение на тежестта на режимите при изпитване и през последните 10 години разликите между данните от изпитване

¹ Докладът е представен на паралелна сесия FRI-2.203-1-TMS-10 на 27 октомври 2017г с оригинално заглавие на български език АНАЛИЗ НА НОВИЯТ СВЕТОВЕН ИЗПИТВАТЕЛЕН ЦИКЪЛ WLTC ЗА ОЦЕНКА ИКОНОМИЧНИТЕ И ЕКОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА ЛЕКИ АВТОМОБИЛИ

по него и от реални пътни изпитвания непрекъснато се увеличават и достигат 40%. Той включва четири повторения на градския изпитвателен цикъл ECE R15(от 1970г.) и част EUDC (от 1990г.), която е с по-високи скорости на движение. Необходимостта от актуализирането му съвпада и с глобализацията както на автомобилния пазар, така и на автомобилното законодателство.

Какво всъщност представлява WLTC? Това е цяла серия от цикли за автомобили с пълна маса до 3500 kg, разделени на класове според специфичната им масова мощност – отношението на мощността на двигателя към масата на оборудван автомобил. Цикълът WLTC е разделен от кратки спирания на четири фази (фиг.1): Low, при която максималната скорост е 56,5 km/h, Medium (76,6 km/h), High (97,4 km/h) и Extra High (131,6 km/h). Първите две представляват градската част на WLTC, а последните две – извънградската [1].



Фиг.1 Време-скоростни характеристики на изпитвателните цикли NEDC и WLTC

Има разделяне и на подкласове в зависимост от максималната скорост на движение-табл. 1.

Таблица 1. Класове и фази на WLTC

цикълъа

Класове	Специфична масова мощност, W/kg	Максимална скорост, km/h	Включени фази
Class 1	$PMR \leq 22$	-	Low 1 + Medium 1 + Low 1
Class 2	$34 \geq PMR > 22$	-	Low 2 + Medium 2 + High 2 + Extra High 2
Class 3a	$PMR > 34$	< 120	Low 3 + Medium 3-1 + High 3-1 + Extra High 3
Class 3b	$PMR > 34$	≥ 120	Low 3 + Medium 3-2 + High 3-2 + Extra High 3

В Клас 1 попадат автомобили със специфична масова мощност под 22 W/kg, в Клас 2 – от 22 до 34 W/kg, а в Клас 3 – над 34 W/kg. Създателите на цикъла обясняват това разделяне с необходимостта да се отчитат особеностите на автомобилните пазари на развиващите се страни (например Индия), където е голям дялът на евтините и маломощни средства за предвижване. За всеки клас характеристиките на отделните фази са различни по брой, продължителност и интензивност на натоварването. По тази причина за всеки клас скоростта и ускорението значително се различават. За Клас 1 максималното ускорение е $0,76 \text{ m/s}^2$, което е под това на NEDC ($0,833 \text{ m/s}^2$), а той се отличава с „пенсионерски“ ускорения. За Клас 2 ускорението е по-голямо – $0,96 \text{ m/s}^2$. За Клас 3 максималното ускорение е вече $1,58 \text{ m/s}^2$.

Методиката на WLTP е разработена въз основа на статистически анализ на спецификата на каране в различни райони на света, от Делхи до Рио-де-Жанейро. Използван е японския (JC08) и американския (FTP-75) опит, поради което WLTC представлява непрекъснато редуване на ускорения и забавяния. За разлика от NEDC в него няма нито един участък за движение с постоянна скорост. Цикълът WLTC има общо с NEDC само по 11-секундното подгриване след студен старт. Без отчитане на спиранията, средната скорост е $53,8 \text{ km/h}$. При NEDC този показател е $44,7 \text{ km/h}$, а в американския FTP-75 – $42,4 \text{ km/h}$. В таблица 2 са сравнени основните характеристики на циклите NEDC и WLTC. Сравняването на данните от двете колонки определено подчертава по-голямото натоварване и по-интензивния характер на новия световен цикъл.

Времената за спиране в новия цикъл са минимални. Те представляват само 13% от общото време за цикъла. Това означава, че отчитането влиянието на „старт-стоп“ системите върху икономичността ще бъде по-малко от това при FTP-75 (20%), NEDC (25%) и в JC08 (30%).

Таблица 2. Характеристики на циклите NEDC и WLTC

Характеристика	Размерност	NEDC	WLTC
Стартово състояние на двигателя	⁰ C	студен	студен
Продължителност	s	1180	1800
Пробег	km	11,03	23,27
Средна скорост със спиранията	km/h	33,6	45,5
Макс. скорост	km/h	120,0	131,3
Брой спирания	-	14	9
Време за престой	s	280	226
Време за постоянна скорост	s	475	66
Време за ускорения	s	247	789
Време за забавяне	s	178	719
Част на престойте	%	23,7	12,6
Част на постоянните скорости	%	40,3	3,7
Част на ускоренията	%	20,9	43,8
Част на забавянията	%	15,1	39,9
Средно положително ускорение	m/s ²	0,59	0,41
Макс. положително ускорение	m/s ²	1,04	1,67
Средно отрицателно ускорение	m/s ²	-0,82	-0,45
Максимално отрицателно ускорение	m/s ²	-1,39	-1,50

Общото време за провеждане на цикъла WLTC е 1800 s, или точно половин час. Това е много по-близо до американския FTP-75 (1874 s), отколкото до европейския NEDC (1180 s) или японския JC08 (1204s). Допускат се и нюанси. В страните, където официално не е разрешено да се кара със скорост 130 km/h, фазата Extra High с продължителност 323 s може да бъде изключена по решение на местните власти. От формална гледна точка това е правилно: няма смисъл да се измерва разход на гориво при официално забранени скорости. От друга страна се губи целият смисъл на универсалност на цикъла WLTC. Излиза, че не трябва да сравняваме по разход версиите на автомобилите произведени за Европа и за Америка (позволен максимум 65 mil/h или 104,6 km/h).

В таблици 3-6 са представени параметрите на отделните класове цикли от WLTP, според включените в тях фази.

Таблица 3. Фази и параметри на цикъл WLTC за автомобили Class 1

Фази	Продължителност	Престой	Разстояние	Престой	Максимална скорост	Средна скорост със спиранията	Средна скорост без спиранията	Минимално ускорение	Максимално ускорение
	s	s	m	%	km/h	km/h	km/h	m/s ²	m/s ²
Low 1	589	154	3330	26.1	49.1	27.6	20.4	-1.00	0.76
Medium 1	433	48	4767	11.1	64.4	44.6	39.6	-0.53	0.63
Low 1	589	154	3330	26.1	49.1	27.6	20.4	-1.00	0.76
Общо	1611	356	11428						

Таблица 4. Фази и параметри на цикъл WLTC за автомобили Class

2

Фази	Продължителност	Престой	Разстояние	Престой	Максимална скорост	Средна скорост със спиранията	Средна скорост без спиранията	Минимално ускорение	Максимално ускорение
	s	s	m	%	km/h	km/h	km/h	m/s ²	m/s ²
Low 2	589	155	3101	26.3	51.4	25.7	19.0	-0.94	0.90
Medium 2	433	48	4737	11.1	74.7	44.3	39.4	-0.93	0.96
High 2	455	30	6792	6.6	85.2	57.5	53.7	-1.11	0.85
Extra-High 2	323	7	8019	2.2	123.1	91.4	89.4	-1.06	0.65
Общо	1800	240	22649						

За автомобилите с по-голяма маса се предвиждат и по-тежки условия на изпитване.

Върху резултатите от изпитванията ще влияят и специфичните за отделните региони състави на горивата. Методиката на WLTP препоръчва използване на най-употребяваното в даден регион гориво. Това означава, че поради различните моторни свойства и състави на горивата ще се регистрират и различни разходи.

Изпитването по WLTC се провежда на стенд с бегови барабани. Както и при цикъла NEDC стендовото изпитване се предхожда от пътни изпитвания за определяне параметрите на съпротивление при движение. Ограничени са възможностите за свободни интерпретации.

Таблица 5. Фази и параметри на цикъл WLTC за автомобили Class

3а

Фази	Продължителност	Престой	Разстояние	Престой	Максимална скорост	Средна скорост със спиранията	Средна скорост без спиранията	Минимално ускорение	Максимално ускорение
	s	s	m	%	km/h	km/h	km/h	m/s ²	m/s ²
Low 3	589	156	3095	26.5	56.5	25.7	18.9	-1.47	1.47
Medium 3-1	433	48	4721	11.1	76.6	44.1	39.3	-1.47	1.28
High 3-1	455	31	7124	6.8	97.4	60.5	56.4	-1.49	1.58
Extra-High 3	323	7	8254	2.2	131.3	94.0	92.0	-1.21	1.03
Общо	1800	242	23194						

Таблица 6. Фази и параметри на цикъл WLTC за автомобили Class

3б

Фази	Продължителност	Престой	Разстояние	Престой	Максимална скорост	Средна скорост със спиранията	Средна скорост без спиранията	Минимално ускорение	Максимално ускорение
	s	s	m	%	km/h	km/h	km/h	m/s ²	m/s ²
Low 3	589	156	3095	26.5	56.5	25.7	18.9	-1.47	1.47
Medium 3-2	433	48	4756	11.1	76.6	44.5	39.5	-1.49	1.57
High 3-2	455	31	7162	6.8	97.4	60.8	56.7	-1.49	1.58
Extra-High 3	323	7	8254	2.2	131.3	94.0	92.0	-1.21	1.03
Общо	1800	242	23266						

Новият цикъл изисква провеждане на изпитванията в най-неикономичната окомплектовка - при затворен капак на двигателя, включен климатик, цялото предвидено

оборудване и най-широките от възможните за използване гуми. Дори се регламентира, че степента на износване на гумите не трябва да бъде под 0,8 от дълбочината на каналите при нови гуми. Използването на еко-режими се разрешава само в случай, че те са основни при експлоатацията в съответния регион.

Хибридните автомобили ще се изпитват с напълно разредени батерии, а автомобилите, при които може да се избира вариант - ДВГ или електродвигател, ще се подлагат на няколко отделни изпитвания. Разходът на електрическа енергия във Wh при електромобилите ще се преизчислява в литри гориво по единна формула, а самите електромобили ще се изпитват по най-тежката програма от цикъла. Специалните екологични режими при автомобилите с автоматични трансмисии се разрешава да се включват само ако производителят докаже, че такъв режим може да се използва като основен.

Много от инженерите и топ-мениджърите в автомобилните фирми са недоволни, че правилата се променят в процеса на подготовката за въвеждане. Понеже Директива №443/2009 на Евросъюза не е отменяна – и съгласно нея към 2020 година средните емисии на въглероден двуокис при новите автомобили на всички фирми в Европа трябва да се намалят до 95 g/km. Това съответства на разход от 4,1 l/100km за бензиновите автомобили и 3,6 l/100km за дизеловите. При новият цикъл постигането на тези показатели ще бъде още по-трудно. Представителите на автомобилните фирми са единодушни, че след като се променят условията за изпитване, трябва да се коригират и изискванията по отношение емисиите на въглероден двуокис.

За да разреши и да отговори на горепосочените предизвикателства, Европейската комисия понастоящем разработва методика за корелация, за да определи как измерванията на CO₂, използващи новата WLTP, да могат да бъдат преведени обратно към резултатите на CO₂ с еквивалентна строгост въз основа на NEDC, оставайки на 95 грама CO₂ на километър, при условие, че са договорени въз основа на теста на NEDC. Отговорите на някои от въпросите вече са уточнени и са докладвани пред специализираните органи [4].

Съществуват три регулаторни проблема, които имат отношение към определянето на коригираната лимитирана стойност на CO₂. Това са: планирано и възможно намаляване на температурата на изпитване по WLTC от 23 °C на 14 °C, което по-точно отговаря на средните температури в Европа; ефектът от влиянието на студения старт върху WLTC цикъла поради удълженото общо време в сравнение с NEDC; потенциално възможното увеличаване на теглото на превозните средства, чрез допълнителните съоръжения, чрез които трябва да отговарят на новите екологични норми.

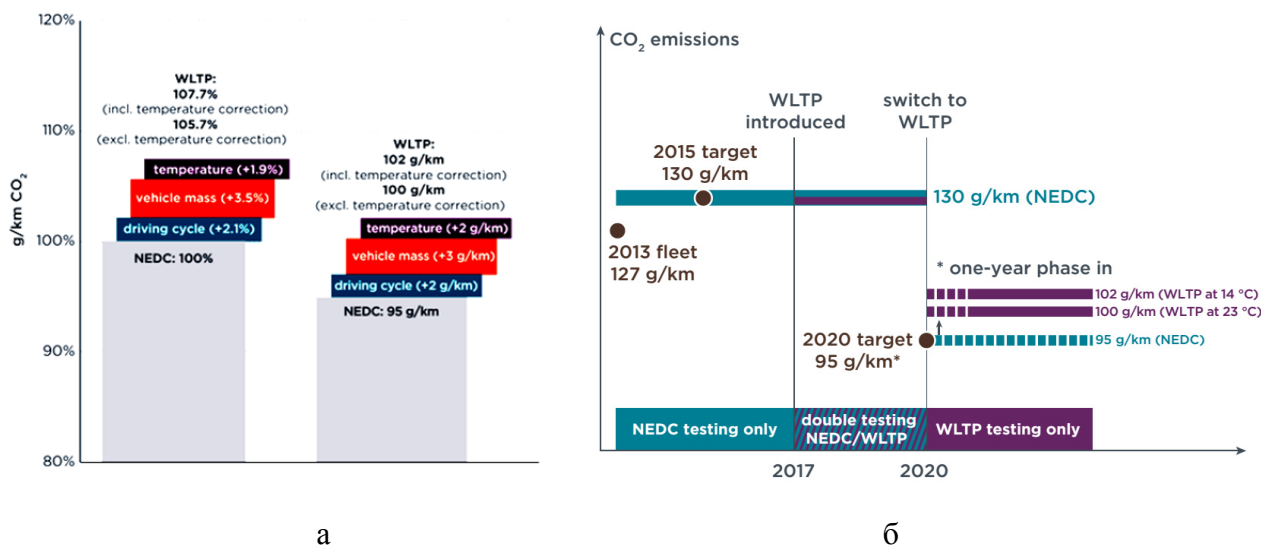
Факторите, които оказват влияние върху формирането на новите крайни стойности и парциалното им влияние са отразени на фиг.2. Спрямо планираната норма за CO₂ от 95 g/km увеличението ще бъде с 2 g/km заради промяната на цикъла и с още 3 g/km отчитайки влиянието на повишената маса на автомобилите. Получената целева стойност в WLTP ще бъде 100 g / km (без температурна корекция) и 102 g / km (с температурна корекция).

Предвижда се WLTP да се прилага за нови видове одобрени автомобили от септември 2017 г. и за всички регистрации на автомобили от септември 2018 г. Въпреки това, преди въвеждането на WLTP, редица въпроси трябва да бъдат решени от ЕС. Основните въпроси са:

1. Етикетиране: осигуряване на плавен преход в системата за етикетиране от текущия тест (NEDC) до бъдещия тест (WLTP), така че клиентът да не бъде объркан.

2. Събиране на данни: има предизвикателства за надеждното събиране на данни от NEDC и WLTP от всички 28 държави-членки на ЕС, за да може законно да се контролира спазването на целите за ограничаване емисиите на CO₂.

3. Бъдещи стандарти: тъй като емисиите ще се измерват различно в бъдеще, правителствата трябва да гарантират, че данъчното облагане на базата на CO₂ ще бъде справедливо в преходния период между стария и новия лабораторен тест.



Фиг.2 а) Влияние на отделните фактори върху корекцията на нормата за емисии на CO₂; б)Схематично илюстриране на времевия график за въвеждане изискванията на WLTP по отношение емисиите на CO₂ в Европа

ИЗВОДИ

Въвеждането на единна за всички производители процедура (WLTP) за оценка на икономичните и екологични характеристики на новопроизвижданите леки автомобили, задвижвани с двигатели с вътрешно горене, електродвигатели и хибридни варианти е стъпка към изравняване на критериите за оценка и по-голяма обективност при сравняване характеристиките на експлоатираните в даден регион масови превозни средства.

REFERENCES

- [1] <https://www.dieselnet.com/standards/cycles/wltp.php> посетен на 24.06.2017
- [2] <http://www.theicct.org/series/worldwide-harmonized-light-vehicles-test-procedure-wltp>
- [3] <http://www.theicct.org/spotlight/eu-vehicle-targets> посетен на 24.06.2017
- [4] Peter Mock, Jörg Kühlwein, Uwe Tietge at all. The WLTP: How a new test procedure for cars will affect fuel consumption values in the EU. INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION, 2014; WORKING PAPER 2014-9; [WWW.THEICCT.ORG](http://www.theicct.org)