

II

(Незаконодателни актове)

РЕГЛАМЕНТИ

РЕГЛАМЕНТ (ЕС) 2016/646 НА КОМИСИЯТА

от 20 април 2016 година

за изменение на Регламент (ЕО) № 692/2008 по отношение на емисиите от леки превозни средства за превоз на пътници и товари (Евро 6)

(текст от значение за ЕИП)

ЕВРОПЕЙСКАТА КОМИСИЯ,

като взе предвид Договора за функционирането на Европейския съюз,

като взе предвид Регламент (ЕО) № 715/2007 на Европейския парламент и на Съвета от 20 юни 2007 г. за типово одобрение на моторни превозни средства по отношение на емисиите от леки превозни средства за превоз на пътници и товари (Евро 5 и Евро 6) и за достъпа до информация за ремонт и техническо обслужване на превозни средства ⁽¹⁾, и по-специално член 5, параграф 3 от него,

като има предвид, че:

- (1) Регламент (ЕО) № 715/2007 е един от отделните регулаторни актове в рамките на процедурата по одобряване на типа, предвидена от Директива 2007/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета ⁽²⁾.
- (2) В Регламент (ЕО) № 715/2007 се съдържа изискването новите лекотоварни превозни средства да отговарят на някои гранични стойности на емисиите и се предвиждат допълнителни изисквания за достъпа до информация. Специфичните технически разпоредби, необходими за изпълнението на посочения регламент, бяха приети с Регламент (ЕО) № 692/2008 на Комисията ⁽³⁾.
- (3) Комисията извърши подробен анализ на процедурите, изпитванията и изискванията за одобряване на типа, предвидени в Регламент (ЕО) № 692/2008 въз основа на собствени проучвания и информация от външни източници и заключи, че емисиите, отделени в реални условия на движение от превозни средства, одобрени по нормите Евро 5/6, значително надвишават емисиите, измерени според регулаторния „Нов европейски пътен цикъл“ (NEDC), по-специално по отношение на емисиите на NO_x от дизелови превозни средства.
- (4) Изискванията за одобряване на типа на моторните превозни средства по отношение на емисиите постепенно бяха направени значително по-строги с въвеждането на нормите Евро и тяхното последващо преразглеждане. Въпреки че като цяло при превозните средства бе постигнато значително намаляване на всички регулирани замърсители, това не бе така за емисиите на NO_x от дизеловите двигатели, особено при лекотоварните превозни средства. Поради това са необходими действия за коригиране на тази ситуация.
- (5) „Измервателно-коригиращите устройства“, определени в член 3, параграф 10 от Регламент (ЕС) № 715/2007, които намаляват нивото на контрол на емисиите, са забранени. Някои неотдавнашни събития подчертават необходимостта да се засили правоприлагането в тази насока. Поради това е подходящо да се изисква по-добър надзор над

⁽¹⁾ ОВ L 171, 29.6.2007 г., стр. 1.

⁽²⁾ Директива 2007/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 5 септември 2007 г. за създаване на рамка за одобрение на моторните превозни средства и техните ремаркета, както и на системи, компоненти и отделни технически възли, предназначени за такива превозни средства (Рамкова директива) (ОВ L 263, 9.10.2007 г., стр. 1).

⁽³⁾ Регламент (ЕО) № 692/2008 на Комисията от 18 юли 2008 г. за прилагане и изменение на Регламент (ЕО) № 715/2007 на Европейския парламент и на Съвета за типово одобрение на моторни превозни средства по отношение на емисиите от леки превозни средства за превоз на пътници и товари (Евро 5 и Евро 6) и за достъпа до информация за ремонт и техническо обслужване на превозни средства (ОВ L 199, 28.7.2008 г., стр. 1).

стратегията за контрол на емисиите, която се прилага от производителя при одобряването на типа, като се прилагат принципите, които вече са въведени за тежкотоварните превозни средства с регламента за Евро IV — Регламент (ЕО) № 595/2009, и мерките за прилагането му.

- (6) Решаването на проблема с емисиите на NO_x от дизеловите превозни средства би допринесло за намаляване на настоящите трайно високи нива на концентрацията на NO_2 в околния въздух, които са основен източник на загаденост по отношение на човешкото здраве.
- (7) През януари 2011 г. Комисията създаде работна група с участието на всички заинтересовани страни с цел разработване на процедура за изпитване за емисии в реални условия на движение (RDE), която по-добре да отразява емисиите, измерени в пътни условия. За тази цел след задълбочени технически разисквания бе възприето решението, предложено в Регламент (ЕО) № 715/2007, т.е. използването на преносими системи за измерване на емисии (PEMS) и непревишавани стойности (NTE).
- (8) Както беше договорено със заинтересованите страни по процеса „CARS 2020“⁽¹⁾, процедурите на изпитване за емисии в реални условия на движение следва да се въведат в рамките на два периода: през първия преходен период процедури за изпитване следва да се прилагат само за целите на наблюдението, докато по-късно те следва да се прилагат заедно със задължителните количествени изисквания съгласно RDE за всички нови одобрения на типа и за нови превозни средства.
- (9) Процедурите за изпитване за емисии в реални условия на движение бяха въведени с Регламент (ЕС) 2016/427 на Комисията⁽²⁾. Понастоящем е необходимо да се установят количествени изисквания за емисиите в реални условия на движение с цел да се ограничат емисиите от изпускателната уредба при всички нормални условия на употреба в съответствие с граничните стойности на емисиите, определени в Регламент (ЕО) № 715/2007. За целта трябва да се вземе предвид статистическата и техническата неопределеност на измервателните процедури.
- (10) За да се позволи на производителите постепенно да се приспособят към правилата относно емисиите в реални условия на движение, окончателните количествени изисквания по отношение на емисиите в реални условия на движение следва да се въведат на две последователни стъпки. В рамките на първата стъпка, чието прилагане следва да започне 4 години след датите на задължително прилагане на нормите Евро 6, следва да се прилага коефициент на съответствие 2,1. Втората стъпка трябва да последва 1 година и 4 месеца след първата, като в нея се изисква пълно съответствие с граничната стойност на емисиите на NO_x от 80 mg/km, установена в Регламент (ЕО) № 715/2007 плюс марж, в който се отчита допълнителната неопределеност на измерванията, реализирани с използване на преносими системи за измерване на емисиите (PEMS).
- (11) Въпреки че е важно всички възможни ситуации на управление да бъдат обхванати от изпитването в реални условия на движение, трябва да се избягва изпитването превозни средства да се управляват тенденциозно, т.е., с намерение да се извърши изпитване, чийто благоприятен или неблагоприятен изход е предопределен не от техническите характеристики на превозното средство, а от избрания извънреден режим на управление. Поради това се въвеждат допълнителни пределни условия за изпитването в реални условия на движение с цел да се оценят такива ситуации.
- (12) Поради естеството си, условията на управление по време на отделните маршрути с използване на PEMS могат да не съответстват напълно на „нормалните условия на експлоатация на превозното средство“. Поради това е възможно строгостта на контрола на емисиите по време на такива маршрути да се променя. Следователно с цел да се вземе предвид статистическата и техническата неопределеност на измервателните процедури, е възможно в бъдеще да се разгледа възможността да се отразят в граничните непревишавани (NTE) стойности на емисиите, които се прилагат към отделните маршрути с използване на PEMS, характеристиките на тези маршрути, описани с помощта на определени измерими параметри, напр. с свързани с динамичните условия на управление или с натоварването. Ако бъде приложен този принцип, това не трябва да води до намаляване на опазването на околната среда и до отслабване на ефективността на процедурите на изпитване за емисии в реални условия на движение, което следва да се покаже с помощта на рецензирано научно изследване. Освен това, за оценка на строгостта на контрола на емисиите по време на маршрута с използване на PEMS трябва да се вземат предвид само параметри, чийто избор може да се обоснове с обективни научни доводи, а не с доводи като калибриране на двигателя, устройствата за контрол на замърсителите или системите за контрол на емисиите.
- (13) На последно място, като се признава необходимостта да се регулират емисиите на NO_x в градски условия, трябва спешно да се обърне внимание да се промени относителното тегло на управлението в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала в рамките на изпитването за емисии в реални условия на движение, така че да се гарантира, че на практика може да се постигне нисък коефициент на съответствие, а също да се създаде допълнително гранично условие по отношение на динамичните условия на управление в третия регулаторен пакет относно изпитването за емисии в реални условия на движение, над които да се прилагат разширените условия, като се започне от датите на въвеждане на стъпка 1.

⁽¹⁾ Съобщение на Комисията до Европейския парламент, Съвета, Европейския икономически и социален комитет и Комитета на регионите „CARS 2020: План за действие за конкурентоспособна и устойчива автомобилна промишленост в Европа“ (COM(2012) 636 final).

⁽²⁾ Регламент (ЕС) 2016/427 на Комисията от 10 март 2016 г. за изменение на Регламент (ЕО) № 692/2008 по отношение на емисиите от леки превозни средства за превоз на пътници и товари (ОВ L 82, 31.3.2016 г., стр. 1).

- (14) Комисията ще преразглежда разпоредбите на процедурата за изпитване за емисии в реални условия на движение и ще ги адаптира с цел да ги приспособи към новите технологии на превозните средства и да гарантира тяхната ефективност. Освен това Комисията всяка година ще определя подходящото ниво на окончателния коефициент на съответствие с оглед на техническия напредък. Тя по-специално ще преразгледа двата алтернативни метода за оценка на данните за емисиите, получени с PEMS, посочени в допълнения 5 и 6 към приложение IIIA към Регламент (ЕО) № 692/2008 с цел разработване на единен метод.
- (15) Следователно е уместно Регламент (ЕО) № 692/2008 да бъде съответно изменен.
- (16) Мерките, предвидени в настоящия регламент, са в съответствие със становището на Техническия комитет по моторните превозни средства,

ПРИЕ НАСТОЯЩИЯ РЕГЛАМЕНТ:

Член 1

Регламент (ЕО) № 692/2008 се изменя, както следва:

- 1) В член 2 се добавят следните точки 43 и 44:

„43. „Основна стратегия за контрол на емисиите“ (наричана по-долу „BES“) означава стратегия за контрол на емисиите, която действа в целия работен диапазон на обороти и натоварване на превозното средство, освен ако не е задействана спомагателна стратегия за контрол на емисиите;

44. „Спомагателна стратегия за контрол на емисиите“ (наричана по-долу „AES“) означава стратегия за контрол на емисиите, която влиза в действие и заменя или променя BES със специфична цел и в отговор на специфична комбинация от околни или работни условия и която остава в действие само докато съществуват тези условия.“

- 2) В член 3, параграф 10 третата алинея се заменя със следния текст:

„До три години след датите, посочени в член 10, параграф 4 и четири години след датите, посочени в член 10, параграф 5 от Регламент (ЕО) № 715/2007, се прилагат следните разпоредби:“

- 3) Член 3, параграф 10, буква а) се заменя със следния текст:

„Не се прилагат изискванията на точка 2.1 от приложение IIIA.“

- 4) В член 5 се добавят следните параграфи 11 и 12:

„11. Производителят трябва да предостави и разширен пакет документи, съдържащ следната информация:

- а) информация за работата на всички AES и BES, включително описание на параметрите, които се променят от всяка AES, и пределните условия, при които работи AES, както и указание за AES или BES, които е вероятно да бъдат активни при условията на процедурите на изпитване, предвидени в настоящия регламент;
- б) описание на управляващата логика на горивната система, варианти на момента на запалване и точки на превключване по време на всички режими на работа.

12. Разширеният пакет документи, посочен в параграф 11, е строго поверителен. Той може да бъде съхраняван от органа по одобряването или по преценка на този орган може да бъде съхраняван от производителя. В случай че комплектът документи се съхранява от производителя, органът по одобряването обозначава този комплект и му поставя дата, след като го прегледа и одобри. Той се предоставя за проверка от страна на органа по одобряване при извършването на одобряването или по всяко време през срока на валидност на одобрението.“

- 5) Допълнение 6 към приложение I се изменя съгласно приложение I към настоящия регламент.

- 6) Приложение IIIA се изменя съгласно приложение II към настоящия регламент.

Член 2

Настоящият регламент влиза в сила на двадесетия ден след деня на публикуването му в *Официален вестник на Европейския съюз*.

Настоящият регламент е задължителен в своята цялост и се прилага пряко във всички държави членки.

Съставено в Брюксел на 20 април 2016 година.

За Комисията
Председател
Jean-Claude JUNKER

ПРИЛОЖЕНИЕ I

В допълнение 6 към приложение I към Регламент (ЕО) № 692/2008 таблица 1 се изменя, както следва:

1) Редове ZD, ZE и ZF се заменят със следното:

„ZD	Евро 6с	Евро 6-2	М, N1 клас I	ПЗ, ЗС		1.9.2018 г.	31.8.2019 г.
ZE	Евро 6с	Евро 6-2	М, N1 клас II	ПЗ, ЗС		1.9.2019 г.	31.8.2020 г.
ZF	Евро 6с	Евро 6-2	N1 клас III, N2	ПЗ, ЗС		1.9.2019 г.	31.8.2020 г.“

2) След ред ZF се добавят следните редове:

„ZG	Евро 6d-TEMP	Евро 6-2	М, N1 клас I	ПЗ, ЗС	1.9.2017 г.	1.9.2019 г.	31.12.2020 г.
ZH	Евро 6d-TEMP	Евро 6-2	М, N1 клас II	ПЗ, ЗС	1.9.2018 г.	1.9.2020 г.	31.12.2021 г.
ZI	Евро 6d-TEMP	Евро 6-2	N1 клас III, N2	ПЗ, ЗС	1.9.2018 г.	1.9.2020 г.	31.12.2021 г.
ZJ	Евро 6d	Евро 6-2	М, N1 клас I	ПЗ, ЗС	1.1.2020 г.	1.1.2021 г.	
ZK	Евро 6d	Евро 6-2	N1 клас II	ПЗ, ЗС	1.1.2021 г.	1.1.2022 г.	
PLN	Евро 6d	Евро 6-2	N1 клас III, N2	ПЗ, ЗС	1.1.2021 г.	1.1.2022 г.“	

3) В легендата към таблицата след абзаца относно нормата за емисии „Евро 6b“ се вмъкват следните абзаци:

„Норма за емисиите „Евро 6с“ = пълните изисквания за Евро 6 по отношение на емисиите, но без количествените изисквания за изпитване за емисии в реални условия на движение, т.е. нормата Евро 6b, окончателните норми за брой на частиците за превозни средства с двигател с принудително запалване, използването на еталонни горива E10 и B7 (когато е приложимо), оценено с помощта на цикъла на изпитване на регулаторната лаборатория, и изпитването за емисии в реални условия на движение само за целите на наблюдението (без да се прилагат непревишаваните гранични стойности);

Норма за емисиите „Евро 6d-TEMP“ = пълните изисквания Евро 6 по отношение на емисиите, т.е. нормата Евро 6b, окончателните норми за брой на частиците за превозни средства с двигател с принудително запалване, използването на еталонни горива E10 и B7 (когато е приложимо), оценено с помощта на цикъла на изпитване на регулаторната лаборатория и изпитването за емисии в реални условия на движение с използване на временни коефициенти на съответствие;“

4) В легендата към таблицата абзацът относно „Норма за емисиите Евро 6с“ се заменя със следното:

„Норма за емисиите „Евро 6d“ = пълните изисквания Евро 6 по отношение на емисиите, т.е. нормата Евро 6b, окончателните норми за брой на частиците за превозни средства с двигател с принудително запалване, използването на еталонни горива E10 и B7 (когато е приложимо), оценено с помощта на цикъла на изпитване на регулаторната лаборатория и изпитването за емисии в реални условия на движение с използване на окончателни коефициенти на съответствие;“.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Приложение IIIA към Регламент (ЕО) № 692/2008 се изменя, както следва:

- 1) Точка 2.1 се заменя със следното:

„2.1. Непревишавани гранични стойности на емисиите

През нормалния експлоатационен период на тип превозно средство, одобрен съгласно Регламент (ЕО) № 715/2007, емисиите му, определени съгласно изискванията на настоящото приложение и отделени при изпитване за емисии в реални условия на движение в съответствие с изискванията на настоящото приложение, не трябва да са по-високи от следните непревишавани стойности (NTE):

$$NTE_{\text{pollutant}} = CF_{\text{pollutant}} \times TF(p_1, \dots, p_n) \times \text{Евро-6}$$

където Евро-6 е приложимата гранична стойност на емисиите, посочена в таблица 2 от приложение I към Регламент (ЕО) № 715/2007.“

- 2) Вмъкват се следните точки 2.1.1, 2.1.2 и 2.1.3:

„2.1.1. Окончателни коефициенти на съответствие

Коефициентът на съответствие $CF_{\text{pollutant}}$ за съответния замърсител се определя, както следва:

Замърсител	Маса на азотните оксиди (NO _x)	Брой на частиците (PN)	Маса на въглеродния оксид (CO) ⁽¹⁾	Маса на всички въглеводороди (THC)	Обща маса на всички въглеводороди и азотни оксиди (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	1 + margin с margin = 0,5	Предстои да се установи	—	—	—

⁽¹⁾ Емисиите на CO трябва да са определени и записани при изпитвания за емисии в реални условия на движение.

Margin (марж) е параметър, чрез който се отчита допълнителната неопределеност на измерванията, въведена от оборудването на преносимите системи за измерване на емисиите (PEMS), която трябва ежегодно да се подлага на преглед и да се преразглежда във връзка с повишаването на качеството на процедурата с използване на PEMS и техническия прогрес.

2.1.2. Временни коефициенти на съответствие

Като изключение от разпоредбите на точка 2.1.1 за период от 5 години и 4 месеца след датите, посочени в член 10, параграфи 4 и 5 от Регламент (ЕО) № 715/2007, и при поискване от производителя може да се прилагат следните временни коефициенти на съответствие:

Замърсител	Маса на азотните оксиди (NO _x)	Брой на частиците (PN)	Маса на въглеродния оксид (CO) ⁽¹⁾	Маса на всички въглеводороди (THC)	Обща маса на всички въглеводороди и азотни оксиди (THC + NO _x)
$CF_{\text{pollutant}}$	2,1	Предстои да се установи	—	—	—

⁽¹⁾ Емисиите на CO трябва да са определени и записани при изпитвания за емисии в реални условия на движение.

Прилагането на временни коефициенти на съответствие трябва да се запише в сертификата за съответствие на превозното средство.

2.1.3. Предавателни функции

Стойността на предавателната функция $TF(p_1, \dots, p_n)$, посочена в точка 2.1, се приравнява на 1 за целия обхват на параметрите p_i ($i = 1, \dots, n$).

Ако предавателната функция $TF(p_1, \dots, p_n)$ се измени, това се извършва по начин, който не влошава въздействието върху околната среда и ефективността на процедурите за изпитване за емисии в реални условия на движение. Прилагат се по-специално следните условия:

$$\int TF(p_1, \dots, p_n) * Q(p_1, \dots, p_n) dp = \int Q(p_1, \dots, p_n) dp$$

където:

- dp е интеграл по целия обхват на параметрите p_i ($i = 1, \dots, n$)
- $Q(p_1, \dots, p_n)$ е вероятностната плътност на дадено събитие, съответстваща на параметрите p_i ($i = 1, \dots, n$) в реални условия на движение.

3) Вмъква се следната точка 3.1.0:

„3.1.0. Изискванията на точка 2.1 трябва да бъдат изпълнени за градската част от маршрута и за целия маршрут с използване на PEMS. Трябва да са изпълнени условията на поне една от двете точки по-долу, по избор на производителя:

3.1.0.1. $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ и $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ като се прилагат определенията на точка 2.1 от настоящото приложение и точки 6.1 и 6.3 от допълнение 5 и настройка $gas = pollutant$.

3.1.0.2. $M_{(w,gas,d)} \leq NTE_{pollutant}$ и $M_{(w,gas,d,U)} \leq NTE_{pollutant}$ с определенията от точка 2.1 от настоящото приложение и точка 3.9 от допълнение 6 и настройка $gas = pollutant$.”

4) Точка 5.3 се заличава.

5) Точка 5.4 се заменя със следното:

„5.4. Динамични условия

Динамичните условия обхващат влиянието на наклона на пътя, насрещния вятър, динамиката на управлението на превозното средство (увеличаване и намаляване на скоростта) и спомагателните системи върху енергопотреблението и емисиите на изпитваното превозно средство. Проверката на нормалността на динамичните условия трябва да се направи след завършване на изпитването, като се използват записаните от PEMS данни. Проверката се извършва на две стъпки:

5.4.1. Общият излишък или недостиг на динамика при движение по време на маршрута се проверява, като се използват методите, описани в допълнение 7а към настоящото приложение.

5.4.2. Ако резултатите, получени за маршрута, са валидни след проверката в съответствие с точка 5.4.1, трябва да се прилагат методите за проверка на нормалността на динамичните условия, установени в допълнения 5 и 6 към настоящото приложение. Всеки метод включва стандартна стойност за динамичните условия, диапазони около стандартната стойност и изисквания за минимален обхват за осъществяване на валидно изпитване.”

6) Точка 6.8 се заменя със следното:

„6.8 Средната скорост (включително състоянията на престой) в частта от изпитването при управление при градски условия трябва да бъде между 15 и 40 km/h. Сумата от периодите на престой, определени като периоди, при които скоростта на превозното средство е по-ниска от 1 km/h, трябва да възлиза на 6 — 30 % от времетраенето на управлението в градски условия. Управлението в градски условия трябва да съдържа периоди на престой с продължителност 10 s или повече. Ако престоят трае повече от 180 s, данните за емисиите за период от 180 s, който следва след такъв престой, не се вземат предвид при оценката.”

7) В точка 6.11 се добавя следното изречение:

„Освен това пропорционалната сумарна положителна денивелация трябва да бъде по-малка от 1 200 m/100 km и да бъде определена в съответствие с допълнение 7б.”

8) Точка 9.5 се заменя със следното:

„9.5. Ако в рамките на определен интервал от време, условията на околната среда са разширени в съответствие с точка 5.2, емисиите през този конкретен интервал, изчислени съгласно допълнение 4, следва да се разделят на 1,6 преди да бъдат оценени за съответствие с изискванията на настоящото приложение.“

9) Допълнение 1 се изменя, както следва:

а) в точка 3.4.6 се добавя следното изречение:

„Разрешава се да се захранват от акумулатора на превозното средство свързани с безопасността светлини на приспособленията и компонентите на PEMS, намиращи се извън кабината на превозното средство.“;

б) в точка 4.5 се добавя следното изречение:

„За да се намали до минимум дрейфът на анализаторите, трябва да се извърши нулиране и калибриране на обхвата на анализаторите при температура на околната среда, която е колкото се може по-близка до температурата, на която е изложено изпитвателното оборудване по време на маршрута за определяне на емисиите в реални условия на движение.“

10) В допълнение 2, точка 8 в таблица 4 бележка под линия 2 се заменя със следното:

„(2) Настоящото общо изискване се прилага само за датчика за скорост; ако скоростта на превозното средство се използва за определяне на параметри като ускорението, производението на скоростта по ускорението или относителното положително ускорение, сигналът за скоростта трябва да има грешка от 0,1 % над 3 km/h и честота на снемане на отчет 1 Hz. Посоченото изискване за грешка може да се удовлетвори, като се използва сигналът от датчика за ъгловата скорост на колелата.“

11) В допълнение 6, точка 2 се заличава следното определение:

„ a_i Действително ускорение в интервал i , ако няма друго определено според уравнение“

$$a_i = \frac{(v_{i+1} - v_i)}{3,6 \times (t_{i+1} - t_i)}, [m/s^2]“$$

12) В допълнение 6, точка 2 се вмъкват следните определения:

„ $\overline{m}_{gas,U}$ Претеглена стойност на емисиите за компонента „gas“ на отработилите газове за част от отчет, която обхваща всички секунди i , за които $v_i < 60$ km/h, g/s

$M_{w,gas,d,U}$ Претеглена стойност на емисиите за единица разстояние за компонента „gas“ на отработилите газове за част от отчет, която обхваща всички секунди i , за които $v_i < 60$ km/h, g/km

$\overline{v}_U$ Претеглена стойност на скоростта на превозното средство в класа на мощност при колелата j , km/h“

13) В допълнение 6, параграф 3.1 първата алинея се заменя със следния текст:

„Действителната мощност при колелата $P_{r,i}$ е цялата мощност, с помощта на която се преодолява съпротивлението на въздуха, съпротивлението при търкаляне, наклонът на пътя, надлъжната инерция на превозното средство и ъгловата инерция на колелата.“

14) В допълнение 6 точка 3.2 се заменя със следния текст:

„3.2. Класифициране на пълзящите средни стойности при движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала

Стандартните честоти на мощността се определят за движение в градски условия и за целия маршрут (вж. точка 3.4), като за целия маршрут и за градската му част трябва да се направят отделни оценки на емисиите. Изчисленията в съответствие с точка 3.3 3-секундни пълзящи средни стойности следователно трябва да се припишат по-късно на движението в градски и в извънградски условия в зависимост от сигнала за скоростта (v_i), като се започне от действителната стойност за секунда i , както е посочено в таблица 1-1.

Таблица 1-1

Обхвати на скоростта за приписването на данни от изпитването на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала в рамките на метода за групировка на мощността

	Градски	Второстепенни пътища	Автомогистри
v_i [km/h]	$0 \leq 60$	$> 60 \leq 90$	> 90

15) В допълнение 6 точка 3.9 се заменя със следния текст:

„3.9. Изчисляване на претеглените стойности за емисиите за единица разстояние

Претеглените средни стойности на емисиите за единица разстояние от изпитването трябва да се преобразуват в стойности на емисиите за единица разстояние веднъж за съвкупността от данни за градската част и веднъж за цялата съвкупност от данни, както следва:

$$\text{За целия маршрут: } M_{w, \text{gas}, d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{За градската част от маршрута: } M_{w, \text{gas}, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Като се използват тези формули, трябва да се изчислят претеглените средни стойности за следните замърсители за целия маршрут и за градската му част:

$M_{w, \text{NO}_x, d}$ претеглен резултат от изпитване за NO_x [mg/km]

$M_{w, \text{NO}_x, d, U}$ претеглен резултат от изпитване за NO_x [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d}$ претеглен резултат от изпитване за CO [mg/km]

$M_{w, \text{CO}, d, U}$ претеглен резултат от изпитване за CO [mg/km]“

16) Добавят се следните допълнения 7а и 7б:

„Допълнение 7а

Проверка на общата динамика на маршрута

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящото допълнение се описват процедурите за изчисляване, с които се проверява общата динамика на маршрута с цел определяне на общия излишък или недостиг на динамика по време на управлението в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала.

2. СИМВОЛИ

RPA относително положително ускорение

„разделителна способност по отношение на ускорението a_{res} “ е минималното ускорение > 0 , измерено в m/s^2

модул за изглаждане на съставни данни T4253H

„положително ускорение a_{pos} “ ускорение в $[\text{m/s}^2]$, по-голямо от $0,1 \text{ m/s}^2$

индексът (i) се отнася за времевата стъпка

индексът (j) се отнася за времевата стъпка на наборите от данни за положителното ускорение

индексът (k) се отнася до категорията (t = целият маршрут, u = градска част на маршрута, r = извънградска част на маршрута, m = магистрала)

Δ	— разлика
$>$	— по-голямо
$\geq$	— по-голямо или равно
$\%$	— процент
$<$	— по-малко
$\leq$	— по-малко или равно
a	— ускорение [m/s^2]
a_i	— ускорение във времева стъпка i [m/s^2]
a_{pos}	— положително ускорение, по-голямо от $0,1 \text{ m/s}^2$ [m/s^2]
$a_{\text{pos},i,k}$	— положително ускорение, по-голямо от $0,1 \text{ m/s}^2$ за времева стъпка i, като се вземат предвид отрязъците на управление в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [m/s^2]
a_{res}	— разделителна способност на ускорението [m/s^2]
d_i	— разстояние, изминато за времева стъпка i [m]
$d_{i,k}$	— разстояние, изминато за времева стъпка i, като се вземат предвид отрязъците на управление в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [m]
M_k	— брой отчети за движение в градски условия, по второстепенни пътища с положително ускорение, по-голямо от $0,1 \text{ m/s}^2$
N_k	— общ брой отчети за движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала и за целия маршрут
RPA_k	— относително положително ускорение за отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [m/s^2 или $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$]
t_k	— продължителност отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища, магистрала и за цял маршрут [s]
v	— скорост на превозното средство [km/h]
v_i	— действителна скорост на превозното средство във времева стъпка i [km/h]
$v_{i,k}$	— действителна скорост на превозното средство във времева стъпка i, като се вземат предвид отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [m] [km/h]
$(v \cdot a)_i$	— действителна скорост на превозното средство спрямо ускорението във времева стъпка i [m^2/s^3 или W/kg]
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{j,k}$	— действителна скорост на превозното средство спрямо положителното ускорение, по-голямо от $0,1 \text{ m/s}^2$ във времева стъпка j спрямо отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [m^2/s^3 или W/kg].
$(v \cdot a_{\text{pos}})_{k-}[95]$	— 95-ият перцентил на произведението от скоростта на превозното средство по положителното ускорение, по-голямо от $0,1 \text{ m/s}^2$ за отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [m^2/s^3 или W/kg]
$\bar{v}_k$	— средна скорост на превозното средство при движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала [km/h]

3. ПОКАЗАТЕЛИ НА МАРШРУТА

3.1. Изчисления

3.1.1. Предварителна обработка на данните

Динамичните параметри като ускорението $v \cdot a_{\text{pos}}$ или относителното положително ускорение се определят при сигнал за скоростта с грешка от $0,1 \%$ над 3 km/h и честота на снемане на отчет от 1 Hz . Посоченото изискване за грешка обикновено е изпълнено за сигналите за скоростта (ъгловата скорост) на колелата.

Записите за скоростта трябва да се проверяват за участъци с грешни и неправдоподобни данни. Записът на скоростта на превозното средство в такива участъци се характеризира със прескачания, прекъсвания, стъпало-образни записи за скоростта или липсващи стойности. Кратките участъци с неверни данни трябва да се коригират, например с помощта на интерполирането на данни или сравняване със спомагателен сигнал за скоростта. Като алтернатива, късите маршрути, които съдържат участъци с неверни данни, могат да бъдат изключени от последващия анализ на данните. След това стойностите на ускорението се подреждат във възходящ ред с цел да се определи разделителната способност по отношение на ускорението a_{res} = (минимална стойност на ускорението > 0)

Ако $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, измерването на скоростта на превозното средство е достатъчно точно.

Ако $0,01 < a_{res} \leq r_{max} \text{ m/s}^2$, трябва да се предприеме изглаждане с използване на филтър с прилагане на функция на Ханнинг Т4253Н.

Ако $a_{res} > r_{max} \text{ m/s}^2$, маршрутът е невалиден.

Филтърът с прилагане на функция на Ханнинг Т4253Н извършва следните изчисления: модулет за изглаждане започва с пълзяща медиана 4, която се центрира с пълзяща медиана 2. След това модулет повторно изглажда получените стойности, като прилага пълзяща медиана 5, пълзяща медиана 3 и функция на Ханнинг (пълзящи претеглени средни стойности). Остатъчните стойности се изчисляват чрез изваждане на изгладената серия от първоначалната серия. След това процесът се повтаря върху изчислените остатъчни стойности. Накрая изгладените остатъчни стойности се изчисляват чрез изваждане на изгладените стойности, получени при първото прилагане на процеса.

Правилните записи за скоростта служат за основа на последващите изчисления и на групировката, описани в точка 3.1.2.

3.1.2. Изчисляване на разстояние, ускорение и $v \cdot a$

Трябва да се извършат следните изчисления за целия запис на скоростта във времето (разделителна способност 1 Hz) от секунда 1 до секунда t_i (последна секунда).

Увеличението на разстоянието за един набор данни се изчислява, както следва:

$$d_i = v_i / 3,6, i = 1 \text{ до } N_t$$

където:

d_i е разстоянието, изминато за времевата стъпка i [m]

v_i е действителната скорост на превозното средство във времевата стъпка i [km/h]

N_t е общият брой проби

Ускорението се изчислява по следния начин:

$$a_i = (v_{i+1} - v_{i-1}) / (2 \cdot 3,6), i = 1 \text{ до } N_t$$

където:

a_i е ускорението във времева стъпка i [m/s^2] за $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, за $i = N_t$: $v_{i+1} = 0$.

Произведението от скоростта на превозното средство по ускорението се изчислява по следния начин:

$$(v \cdot a)_i = v_i \cdot a_i / 3,6, i = 1 \text{ до } N_t$$

където:

$(v \cdot a)_i$ е произведението от действителна скорост на превозното средство по ускорението във времевата стъпка i [m^2/s^3 или W/kg]

3.1.3. Групировка на резултатите

След изчисляването на a_i и $(v \cdot a)_i$ стойностите v_i , d_i , a_i и $(v \cdot a)_i$ се подреждат по възходящ ред на скоростта на превозното средство.

Всички набори данни $v_i \leq 60 \text{ km/h}$ спадат към „градската“ група данни за скоростта, всички набори данни $60 \text{ km/h} < v_i \leq 90 \text{ km/h}$ спадат към групата данни за скоростта по второстепенни пътища, а всички набори данни с $v_i > 90 \text{ km/h}$ спадат към групата данни за скоростта по магистрала.

Броят набори данни със стойности за ускорението $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ трябва да е по-голям или равен на 150 във всяка група данни за скоростта.

За всяка група данни за скоростта средната скорост $\bar{v}_k$ се изчислява, както следва:

$$\bar{v}_k = \left(\sum_i v_{i,k} \right) / N_k, i = 1 \text{ до } N_k, k = u, r, m$$

където:

N_k е броят отчети от движение по отрязъци в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала.

3.1.4. Изчисляване на $v \cdot a_{pos}[95]$ за всяка група данни за скоростта

95-ият перцентил от стойностите на $v \cdot a_{pos}$ се изчислява, както следва:

Стойностите на $(v \cdot a)_{i,k}$ във всяка група данни за скоростта се подреждат по възходящ ред за всички набори данни с $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ и се определя общият брой на отчетите M_k .

Тогава на стойностите $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ с $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ се съпоставят перцентилни стойности, както следва:

На най-ниската стойност на $v \cdot a_{pos}$ се съпоставя перцентил $1/M_k$, на втората най-ниска стойност — $2/M_k$, на третата най-ниска — $3/M_k$, а на най-високата стойност — $M_k/M_k = 100 \%$.

$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ е стойността $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$, при която $j/M_k = 95 \%$. Ако не може да се изпълни $j/M_k = 95 \%$, $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95]$ се изчислява чрез линейна интерполация между последователните отчети j и $j + 1$ с $j/M_k < 95 \%$ и $(j + 1)/M_k > 95 \%$.

Относителното положително ускорение за всяка групировка на мощността се изчислява, както следва:

$$RPA_k = \sum_j (\Delta t \cdot (v \cdot a_{pos})_{j,k}) / \sum_i d_{i,k}, j = 1 \text{ до } M_k, i = 1 \text{ до } N_k, k = u, r, m$$

където:

RPA_k е относителното положително ускорение за отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала в $[\text{m/s}^2 \text{ или } \text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})]$

Δt времевата разлика е равна на 1 секунда

M_k брой на отчетите за отрязъците на движение в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала с положително ускорение

N_k общият брой отчети от движение по отрязъци в градски условия, по второстепенни пътища и по магистрала.

4. ПРОВЕРКА НА ВАЛИДНОСТТА НА МАРШРУТА

4.1.1. Проверка на $v \cdot a_{pos}[95]$ за всяка група данни за скоростта (v е изразено в $[\text{km/h}]$)

Ако $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$

и

$$(v \cdot a_{pos})_{k-}[95] > (0,136 \cdot \bar{v}_k + 14,44)$$

маршрутът е невалиден.

Ако $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ и е изпълнено $(v \cdot a_{pos})_{k-}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$, маршрутът е невалиден.

4.1.2. Проверка на относителното положително ускорение за всяка група на скоростта

Ако $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ и е изпълнено $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$, маршрутът е невалиден.

Ако $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ и е изпълнено $RPA_k < 0,025$, маршрутът е невалиден.

Допълнение 76

Процедура за определяне на сумарната положителна денивелация на маршрут

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящото допълнение се описва процедурата за определяне на сумарната положителна денивелация на маршрут за определяне на емисиите в реални условия на движение

2. СИМВОЛИ

$d(0)$	— разстояние в началото на маршрута [m]
d	— сумарно разстояние, изминато към конкретната разглеждана точка от маршрута [m]
d_0	— сумарно разстояние, изминато до измерването непосредствено преди съответната точка от маршрута d [m]
d_1	— сумарно разстояние, изминато до измерването непосредствено след съответната междинна точка от маршрута d [m]
d_a	— референтна точка от маршрута в $d(0)$ [m]
d_e	— сумарно разстояние, изминато до последната конкретна точка от маршрута [m]
d_i	— моментна стойност на разстоянието
d_{tot}	— общо разстояние за изпитването [m]
$h(0)$	— надморска височина на превозното средство след анализ и проверка по принцип на качеството на данните в началото на маршрута [m надморска височина]
$h(t)$	— надморска височина на превозното средство след анализ и проверка по принцип на качеството на данните в точка t [m надморска височина]
$h(d)$	— надморска височина на превозното средство в точка от маршрута d [m надморска височина]
$h(t-1)$	— надморска височина на превозното средство след анализ и проверка по принцип на качеството на данните в точка $t-1$ [m надморска височина]
$h_{corr}(0)$	— коригирана надморска височина непосредствено преди съответната точка от маршрута d [m надморска височина]
$h_{corr}(1)$	— коригирана надморска височина непосредствено след съответната точка от маршрута d [m надморска височина]
$h_{corr}(t)$	— коригирана моментна стойност на надморската височина на превозното средство за стойност t [m надморска височина]
$h_{corr}(t-1)$	— коригирана моментна стойност на надморската височина на превозното средство за стойност $t-1$ [m надморска височина]
$h_{GPS,i}$	— моментна стойност на надморската височина на превозното средство, определена с GPS [m надморска височина]
$h_{GPS}(t)$	— надморска височина на превозното средство, определена с GPS за стойност t [m надморска височина]
$h_{int}(d)$	— интерполирана надморска височина в конкретната разглеждана точка от маршрута d [m надморска височина]
$h_{int,sm,1}(d)$	— изгладена интерполирана стойност на надморската височина след първото изглаждане в конкретна разглеждана точка от маршрута d [m надморска височина]
$h_{GPS}(t)$	— надморска височина на превозното средство, определена върху топографска карта за стойност t [m надморска височина]
Hz	— Херц
km/h	— километра в час
[m]	— метър

$road_{grade,1}(d)$	— изгладена стойност на наклона на пътя в конкретната разглеждана точка d от маршрута след първото изглаждане [m/m]
$road_{grade,2}(d)$	— изгладена стойност на наклона на пътя в конкретната разглеждана точка d от маршрута след второто изглаждане [m/m]
$\sin$	— тригонометричната функция синус
t	— време след началото на изпитването [s]
t_0	— изминало време към момента на измерване непосредствено преди съответната точка от маршрута d [s]
v_i	— моментна скорост на превозното средство [km/h]
$v(t)$	— скорост на превозното средство за стойност t [km/h]

3. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Сумарната положителна денивелация на маршрут за определяне на емисиите в реални условия на движение се определя въз основа на три параметъра: моментната надморска височина на превозното средство $h_{GPS,i}$ [m надморска височина], измерена с GPS, моментната скорост на превозното средство v_i [km/h], записана с честота на снемане на отчет 1 Hz и съответното време t [s], изминало след началото на изпитването.

4. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА СУМАРНАТА ПОЛОЖИТЕЛНА ДЕНИВЕЛАЦИЯ

4.1. Общи положения

Сумарната положителна денивелация на маршрут за определяне на емисиите в реални условия на движение се изчислява с помощта на процедура от три стъпки, която се състои от: i) анализ и проверка по принцип на качеството на данните, ii) коригиране на данните за моментната стойност на надморската височина на превозното средство, и iii) изчисляване на сумарната положителна денивелация.

4.2. Анализ и проверка по принцип на качеството на данните

Необходимо е да се провери пълнотата на данните за моментната скорост на превозното средство. Разрешава се да се внасят корекции за липсващи данни, ако липсите са в рамките на изискванията, посочени в точка 7 от допълнение 4; в противен случай резултатите от изпитването се анулират. Необходимо е да се провери пълнотата на данните за надморската височина. Липсващите данни се допълват чрез интерполация на данните. Точността на интерполираните данни се проверява с използване на топографска карта. Препоръчва се да се коригират интерполираните данни, ако се прилагат следните условия:

$$|h_{GPS}(t) - h_{map}(t)| > 40 \text{ m}$$

Корекцията на данните за надморската височина се прилага, така че:

$$h(t) = h_{map}(t)$$

където:

$h(t)$	— надморска височина на превозното средство след анализ и проверка по принцип на качеството на данните в точка t [m надморска височина]
$h_{GPS}(t)$	— надморска височина на превозното средство, определена с GPS за стойност t [m надморска височина]
$h_{map}(t)$	— надморска височина на превозното средство, определена върху топографска карта за стойност t [m надморска височина]

4.3. Коректност на моментните данни за надморската височина на превозното средство

Надморската височина $h(0)$ към началото на маршрута в $d(0)$ трябва да се определи с помощта на GPS и нейната коректност да се провери с помощта на информация от топографска карта. Отклонението не трябва да бъде по-голямо от 40 m. Всички моментни данни за височината $h(t)$ трябва да се коригират, ако е налице следното условие:

$$|h(t) - h(t - 1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Корекцията на данните за надморската височина се прилага, така че:

$$h_{\text{corr}}(t) = h_{\text{corr}}(t-1)$$

където:

- $h(t)$ — надморска височина на превозното средство след анализ и проверка по принцип на качеството на данните в точка t [m надморска височина]
- $h(t-1)$ — надморска височина на превозното средство след анализ и проверка по принцип на качеството на данните за стойност $t-1$ [m надморска височина]
- $v(t)$ — скорост на превозното средство за стойност t [km/h]
- $h_{\text{corr}}(t)$ — коригирана моментна стойност на надморската височина на превозното средство за стойност t [m надморска височина]
- $h_{\text{corr}}(t-1)$ — коригирана моментна стойност на надморската височина на превозното средство за стойност $t-1$ [m надморска височина]

След завършването на процедурата по корекция се създава валиден набор от данни за надморската височина. Наборът данни се използва за окончателното изчисляване на сумарната положителна денивелация, както е описано в точка 4.4.

4.4. Изчисляване на окончателната сумарната положителна денивелация

4.4.1. Определяне на единна пространствена разделителна способност

Общото разстояние d_{tot} в [m], изминато по маршрута, се определя като сума от моментните стойности на разстоянието d_i . Моментната стойност на разстоянието d_i се определя като:

$$d_i = \frac{v_i}{3,6}$$

където:

- d_i — моментна стойност на разстоянието
- v_i — моментна скорост на превозното средство [km/h]

Сумарната положителна денивелация се изчислява, като се използват данни с постоянна пространствена разделителна способност, равна на 1 m, като се започва с маршрут $d(0)$. Дискретните стойности при разделителна способност 1 m се разглеждат като точки от маршрута, определени чрез конкретна стойност за разстоянието (напр. 0, 1, 2, 3 m...) и съответната им надморска височина $h(d)$ [m надморска височина].

Надморската височина на всяка конкретна точка от маршрута d се определя чрез интерполация на моментната стойност на надморската височина $h_{\text{corr}}(t)$ като:

$$h_{\text{int}}(d) = h_{\text{corr}}(0) + \frac{h_{\text{corr}}(1) - h_{\text{corr}}(0)}{d_1 - d_0} \cdot (d - d_0)$$

където:

- $h_{\text{int}}(d)$ — интерполирана надморска височина в конкретната разглеждана точка от маршрута d [m надморска височина]
- $h_{\text{corr}}(0)$ — коригирана надморска височина непосредствено преди съответната точка от маршрута d [m надморска височина]
- $h_{\text{corr}}(1)$ — коригирана надморска височина непосредствено след съответната точка от маршрута d [m надморска височина]
- d — сумарно разстояние, изминато до конкретната точка от маршрута която се разглежда d [m]

- d_0 — сумарно разстояние, изминато до измерването непосредствено преди съответната точка от маршрута d [m]
- d_1 — сумарно разстояние, изминато до измерването непосредствено преди съответната точка от маршрута d [m]

4.4.2. Допълнително изглаждане на данните

Данните за надморската височина, получени за всяка конкретна точка от маршрута трябва да се изгладят чрез прилагане на процедура от две стъпки; d_a и d_e означават съответно първата и последната стойност на данните (фигура 1). Първото изглаждане се прилага, както следва:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d + 200\text{ m}) - h_{int}(d_a)}{(d + 200\text{ m})} \text{ за } d \leq 200\text{ m}$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d + 200\text{ m}) - h_{int}(d - 200\text{ m})}{(d + 200\text{ m}) - (d - 200\text{ m})} \text{ за } 200\text{ m} < d < (d_e - 200\text{ m})$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d - 200\text{ m})}{d_e - (d - 200\text{ m})} \text{ за } d \geq (d_e - 200\text{ m})$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d - 1\text{ m}) + road_{grade,1}(d), \text{ } d = d_a + 1 \text{ до } d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

където:

- $road_{grade,1}(d)$ — изгладена стойност на наклона на пътя в конкретната разглеждана точка d от маршрута след първото изглаждане [m/m]
- $h_{int}(d)$ — интерполирана надморска височина в конкретната разглеждана точка от маршрута d [m надморска височина]
- $h_{int,sm,1}(d)$ — изгладена интерполирана стойност на надморската височина след първото изглаждане в конкретна разглеждана точка от маршрута d [m надморска височина]
- d — сумарно разстояние, изминато към конкретната разглеждана точка от маршрута [m]
- d_a — референтна точка от маршрута на разстояние нула метра [m]
- d_e — сумарно разстояние, изминато до последната конкретна точка от маршрута [m]

Второто изглаждане се прилага, както следва:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d + 200\text{ m}) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d + 200\text{ m})} \text{ за } d \leq 200\text{ m}$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d + 200\text{ m}) - h_{int,sm,1}(d - 200\text{ m})}{(d + 200\text{ m}) - (d - 200\text{ m})} \text{ за } 200\text{ m} < d < (d_e - 200\text{ m})$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d - 200\text{ m})}{d_e - (d - 200\text{ m})} \text{ за } d \geq (d_e - 200\text{ m})$$

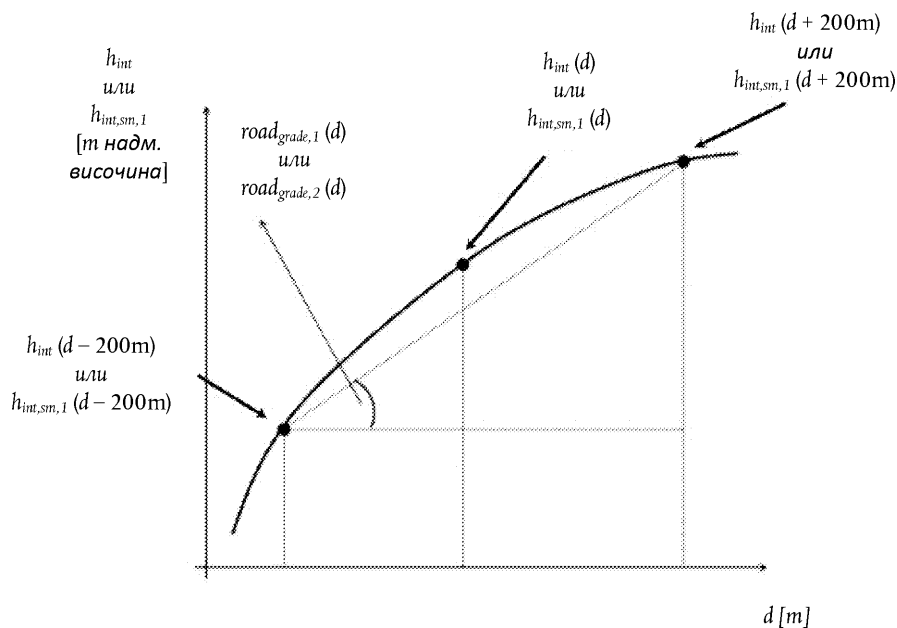
където:

- $road_{grade,2}(d)$ — изгладена стойност на наклона на пътя в конкретната разглеждана точка d от маршрута след второто изглаждане [m/m]
- $h_{int,sm,1}(d)$ — изгладена интерполирана стойност на надморската височина след първото изглаждане в конкретна разглеждана точка от маршрута d [m надморска височина]

- d — сумарно разстояние, изминато към конкретната разглеждана точка от маршрута [m]
- d_a — референтна точка от маршрута на разстояние нула метра [m]
- d_e — сумарно разстояние, изминато до последната конкретна точка от маршрута [m]

Фигура 1

Илюстрация на процедурата за изглаждане на интерполираните сигнали за надморската височина



4.4.3. Изчисляване на окончателния резултат

Сумарната положителна денивелация на маршрута трябва да се изчисли чрез интегриране на всички положителни изгладени данни за наклона на пътя, т.е. $road_{grade,2}(d)$. Резултатът трябва да се нормира с общото разстояние на изпитването d_{tot} и да се изрази в метри сумарна денивелация на сто километра.

5. ЧИСЛЕН ПРИМЕР

В таблици 1 и 2 са показани стъпките, които се предприемат с цел изчисляване на положителната денивелация въз основа на данните, записани при изпитване с PEMS в реални условия на движение. За по-голяма краткост тук е показан отрязък с дължина 800 m и продължителност 160 s.

5.1. Анализ и проверка по принцип на качеството на данните

Анализът и проверката по принцип на качеството на данните се състои от две стъпки. Първо се проверява пълнотата на данните за скоростта на превозното средство. В показания пример не са открити липсващи участъци с данни за скоростта (вж. таблица 1). След това се проверява пълнотата на данните за надморската височина; в примера с данните, липсват данните за надморската височина за секунди 2 и 3. Липсващите участъци се запълват чрез интерполиране на сигнала от GPS. Освен това, посочената от GPS надморска височина се сверява с топографска карта; тази проверка включва надморската височина $h(0)$ в началото на маршрута. Данните за а надморската височина за секунди 112—114 са коригирани с помощта на топографска карта, за да отговарят на следното условие:

$$h_{GPS}(t) - h_{map}(t) < -40 \text{ m}$$

В резултат на прилагането на проверката на данните се получават данните от петата колона $h(t)$.

5.2. Коректност на моментните данни за надморската височина на превозното средство

Като следваща стъпка данните за надморската височина $h(t)$ за секунди 1—4, 111—112 и 159—160 се коригират, като се приемат стойностите съответно за секунди 0, 110 и 158, ако е спазено следното условие:

$$|h(t) - h(t-1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

В резултат от прилагането на корекцията на данните се получават данните от шестата колона $h_{\text{corr}}(t)$. Резултатът от прилагането на проверката и корекцията на данните за надморската височина е показан на фигура 2.

5.3. Изчисляване на сумарната положителна денивелация

5.3.1. Определяне на единна пространствена разделителна способност

Моментните данни за разстоянието d_i се изчисляват, като се раздели измерената моментна стойност на скоростта на 3,6 (колона 7 в таблица 1). Преизчисляването на данните за надморската височина, за да се получи еднообразна пространствена разделителна способност от 1 m, дава конкретните точки от маршрута d (колона 1 в таблица 2) и съответните им стойности за надморската височина $h_{\text{int}}(d)$ (колона 7 в таблица 2). Надморската височина на всяка конкретна точка от маршрута d се определя чрез интерполация на моментната стойност на надморската височина h_{corr} като:

$$h_{\text{int}}(0) = 120,3 + \frac{120,3 - 120,3}{0,1 - 0,0} \cdot (0 - 0) = 120,3000$$

$$h_{\text{int}}(520) = 132,5 + \frac{132,6 - 132,5}{523,6 - 519,9} \cdot (520 - 519,9) = 132,5027$$

5.3.2. Допълнително изглаждане на данните

В таблица 2 първата и последната конкретна точка от маршрута са съответно: $d_a = 0$ m и $d_e = 799$ m. Данните за надморската височина за всяка конкретна точка от маршрута трябва да се изгладят чрез прилагане на процедура от две стъпки; Първото изглаждане се състои от:

$$road_{\text{grade},1}(0) = \frac{h_{\text{int}}(200 \text{ m}) - h_{\text{int}}(0)}{(0 + 200 \text{ m})} = \frac{120,9682 - 120,3000}{200} = 0,0033$$

избрано за демонстрация на изглаждане при $d \leq 200$ m

$$road_{\text{grade},1}(320) = \frac{h_{\text{int}}(520) - h_{\text{int}}(120)}{(520) - (120)} = \frac{132,5027 - 121,9808}{400} = 0,0288$$

избрано за демонстрация на изглаждане при $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$

$$road_{\text{grade},1}(720) = \frac{h_{\text{int}}(799) - h_{\text{int}}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2000 - 132,5027}{279} = -0,0405$$

избрано за демонстрация на изглаждане при $d \geq (599 \text{ m})$

Изгладената и интерполирана стойност за надморската височина се изчислява като:

$$h_{\text{int},sm,1}(0) = h_{\text{int}}(0) + road_{\text{grade},1}(0) = 120,3 + 0,0033 \approx 120,3033 \text{ m}$$

$$h_{\text{int},sm,1}(799) = h_{\text{int},sm,1}(798) + road_{\text{grade},1}(799) = 121,2550 - 0,0220 = 121,2330 \text{ m}$$

Второ изглаждане:

$$road_{\text{grade},2}(0) = \frac{h_{\text{int},sm,1}(200) - h_{\text{int},sm,1}(0)}{(200)} = \frac{119,9618 - 120,3033}{(200)} = -0,0017$$

избрано за демонстрация на изглаждане при $d \leq 200$ m

$$road_{grade,2}(320) = \frac{h_{int,sm,1}(520) - h_{int,sm,1}(120)}{(520) - (120)} = \frac{123,6809 - 120,1843}{400} = 0,0087$$

избрано за демонстрация на изглаждане при $200\text{ m} < d < (599)$

$$road_{grade,2}(720) = \frac{h_{int,sm,1}(799) - h_{int,sm,1}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2330 - 123,6809}{279} = -0,0088$$

избрано за демонстрация на изглаждане при $d \geq (599\text{ m})$

5.3.3. Изчисляване на окончателния резултат

Сумарната положителна денивелация на маршрута се изчислява чрез интегриране на всички положителни интерполирани и изгладени данни за наклона на пътя, т.е. $road_{grade,2}(d)$. В приложения пример общото изминато разстояние е $d_{tot} = 139,7\text{ km}$ и всички положителни интерполирани и изгладени данни за наклона на пътя са 516 m . Така се получава сумарна положителна денивелация от $516 \times 100/139,7 = 370\text{ m}/100\text{ km}$.

Таблица 1

Коректност на моментните данни за надморската височина на превозното средство

Време t [s]	$v(t)$ [km/h]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	Сумарно d [m]
0	0,00	122,7	129,0	122,7	122,7	0,0	0,0
1	0,00	122,8	129,0	122,8	122,7	0,0	0,0
2	0,00	—	129,1	123,6	122,7	0,0	0,0
3	0,00	—	129,2	124,3	122,7	0,0	0,0
4	0,00	125,1	129,0	125,1	122,7	0,0	0,0
...	...	...	...	...	...	...	...
18	0,00	120,2	129,4	120,2	120,2	0,0	0,0
19	0,32	120,2	129,4	120,2	120,2	0,1	0,1
...	...	...	...	...	...	...	...
37	24,31	120,9	132,7	120,9	120,9	6,8	117,9
38	28,18	121,2	133,0	121,2	121,2	7,8	125,7
...	...	...	...	...	...	...	...
46	13,52	121,4	131,9	121,4	121,4	3,8	193,4
47	38,48	120,7	131,5	120,7	120,7	10,7	204,1
...	...	...	...	...	...	...	...
56	42,67	119,8	125,2	119,8	119,8	11,9	308,4
57	41,70	119,7	124,8	119,7	119,7	11,6	320,0
...	...	...	...	...	...	...	...
110	10,95	125,2	132,2	125,2	125,2	3,0	509,0
111	11,75	100,8	132,3	100,8	125,2	3,3	512,2

Време t [s]	$v(t)$ [km/h]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	Сумарно d [m]
112	13,52	0,0	132,4	132,4	125,2	3,8	516,0
113	14,01	0,0	132,5	132,5	132,5	3,9	519,9
114	13,36	24,30	132,6	132,6	132,6	3,7	523,6
...	...	...	...	...	...	...	
149	39,93	123,6	129,6	123,6	123,6	11,1	719,2
150	39,61	123,4	129,5	123,4	123,4	11,0	730,2
...	...	...	...	...	...	...	
157	14,81	121,3	126,1	121,3	121,3	4,1	792,1
158	14,19	121,2	126,2	121,2	121,2	3,9	796,1
159	10,00	128,5	126,1	128,5	121,2	2,8	798,8
160	4,10	130,6	126,0	130,6	121,2	1,2	800,0

„—“ означава участъци с липсващи данни

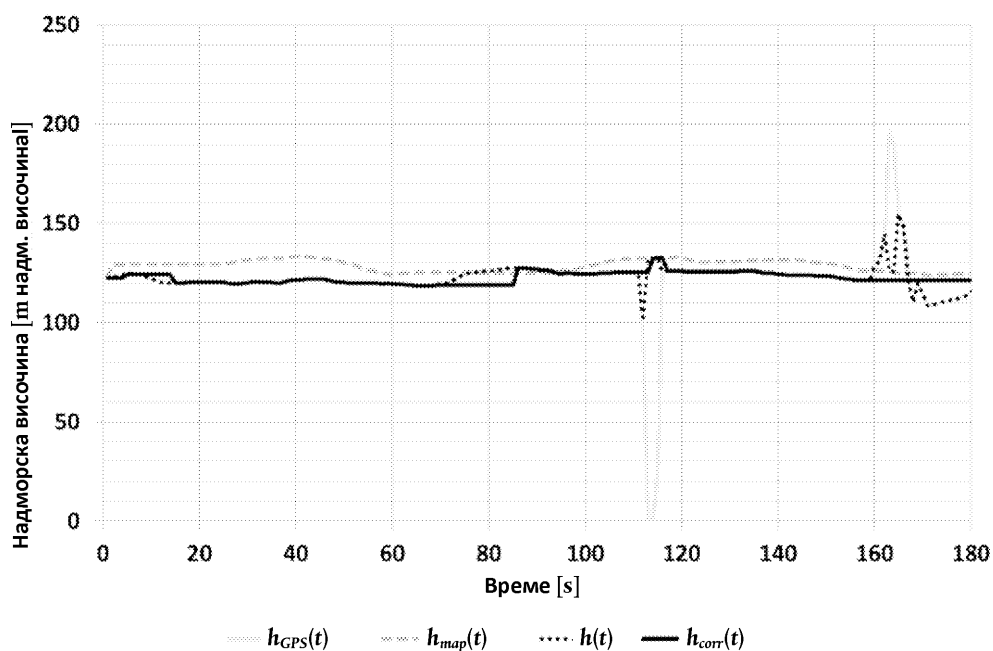
Таблица 2

Изчисляване на наклона на пътя

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_i [m]	h_0 [m]	h_i [m]	$h_{int}(d)$ [m]	$road_{grade,1}(d)$ [m/m]	$h_{int,sm,1}(d)$ [m]	$road_{grade,2}(d)$ [m/m]
0	18	0,0	0,1	120,3	120,4	120,3	0,0035	120,3	- 0,0015
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
120	37	117,9	125,7	120,9	121,2	121,0	- 0,0019	120,2	0,0035
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
200	46	193,4	204,1	121,4	120,7	121,0	- 0,0040	120,0	0,0051
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
320	56	308,4	320,0	119,8	119,7	119,7	0,0288	121,4	0,0088
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
520	113	519,9	523,6	132,5	132,6	132,5	0,0097	123,7	0,0037
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
720	149	719,2	730,2	123,6	123,4	123,6	- 0,0405	122,9	- 0,0086
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
798	158	796,1	798,8	121,2	121,2	121,2	- 0,0219	121,3	- 0,0151
799	159	798,8	800,0	121,2	121,2	121,2	- 0,0220	121,3	- 0,0152

Фигура 2

Резултат от проверката и корекцията на данните — профил на надморската височина $h_{GPS}(t)$, измерена с GPS, профил на надморската височина $h_{map}(t)$, получена с използване на топографска карта, профил на надморската височина $h(t)$, получена след анализ и проверка по принцип на качеството на данните и корекция $h_{corr}(t)$ на данните, посочени в таблица 1



Фигура 3

Сравнение между коригирания профил на надморската височина $h_{corr}(t)$ и изгладената и интерполирана надморска височина $h_{int,sm,1}$

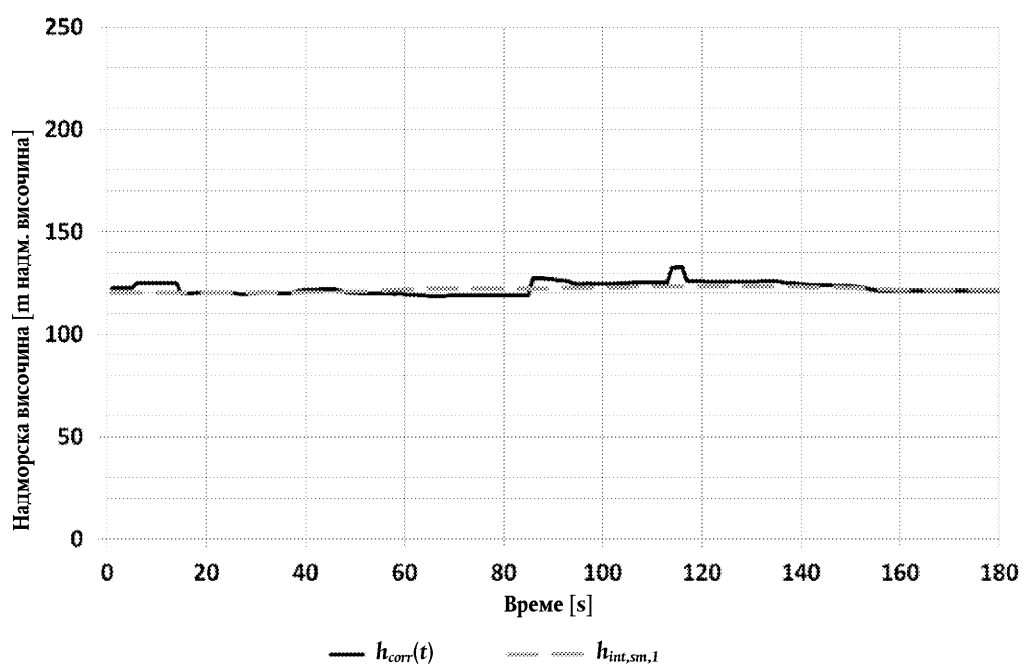


Таблица 2

Изчисляване на положителната денивелация

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_1 [m]	h_0 [m]	h_1 [m]	$h_{int}(d)$ [m]	$road_{grade,1}(d)$ [m/m]	$h_{int,sm,1}(d)$ [m]	$road_{grade,2}(d)$ [m/m]
0	18	0,0	0,1	120,3	120,4	120,3	0,0035	120,3	– 0,0015
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
120	37	117,9	125,7	120,9	121,2	121,0	– 0,0019	120,2	0,0035
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
200	46	193,4	204,1	121,4	120,7	121,0	– 0,0040	120,0	0,0051
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
320	56	308,4	320,0	119,8	119,7	119,7	0,0288	121,4	0,0088
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
520	113	519,9	523,6	132,5	132,6	132,5	0,0097	123,7	0,0037
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
720	149	719,2	730,2	123,6	123,4	123,6	– 0,0405	122,9	– 0,0086
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
798	158	796,1	798,8	121,2	121,2	121,2	– 0,0219	121,3	– 0,0151
799	159	798,8	800,0	121,2	121,2	121,2	– 0,0220	121,3	– 0,0152“