

## TRAFFIC COUNTING

### ПРЕБРОЯВАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО

Vesela Filipova<sup>1</sup>, Boris Yotsov<sup>2</sup>

UACEG Sofia, Department of road construction and transport facilities

Весела Филипова<sup>3</sup>, Борис Йоцов<sup>4</sup>

УАСГ София, кат. Пътища и транспортни съоръжения

***Abstract:** The report examines the traffic count evaluation related to the Flexible pavement thickness design. Control profile traffic counting of different class of roads were performed in order to divide the heavy traffic into additional subclasses. The Austrian methodology for Flexible pavement thickness design was used as a model for the division of vehicle class 4 (Trucks with trailer and TIR). The tuck factors for this vehicle class were calculated.*

***Keywords:** traffic counting, vehicle class, truck factor*

***Резюме:** В доклада е разгледано преброяването на движението, свързано с оразмеряване на асфалтови пътни настилки. Извършени са контролни профилни преброявания на различен клас пътища с цел разделянето на тежкотоварното движение на допълнителни подкласове. Като образец за разделяне на клас 4 Товарни автомобили с ремарке и TIR е ползвана австрийската методика за оразмеряване на асфалтови пътни настилки. Преводният коефициент за този клас превозни средства е пресметнат.*

***Ключови думи:** преброяване на движението, групи превозни средства, преводни коефициенти за класа*

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на преброяването на движението по пътищата е да се получи информация за количествените и качествени характеристики на транспортните потоци. Резултатите от проучване на движението се използват при решаване на значими проблеми в областта на пътната практика. Трафикът се привежда към еквивалентен брой оразмерителни автомобили за 24 часа (или Оразмерителни оси за целия оразмерителен период). На база на техническите възможности в страната за оценка на интензивността на движението той се дели на 5 класа, за които се изчислява процентно им участие в трафика. Класовете превозни средства са дадени в Табл. 1. Стойностите на преводните коефициенти за класа

<sup>1</sup> Vesela Filipova, Assoc. Prof. Dr. Eng., 1 Hr. Smirnenski Blvd., 1046 Sofia, vesela\_filipova@abv.bg

<sup>2</sup> Boris Yotsov, Eng. Doctoral student., 1 Hr. Smirnenski Blvd., 1046 Sofia, boris.yotsov.bg@gmail.com

<sup>3</sup> Весела Филипова, доц. д-р инж., бул. „Хр. Смирненски“ №1, 1046 София, vesela\_filipova@abv.bg

<sup>4</sup> Борис Йоцов, инж. докторант, бул. „Хр. Смирненски“ №1, 1046 София, boris.yotsov.bg@gmail.com

на превозните средства включени в ръководството за оразмеряване на асфалтови настилки не са актуализирани в последните 40 години. Необходимо е да ги пресметнем наново и при нужда да се регламентират нови такива. (с оглед нарастването и промяната на състава на движението и появата на нови превозни средства с нова конфигурация на осите и по-големите товари).

## **2. НАЧИНИ НА ИЗВЪРШВАНЕ НА ПРЕБРОЯВАНЕТО**

Преброяването на движението трябва да се извършва с автоматизирани уреди. Броят на действащите преброителни пунктове у нас надхвърля 1300 във всички области, като 117 от тях са Главни. От 2016 година ръчното профилно преброяване на движението е прекратено. Въведени са в експлоатация 320 автоматични уреди, които преброяват, класифицират и измерват моментната и средната скорост на МПС [1].

## **3. ВИДОВЕ ПРЕБРОЯВАНЕ**

Съгласно [2] се различават три вида преброявания: Профилни, Маршрутни и Специални преброявания.

Точките, в които се извършва преброяването се наричат преброителни пунктове. Преброителните пунктове биват:

- Пунктове за определяне на закономерностите на протичане на пътното движение - Главни преброителни пунктове (ГПП). Те работят ежегодно;
- Пунктове, за които се определя средноденонощната интензивност на движението - Допълнителни преброителни пунктове (ДПП). Те работят само по време на общите профилни преброявания.
- Временни преброителни пунктове за извършване на специални наблюдения върху автомобилния поток.

Пътната мрежа, обхваната от преброяването на движението, се разделя на преброителни участъци така, че интензивността на движение по всеки един от тях да бъде с близки количествени и качествени характеристики. За граници на участъците се избират места, в които се очаква изменение на интензивността на движението и състава на транспортния поток (кръстовище, пътен възел, населено място и др.).

### **3.1. Профилни преброявания на движението**

Целта на профилните преброявания на движението е да се установят количествените и структурни характеристики на автомобилния поток, който преминава през даден напречен профил на пътя за определено време. От съществено значение е характерът на протичащото движение. Характерът е величина, имаща количествено изражение и определяща вида на автомобилното движение от чисто стопанско до чисто туристическо. Използваната методика у нас допуска 16 характера (от А1 до D4). В зависимост от обхвата и продължителността на наблюденията профилните преброявания на движението биват общи и контролни [2].

#### **3.1.1. Общо профилно преброяване на движението**

Общите профилни преброявания на движението се извършват на пет години веднъж в годините завършващи на 0 и 5. Те са широко мащабни мероприятия по цялата територия на страната и обхващат пътищата от Републиканската пътна мрежа от всички класове.

В основата на системата за наблюдение и обработка е залегнал т.нар. статистически контролируем метод, който използва закономерностите на протичане на движението във времето. Движението през годината да се характеризира чрез серия от коефициенти,

които определят колебанията на дневното, седмичното, месечното и годишното движение, т.е. закономерностите на протичането му във времето.

В [2] се казва, че важно значение за точността на величината СДГИ има правилният избор на периодите за преброяване. Най-подходящи месеци за извършване на краткотрайните преброявания са от май до октомври, а най-подходящи дни са работните дни в средата на седмицата - вторник, сряда и четвъртък. Най-подходящият часов интервал от деня с определена продължителност се определя чрез специални изследвания. Обикновено се провеждат 14, 8, 6 или 4 -часови.

Закономерностите на движението се определят само на ГПП и ползват за определяне на интензивността (N) на движението на допълнителните преброителни пунктове (ДПП).

Крайната цел на Общите профилни преброявания на движението е да се изготви албум с данни за Средно-денонощната годишна интензивност на движението на моторните превозни средства по видове (МПС/24ч).

Оразмерителната интензивност на движението в албума за автомагистралите, пътищата I и II клас и път III – 554 се изразява чрез ОА с 11,5 т/ос, а за пътища III клас – 10 т/ос.

### 3.1.2 Контролни профилни преброявания на движението

Чрез контролните профилни преброявания се цели да се следят количествените и качествените изменения на движението по характерни участъци от пътната мрежа през годините между две поредни Общи профилни преброявания.

Контролните профилни преброявания се осъществяват на пунктовете за определяне на закономерностите на движението (ГПП).

Резултатите служат за контрол върху изменението на характеристиките на движението и от там на прогнозните му стойности.

### 3.2 Маршрутни преброявания

Целта на маршрутните преброявания е да се установят началото и края на маршрутите за пътуване, а често и целта и периодичността на пътуванията. Резултатите се използват при технико - икономическа обосновка на нови пътища и реконструкция на пътната мрежа. Мероприятията се съгласуват с КАТ-Пътна полиция.

### 3.3 Специални преброявания

Целите на специалните преброявания могат да бъдат различни за всеки конкретен случай. Често това е необходимостта от изготвяне на картограми на кръстовища и пътни възли, проучване на движението на граничните пунктове и т.н. За всяко преброяване се прави инструкция, одобрена от АПИ. Мероприятията се съгласуват с КАТ-Пътна полиция.

## 4. ОРАЗМЕРИТЕЛНИ АВТОМОБИЛИ ЗА ДЕНОНОЩИЕ (ОАД)

Определяне на оразмерителните автомобили на денонощие (ОАД) се извършва по формулата:

$$(1) \quad N_e = \sum_{s=1}^7 N_s \times f_{es},$$

където:

$N_e$  - интензивност на оразмерителните автомобили на денонощие, брой ОА/24 h;

$N_s$  - средно - денонощната годишна интензивност на движението на s-тия меродавен вид автомобили;

$f_{es}$  - преводен коефициент за s-тия вид моторно превозно средство [2].

Преводните коефициенти се отнасят за Оразмерителен автомобил с натоварване на задната ос 100 kN и на предната - 60 kN, както и автомобил с натоварване на задната ос 115 kN и на предната - 70 kN [3].

**Таблица 1 Групи моторни превозни средства България [Оразмерителни автомобили] [2]**

Меродавни автомобили	Преводен коефициент	
	100 kN/ос	11,5 kN/ос
1. Леки товарни автомобили	0,03	0,005
2. Средни товарни автомобили	0,2	0,057
3. Тежки товарни автомобили	1,0	0,7705
4. Товарни автомобили с ремарке и TIR	1,0	1,715
5. Автобуси	0,8	0,541

В следващата таблица са представени преводните коефициенти за класа превозни средства по методиката, ползвана в Австрия. При тази методика преводните коефициенти са дадени за единична Оразмерителна ос с тегло 100kN. За да сравним преводните коефициенти по методиката, ползвана в България и тази, ползвана в Австрия, преводните коефициенти по австрийската методика са пресметнати в Оразмерителни автомобили.

**Таблица 2: Преводни коефициенти за групи моторни превозни средства, Австрия, [Оразмерителни оси 100kN, пресметнати в ОА 100kN и ОА 115kN]**

Вид превозни средства	Преводен коефициент [ОА <sub>100kN</sub> ]	Преводен коефициент [ОА <sub>100kN</sub> ]	Преводен коефициент [ОА <sub>115kN</sub> ]
Тежкотоварни автомобили без ремарке	0,8	0,72	0,41
<b>Тежкотоварни автомобили с ремарке</b>	<b>1,25*</b>	<b>1,12</b>	<b>0,64</b>
<b>Тир</b>	<b>2,00*</b>	<b>1,79 (1,57)</b>	<b>1,02 (0,89)</b>
Автобуси	0,6	0,54	0,31
Градски автобуси	0,8	0,72	0,41
Съчленени автобуси	1,4	1,25	0,71

\*Когато не е възможно разделяне на трафика на Тежкотоварни автомобили с ремарке и Тир се използва преводен коефициент 1,75 и за двата класа.

- (2) *Оразмерителни автомобили 100kN на задната ос и 60kN на предната ос = Оразмерителни оси 100kN/ос/1,118*
- (3) *Оразмерителни автомобили 115kN на задната ос и 70kN на предната ос = Оразмерителни оси 100kN/ос/1,959 (пресметнати от [4] за SN=6 и p<sub>t</sub>=2.5).*

През 2016 година австрийската методика за оразмеряване на асфалтови настилки RVS 03.08.63 [5] е актуализирана. В актуализираната версия има промяна в преводните коефициенти на отделните класове превозни средства и за целия транспортен поток. Тези коефициенти са увеличени. Предишните коефициенти са изведени в резултат на изследвания, проведени преди повече от 20 години. Това е наложило тяхната актуализация и адаптирането им към новите транспортни потоци по отношение на тежкото движение с различна конфигурация на осите и по-високо тегло.

**Таблица 3 Сравнение на преводни коефициенти за групи моторни превозни средства - България и Австрия [Оразмерителни автомобили].**

Меродавни автомобили България	100 kN [ОА] БГ	100 kN [ОА] АТ	Меродавни автомобили Австрия	115 kN [ОА] БГ	115 kN [ОА] АТ
1. Леки товарни автомобили	0,03	0,72	Тежкотоварни автомобили без ремарке	0,005	0,41
2. Средни товарни автомобили	0,2			0,057	
3. Тежки товарни автомобили	1,0			0,7705	
<b>4. Товарни автомобили с ремарке и TIR</b>	<b>1,0</b>	<b>1,57</b>	<b>Товарни автомобили с ремарке и TIR</b>	<b>1,715</b>	<b>0,89</b>
5. Автобуси	0,8	0,54/ 0,72/ 1,25	Автобуси	0,541	0,31/ 0,41/ 0,71

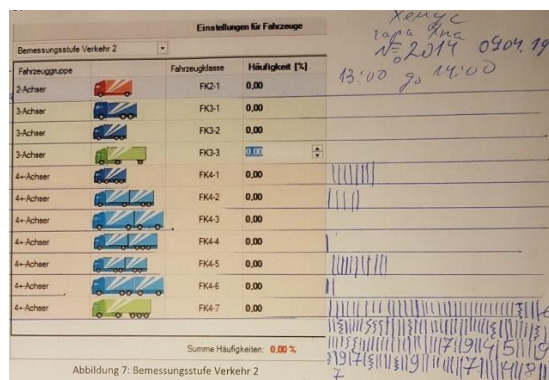
При сравнение на преводните коефициенти на превозните средства в България и Австрия, приравнени в ОА се забелязва, че за отчитане на въздействието на тежкотоварния трафик при българската методика се използват по-ниски преводни коефициенти за ОА с натоварване на задната ос 100kN. Това ще се отрази и на оразмерителната интензивност и следователно ще даде резултат и при определянето на дебелината на конструктивните пластове. Най-съществена е разликата в преводния коефициент за клас тежкотоварни с ремарке и тип ТИР за ОА с натоварване на задната ос 100kN. При нас е приета стойност 1,0, докато в Австрия, когато няма възможност за разделяне на трафика на Тежкотоварни автомобили с ремарке и Тир, преводният коефициент се приема стойност 1,57. Тази стойност е 57% по-висока от стойността, приета по българската методика.

Преводните коефициенти за класа на превозните средства за ОА с натоварване на задната ос 115kN, ползвани в България, са по-високи от тези, ползван в Австрия.

Австрийската методика обединява леки товарни, среди товарни и тежки товарни автомобили в един клас.

## **5. ИЗВЪРШЕНИ ПРАКТИЧЕСКИ ПРОУЧВАНИЯ**

Извършени са контролни профилни преброявания на движението по пътищата във областите Видин: ПП №2054, №2019, №3004, №3007; Монтана: ПП №3080; София Област: Нови Искър ПК №4086, София град: АМ Тракия ПП №2001, СОП Казичене ПП №3013, Долни Богоров ПП №4008, АМ Хемус ПП №2014, Сам. шосе ПП №3083, Владая ПП №4009, Железница ПП №3101, Банско ПП №3016, Перник ПП №3061, Калотина ПК №4063, Пазарджик ПП №4069, Плевен №3044 с цел разделянето на клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR на подкласове превозни средства спрямо най-новата австрийска методика - RVS 03.08.68 на пътища с различна категория на движението. Представена е извадка от проведено преброяване на преброителен пункт №2014 на АМ Хемус:



Фигура 1. Извадка от попълнен формуляр за визуално преброяване на движението

На следващата таблица са дадени категориите на автомобилното движение:

Таблица 4: Категория на автомобилното движение [3]

Категория на движението	Оразмерителна интензивност ОИ, ОА/ден	
	ОА с осов товар 100 kN	ОА с осов товар 115 kN
1. Много леко	до 5	до 3
2. Леко	от 6 до 20	от 4 до 11
3. Средно	от 21 до 100	от 12 до 54
4. Тежко	от 101 до 350	от 55 до 189
5. Много тежко	от 351 до 1000	от 190 до 541
6. Автомагистрала	над 1000	над 542

Извършените контролни профилни преброявания на движението са проведени на пътища с различна категория на движението леко, средно, тежко, много тежко движение и автомагистрала. Преброяването е извършено спрямо класификацията на превозните средства съгласно австрийската методика (Фиг. 2). Целта е да се пресметнат наново преводните коефициенти за клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR за различните класове натоварване от движението и при нужда да се регламентират нови такива.

В австрийската методика [5] при пресмятане на оразмерителното натоварване от движението се взима меродавна интензивност за цялото тежкотоварно движение, преминало по оразмерителната лента (превозни средства с общо тегло над 3.5т.), за 24 часа, а групите превозни средства се определят в зависимост от броя на осите им на такива с 2, 3 и 4 и повече оси, като в сметките се въвежда процентното им разпределение. Групите превозни средства са разделени на подгрупи.

Fahrzeuggruppe		Fahrzeugklasse
2-Achser		FK2-1
3-Achser		FK3-1
3-Achser		FK3-2
3-Achser		FK3-3
4+-Achser		FK4-1
4+-Achser		FK4-2
4+-Achser		FK4-3
4+-Achser		FK4-4
4+-Achser		FK4-5
4+-Achser		FK4-6
4+-Achser		FK4-7

Фигура 2: Натоварване от движението. Австрия. Вляво са показани групите (Fahrzeuggruppe), а в дясно подгрупите (Fahrzeugklasse) на превозните средства [5]

В таблица 5 са сравнени групите превозни средства в Австрия и България.

**Таблица 5: Сравнение на класовете превозни средства по българката методика и по австрийската методика RVS 03.08.68**

Австрия	FK2-1	FK3-1	FK3-2	FK3-3	FK4-1	FK4-2	FK4-3	FK4-4	FK4-5	FK4-6	FK4-7
България	ЛТ/СТ	СТ	ТТ	ТТ	ТТ	Тежки товари с ремарке					ТИР

На следващата таблица са показани обобщени резултати от извършените до момента преброявания на движението - сумарно процентно разпределение на меродавни автомобили клас 4. за различен клас натоварване от движението. Преброяванията трябва да продължат, за да се получи доверителен интервал с достатъчна точност. Избрани са преброителни пунктове с различна категория на автомобилното движение съгласно Табл. 4.

**Таблица 6: Сумарно процентно разпределение на меродавни автомобили клас 4. Товарни автомобили с ремарке и ТИР на пътища с различен клас на натоварване [%], получени от всички контролни профилни преброявания до момента (27.09.2020)**

Подкласове превозни средства	Леко [%]	Средно [%]	Тежко [%]	Много тежко [%]	Автомагистрала [%]
FK4-2	10,00	12,50	5,73	12,14	1,84
FK4-3	0,00	3,57	2,29	4,29	0,28
FK4-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
FK4-5	10,00	1,79	4,96	1,43	4,42
FK4-6	0,00	1,79	1,53	0,00	1,66
FK4-7	80,00	80,36	85,50	82,14	91,36
Σ	100	100	100	100	100

Пресметнати са преводните коефициенти за класовете превозни средства в България. Стойностите на преводните коефициенти са взети от американската методика AASHTO за оразмеряване на асфалтови настилки с помощта на таблици D.1 – D.6 от [4]. Таблиците са дадени за различно натоварване в зависимост от вида на оста – единична, сдвоена и строена, както и от стойността на PSI (моментно състояние на годност) в края на оразмерителния период –  $p_t$ , и на оразмерителна стойност на приведената дебелина на настилката – SN.  $P_t$  и SN са приети съгласно табл. 7.

**Таблица 7: Приведена дебелина на настилката SN [cm], пресметната за различните класове натоварване от движението**

	OA/24ч	Мил OO80 <sub>kN</sub>	R (ст. на сиг.	So	M <sub>R</sub> [Мпа]	ΔPSI	SN (пресметнат)	SN (приет)	$p_t$ (приет)
1. Много леко	5	0,04	80	0,45	105	2,5	4,0	<b>4</b>	<b>2</b>
2. Леко	20	0,16	80	0,45	105	2,5	4,8	<b>5</b>	<b>2</b>
3. Средно	100	0,78	95	0,45	105	2	7	<b>6</b>	<b>2,5</b>
4. Тежко	350	2,71	95	0,45	105	2	8	<b>6</b>	<b>2,5</b>
5. Много тежко	1000	7,75	95	0,45	200	2	7,5	<b>6</b>	<b>2,5</b>
6. Автомагистрала	1000	7,75	95	0,45	200	2	>7,5	<b>6</b>	<b>2,5</b>

На следващата таблица са пресметнати преводните коефициенти  $K_i$  на групите превозни средства спрямо българската методика. Теглото на осите е взето от [6]:

Моторни превозни средства с три оси - максимално тегло - 25 т (26 т);

Сумата от натоварванията на ос на една двойна ос на моторни превозни средства, когато разстоянието между осите е от 1,3 включително до 1,8 м - 18 т (19 т);

Сумата от натоварванията на ос на една тройна ос на ремаркета и полуремаркета, когато разстоянието между осите е над 1,3 м - 24 т, равно или по-малко от 1,3 м - 21 т.

Моторно превозно средство с три и повече оси с полуремарке с две, три и повече оси - 40 т;

ТИР: Първа ос – 7,5т, Втора ос – 11,5 т, трета, четвърта и пета ос 21т – данните са получени от фирми превозвачи.

Автобуси с две оси – 19,5 т;

По американската методика AASHTO коефициентите в таблиците са дадени за стандартна ос  $18\text{kip} = 80,1\text{kN}$  [4]. В изчисленията които провеждаме първо сме пресметнали преводния коефициент на всеки клас меродавни автомобили за Оразмерителна ос  $80\text{kN}$  и след това пресмятаме за Оразмерителна ос  $100\text{kN}$ .

$$(4) \quad K_{i100\text{kN}} = K_{i80\text{kN}} / 2,533$$

След заместване във формула (2), (3) и (4) получаваме преводните коефициенти за оразмерителен автомобил с натоварване на задната ос  $100\text{kN}$ , както и  $115\text{kN}$ .

**Таблица 8: Пример с пресметнати преводни коефициенти за превозните средства [ОА  $100\text{kN}$  и  $115\text{kN}$ ]**

Меродавни автомобили	Преводен коефициент	$K_{i80\text{kN}, \text{OO}}$	$K_{i100\text{kN}, \text{OO}}$	$K_{i100\text{kN}, \text{OA}}$	$K_{i115\text{kN}, \text{OA}}$
1. Леки товарни автомобили	двуосен (6т) $3,0\text{т} + 3,0\text{т} = 0,017+0,017$	0,034	0,013	<b>0,012</b>	<b>0,007</b>
2. Средни товарни автомобили	двуосен (12т) $6,0\text{т} + 6,0\text{т} = 0,3+0,3$	0,6	0,237	<b>0,212</b>	<b>0,121</b>
3. Тежки товарни автомобили	триосен (26т) $7,0\text{т}+19,0\text{т}$ сдвоена ос = $0,573+2,805$	3,378	1,334	<b>1,193</b>	<b>0,681</b>
4. Товарни автомобили с ремарке и ТИР	5 осен (40т) $7,5\text{т}+11,5\text{т}+21\text{т}$ строена ос = $0,775+4,389+0,938$	6,102	2,409	<b>2,155</b>	<b>1,230</b>
5. Автобуси	двуосен (19,5т) $9,5\text{т} + 10\text{т} = 2,056+2,542$	4,598	1,815	<b>1,624</b>	<b>0,927</b>

В таблица 9 общото тегло на всеки подклас превозни средства, отговарящи на меродавни автомобили клас 4. Товарни автомобили с ремарке и ТИР, е пресметнато като функцията на вероятностната плътност по следната формула, дадена в [5].

$$(5) \quad GW = g_1.N_1(\mu_1, \sigma_1) + g_2.N_2(\mu_2, \sigma_2),$$

където:

$GW$  - общо тегло на превозното средство в съответния подклас [kN]

$g_1, g_2$  - коефициент на тежест [-]

$N_1, N_2$  - функция на вероятностната плътност на нормално разпределение [-]

$\mu_1, \mu_2$  - средната стойност на нормалното разпределение [kN]

$\sigma_1, \sigma_2$  - стандартното отклонение [kN]

Данните в таблицата са за стандартен транспортен поток в Австрия.

$$(6) \quad N_1 = \mu_1 + \sigma_1.$$



Функцията на вероятностната плътност на нормалното разпределение е изпълнена с вероятност 68% - всички данни са на разстояние не повече от 1 стандартно отклонение от средната. По този начин общото тегло на превозните средства в съответния подклас отговаря на [6].

**Таблица 9: Параметри за определяне на общото тегло на класовете превозни средства в клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR, разделен на подкласове спрямо австрийската методика за стандартен транспортен поток в Австрия [5]**

	$g_1$	$\mu_1$	$\sigma_1$	$g_2$	$\mu_2$	$\sigma_2$	$N_1$	$N_2$	<b>Общо тегло [kN]</b>
FK4-2	0,4	181,2	41,87	0,6	262,6	64,82	223,07	327,42	<b>285,68</b>
FK4-3	0,85	208,4	49,21	0,15	302,3	68,91	257,61	371,21	<b>274,65</b>
FK4-4	0,68	295,2	84,72	0,32	404,9	32,88	379,92	437,78	<b>398,44</b>
FK4-5	0,37	254,4	58,59	0,63	336,9	64,93	312,99	401,83	<b>368,96</b>
FK4-6	0,49	247,3	48,95	0,51	380,4	67,37	296,25	447,77	<b>373,53</b>
FK4-7	0,38	407,1	34,94	0,62	305,7	88,79	442,04	394,49	<b>412,56</b>

За определяне на теглото на всяка ос на съответния подклас превозни средства по австрийската методика важи следната формула, дадена в [5]:

$$(7) \quad L_i = \beta_i + \alpha_i \cdot GW,$$

където:

$L_i$  - тегло на  $i$ -та ос [kN]

$GW$  - общо тегло на превозното средство в съответния подклас [kN]

$\alpha_i, \beta_i$  - коефициенти на осово натоварване на  $i$ -та ос на наблюдавания подклас превозно средство съгласно таблица 4 от [5].

В таблица 10, с помощта на коефициентите за осово натоварване  $\alpha_i, \beta_i$  на  $i$ -та ос са пресметнати теглата на всяка от осите на подкласовете превозни средства по австрийската методика за стандартен транспортен поток, отговарящи на клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR по българската методика.

**Таблица 10: Тегло на осите на класовете превозни средства в клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR, разделен на подкласове спрямо австрийската методика [kN]**

Тегло на осите [kN]	Първа ос	Втора ос	Трета ос	Четвърта ос	Пета ос
FK4-2	70,57	89,84	60,68	61,70	0,00
FK4-3	65,11	88,38	61,07	60,07	0,00
FK4-4	73,50	98,85	74,94	72,83	74,26
FK4-5	70,84	90,59	66,69	69,00	71,59
FK4-6	74,28	86,28	68,86	76,75	74,89
FK4-7	75,31	104,51	78,19	79,32	79,42

В таблици 11 - 13, с помощта на стойностите на преводните коефициенти, дадени в AASHTO за всяка ос в зависимост от вида на оста – единична, сдвоена и строена, са пресметнати преводните коефициенти за всеки от подкласовете. След заместване във формула (2), (3) и (4) пресметнати за много леко движение ( $p_r=2,0$ ,  $SN=4cm$ ), леко движение ( $p_r=2,0$ ,  $SN=5cm$ ) и за средно, тежко, много тежко движение и автомагистрала

( $p_t=2,5$ ,  $SN=6cm$ ) получаваме преводните коефициенти за оразмерителен автомобил с натоварване на задната ос 100kN, както и 115kN.

**Таблица 11: Преводни коефициенти за подкласовете превозни средства на клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR , разделен на подкласове спрямо австрийската методика, пресметнат по метода AASHTO за много леко движение ( $p_t=2,0$ ,  $SN=4cm$ )**

	Преводен коефициент	$K_{i80kN}$ , ОО	$K_{i100kN}$ , ОО	$K_{i100kN}$ , ОА	$K_{i115kN}$ , ОА
FK4-2	$28,3t=7t+9t+12,2t$ сдвоена ос = $0,594+1,626+0,450$	2,670	1,045	<b>0,933</b>	<b>0,518</b>
FK4-3	$27,5t=6,5t+8,8t+6,1t+6t=$ $0,434+1,514+0,327+0,308$	2,583	1,011	<b>0,903</b>	<b>0,501</b>
FK4-4	$39,5t=7,3t+9,9t+22,2t$ строена ос = $0,713+2,422+1,192$	4,327	1,694	<b>1,512</b>	<b>0,839</b>
FK4-5	$36,8t=7t+15,7t$ сдвоена ос+14т сдвоена ос = $0,602+1,284+0,803$	2,689	1,052	<b>0,940</b>	<b>0,521</b>
FK4-6	$38,1t=7,4t+15,5t$ сдвоена ос+7,7т+7,5т= $0,748+1,212+0,854+0,775$	3,589	1,405	<b>1,254</b>	<b>0,696</b>
FK4-7	$41,7t=7,5t+10,4t+23,7t$ (строена ос)= $0,792+3,070+1,571$	5,433	2,126	<b>1,899</b>	<b>1,053</b>

След като се определи процентното съотношение на подкласовете превозни средства за много леко движение (за много леко движение не са извършвани контролни преброявания) и от получените преводни коефициенти за тези класове превозни средства (табл. 11) ще бъде пресметната средно претеглена стойност на преводният коефициент за клас 4 Товарни автомобили с ремарке и TIR за много леко движение.

**Таблица 12: Преводни коефициенти за подкласовете превозни средства на клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR , разделен на подкласове спрямо австрийската методика, пресметнат по метода AASHTO за леко движение ( $p_t=2,0$ ,  $SN=5cm$ )**

	Преводен коефициент	$K_{i80kN}$ , ОО	$K_{i100kN}$ , ОО	$K_{i100kN}$ , ОА	$K_{i115kN}$ , ОА
FK4-2	$28,3t=7t+9t+12,2t$ сдвоена ос = $0,584+1,648+0,435$	2,667	1,025	<b>0,920</b>	<b>0,509</b>
FK4-3	$27,5t=6,5t+8,8t+6,1t+6t=$ $0,423+1,533+0,316+0,297$	2,569	0,987	<b>0,886</b>	<b>0,490</b>
FK4-4	$39,5t=7,3t+9,9t+22,2t$ строена ос = $0,706+2,466+1,181$	4,353	1,673	<b>1,502</b>	<b>0,831</b>
FK4-5	$36,8t=7t+15,7t$ сдвоена ос+14т сдвоена ос = $0,592+1,284+0,790$	2,666	1,025	<b>0,920</b>	<b>0,509</b>
FK4-6	$38,1t=7,4t+15,5t$ сдвоена ос+7,7т+7,5т= $0,742+1,212+0,851+0,770$	3,575	1,374	<b>1,233</b>	<b>0,683</b>
FK4-7	$41,7t=7,5t+10,4t+23,7t$ (строена ос)= $0,788+3,132+1,568$	5,488	2,109	<b>1,893</b>	<b>1,048</b>

От процентното съотношение на подкласовете превозни средства за леко движение получено от извършените преброявания на движението (табл. 6) и получените преводни коефициенти за тези класове превозни средства (табл. 12) е пресметната средно претеглена стойност на преводният коефициент за клас 4 Товарни автомобили с ремарке и TIR за леко движение.

**Таблица 13: Преводни коефициенти за подкласовете превозни средства на клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR , разделен на подкласове спрямо австрийската методика, пресметнат по метода AASHTO за средно, тежко, много тежко движение и автомагистрала ( $p_t=2,5$ ,  $SN=6cm$ )**

	Преводен коефициент	$K_{i80kN}$ , ОО	$K_{i100kN}$ , ОО	$K_{i100kN}$ , ОА	$K_{i115kN}$ , ОА
FK4-2	$28,3t=7t+9t+12,2t$ сдвоена ос = $0,588+1,625+0,439$	2,652	1,047	<b>0,936</b>	<b>0,534</b>
FK4-3	$27,5t=6,5t+8,8t+6,1t+6t=$ $0,426+1,514+0,320+0,300$	2,560	1,011	<b>0,904</b>	<b>0,516</b>
FK4-4	$39,5t=7,3t+9,9t+22,2t$ строена ос = $0,708+2,407+1,191$	4,306	1,700	<b>1,521</b>	<b>0,868</b>
FK4-5	$36,8t=7t+15,7t$ сдвоена ос+14т сдвоена ос = $0,595+1,284+0,790$	2,669	1,054	<b>0,942</b>	<b>0,538</b>
FK4-6	$38,1t=7,4t+15,5t$ сдвоена ос+7,7т+7,5т= $0,744+1,212+0,852+0,771$	3,579	1,413	<b>1,264</b>	<b>0,721</b>
FK4-7	$41,7t=7,5t+10,4t+23,7t$ (строена ос)= $0,789+3,023+1,568$	5,380	2,124	<b>1,900</b>	<b>1,084</b>

От процентното съотношение на подкласовете превозни средства за средно, тежко, много тежко движение и автомагистрала получено от извършените преброявания на движението (табл. б) и получените преводни коефициенти за тези класове превозни средства (табл. 13) е пресметната средно претеглена стойност на преводният коефициент за клас 4 Товарни автомобили с ремарке и TIR за средно, тежко, много тежко движение и автомагистрала.

**Таблица 14: Изчислени преводни коефициенти за клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR за различните категории движение**

4. Товарни автомобили с ремарке и TIR	Леко	Средно	Тежко	Много тежко	Автомагистрала	Стойност в ръководството
Преводен коефициент ОА 100kN	1,699	1,715	1,765	1,726	1,825	1,00
Преводен коефициент ОА 115kN	0,940	0,979	1,007	0,985	1,041	1,715

### **ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ**

Контролните профилни преброявания на Меродавни автомобили клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR, разделен на подкласове превозни средства спрямо най-новата австрийска методика - RVS 03.08.68, трябва да продължат, за да се получи представителна реална извадка от меродавните автомобили за всяка категория движение.

Необходимо е да пресметнем наново преводните коефициенти за класовете превозни средства по Българската методика за различните класове натоварване от движението и при нужда да се регламентират нови такива.

Стойностите на преводните коефициенти за класа не са актуализирани в последните 40 години, особено за привеждане към Оразмерителен автомобил с натоварване на задната ос 100 kN. В ръководството за оразмеряване на асфалтови настилки е приет преводен коефициент за клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR

1,0 за ОА с натоварване на задната ос 100kN. Съгласно проведените преброявания и изчисления, се получава преводен коефициент 1,699 за леко движение.

Стойностите на преводния коефициент за клас 4. Товарни автомобили с ремарке и TIR за ОА с натоварване на задната ос 115kN е 1,715. Съгласно проведените преброявания и изчисления, се получава преводен коефициент 1,041 за Автомагистрала.

#### **REFERENCES / ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ**

- [1] <http://ipm.api.bg/AvtomobilnoDvijenie.html>, 04.09.2020.
- [2] Komitet po kachestvoto kam miministerskiyat savet, BDS 16578-8, Patishta avtomobilni. Opredelyane na intenzivnostta na dvizhenieto, Sofia, 1987.
- [3] Tsentralna laboratoriya po patishta I mostove, Izpalnitelna agentsiya patishta. Rakovodstvo za orazmeryavane na asfaltovi nastilki, Sofia, 2002.
- [4] American Association of State highway and Transportaion Officials, AASHTO Guide for Design of Pavement Struktures 1993. Washington, 1993.
- [5] Ministerstvo na trasnporta, inovatsiite I tehnologiite, (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)). Avstriyska nauchnoizledovatel'ska agentsiya patishta, zheleznitsi I transport, (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (FSV)), RVS 03.08.68 Kompyutarno orazmeryavane na asfaltovi patni nastilki, (Rechnerische Dimensionierung von Asphaltstrassen). Vienna, 2019.
- [6] Izdadena ot ministara na regionalното развиеие I blagoustroystvoto, Naredba № 11 ot 3.07.2001 g. za dvizhenie na izvangabaritni i/ili tezhki patni prevozni sredstva (Zagl. izm. - DV, br. 67 ot 2007 г.), Sofia, 2017.