

**Углова Евгения Владимировна**  
Uglova Evgenia Vladimirovna  
Зам. зав кафедрой «автомобильные дороги», д.т.н., проф.  
Deputy Head of Department "roads", prof.

**Конорев Александр Сергеевич**  
Konorev Alexander Sergeevich  
Младший научный сотрудник  
Junior Researcher

**Акулов Владимир Владимирович**  
Akulov Vladimir Vladimirovich  
Аспирант/Graduate  
Ростовский государственный строительный университет  
Rostov State University of Civil Engineering  
05.23.11 «Проектирование и строительство дорог,  
аэродромов, мостов, метрополитенов и транспортных тоннелей»  
Marine\_25@inbox.ru

**Определение суммарных коэффициентов приведения транспортных средств к расчетной нагрузке с учётом ровности покрытия, скорости движения и осевой нагрузки транспортных средств**

Determination of total fertility bring the vehicles to the design load with the evenness of coverage, speed and axle load of vehicles

**Аннотация:** В статье описывается метод определения суммарного коэффициента приведения транспортных средств к расчётной нагрузке с учётом скорости движения и осевой нагрузке автомобилей, а также ровности покрытия проезжей части.

**The Abstract:** The article describes the method of determining the total fertility bring the vehicles to the design load with the speed and axle load vehicles and flatness covering the roadway.

**Ключевые слова:** Коэффициент динамичности, коэффициент приведения, осевая нагрузка, классификация транспортных средств.

**Keywords:** Dynamic factor, the coefficient of reduction, axle load, vehicle classification.

\*\*\*

**1. Учёт воздействия транспортных средств в соответствии с ОДН 218.046-01.**

В настоящее время в Российской Федерации нежесткие дорожные одежды проектируются в соответствии с нормативным документом ОДН 218.046-01 [1], согласно которому расчет дорожных одежд выполняется с учетом воздействия на них расчетного автомобиля.

Согласно ОДН 218.046-01 при проектировании нежестких дорожных одежд в качестве расчетных принимают следующие нагрузки (таблица 1).

Таблица 1

Расчетные нагрузки согласно ОДН 218.046-01

Группа расчетной нагрузки	Нормативная статическая нагрузка на ось, кН	Нормативная статическая нагрузка на поверхность покрытия от колеса расчетного автомобиля, $Q_{расч.}$ , кН	Расчетные параметры нагрузки	
			$P$ , МПа	$D$ , см
A1	100	50	0,60	37/33
A2	110	55	0,60	39/34
A3	130	65	0,60	42/37

Вышедший в 2008 году ГОСТ Р 52748-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения» [7], установил, что для автомобильных дорог IA, IB, IB, II технических категорий следует принимать расчетную нагрузку 115 кН, для автомобильных дорог III-IV технических категорий следует принимать расчетную нагрузку 100 кН

В ОДН 218.046-01 изложена методика, позволяющая определить суммарный коэффициент приведения  $S_{m\ сум}$  для любой группы расчетной нагрузки, учитывающий **динамический** характер нагружения, а также влияние расстояния между крайними осями автотранспортного средства.

Коэффициент приведения транспортного средства к расчетной нагрузке определяется по формуле 1.

$$S_{m\ сум} = \sum_1^n S_n \quad (1)$$

где  $n$  - число осей у данного транспортного средства, для приведения которого к расчетной нагрузке определяется коэффициент;

$S_n$  - коэффициент приведения номинальной динамической нагрузки от колеса каждой из  $n$  осей транспортного средства к расчетной динамической нагрузке, определяемый по формуле (2).

$$S_n = \left( \frac{Q_{дн}}{Q_{д\ расч}} \right)^p \quad (2)$$

где  $Q_{дн}$  - номинальная динамическая нагрузка от колеса на покрытие (3).

$Q_{д\ расч}$  - расчетная динамическая нагрузка от колеса на покрытие (4);

$p$  - показатель степени, принимаемый равным:

4,4 - для капитальных дорожных одежд,

3,0 - для облегченных дорожных одежд,

2,0 - для переходных дорожных одежд.

$$Q_{дн} = K_{дин} \cdot Q_n \quad (3) \quad Q_{д\ расч} = K_{дин} \cdot Q_{расч} \quad (4)$$

где  $K_{дин}$  - динамический коэффициент, принимаемый равным 1,3;

$Q_n$  - номинальная статическая нагрузка на колесо данной оси;

$Q_{расч}$  - расчетная нагрузка.

При определении расчетного значения номинальной статической нагрузки для многоосных автомобилей фактическую номинальную нагрузку на колесо, определяемую по паспортным данным, следует умножать на коэффициент  $K_c$ , вычисляемый по формуле 5.

$$K_c = a - b\sqrt{Bm-c} . \quad (5)$$

где  $Bm$  - расстояние в метрах между крайними осями автотранспортного средства;

$a, b, c$  - параметры, определяемые в зависимости от капитальности дорожной одежды и числа осей тележки.

Подставив выражения (3) и (4) в выражение (2) получим(6):

$$S_n = \left( \frac{K_{днч} \cdot Q_n}{K_{днч} \cdot Q_{расч}} \right)^p \quad (6)$$

В результате динамический коэффициент сокращается.

При этом допускается не осуществлять расчёт суммарного коэффициента приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, а принимать его согласно таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, допустимые для применения в расчетах дорожных одежд согласно ОДН 218.046-01

Типы автомобилей	Коэффициент приведения к расчётной нагрузке
Легкие грузовые автомобили грузоподъёмностью от 1 до 2 т	0,005
Средние грузовые автомобили грузоподъёмностью от 2 до 5 т	0,2
Тяжёлые грузовые автомобили грузоподъёмностью от 5 до 8 т	0,7
Очень тяжёлые грузовые автомобили грузоподъёмностью более 8 т	1,25
Автобусы	0,7
Тягачи с прицепами	1,5

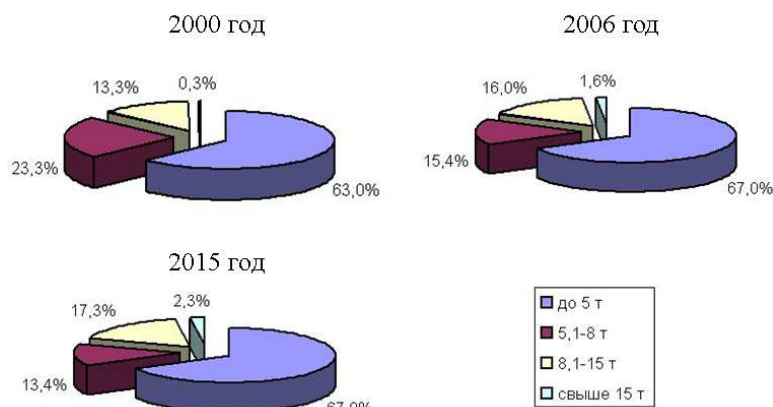
Следует отметить, что в нормативном документе не оговорено для какой именно группы расчетной нагрузки (А1, А2, А3) следует применять представленные в таблице 1 суммарные коэффициенты приведения.

Кроме того, при определении суммарного коэффициента приведения данным способом так же не учитывается влияние ровности покрытия проезжей части и скорости движения автомобиля, которые, несомненно, влияют на величину воздействия, оказываемого транспортным средством при движении по автомобильной дороге [8].

**2. Изменение характеристик транспортного потока.** Приведенные в нормативном документе суммарные коэффициенты приведения были рассчитаны на основании характеристик транспортного потока, предшествующих времени введения документа. С этого момента прошло более 10 лет, за которые транспортный поток претерпел существенные изменения. В 2010 году объём перевозок в Российской Федерации, по сравнению с 2000 годом увеличился на 17% [2]. Изменился состав транспортного потока, увеличилось количество автопоездов в составе грузового транспортного потока (рисунок 1,2, таблица 3), возросли фактические и допустимые осевые нагрузки [3,4], автоперевозчики, чтобы увеличить массу перевозимого груза и избежать превышения допустимых осевых нагрузок, используют автомобили с большим количеством осей.

Анализ изменения состава грузового транспортного потока за прошедшие тридцать лет показывает, что в последнее время количество многоосных автомобилей с грузоподъём-

ностью более 8 тонн и автопоездов заметно возросло, а именно эти транспортные средства оказывают на дорожную конструкцию наибольшее разрушающее воздействие.

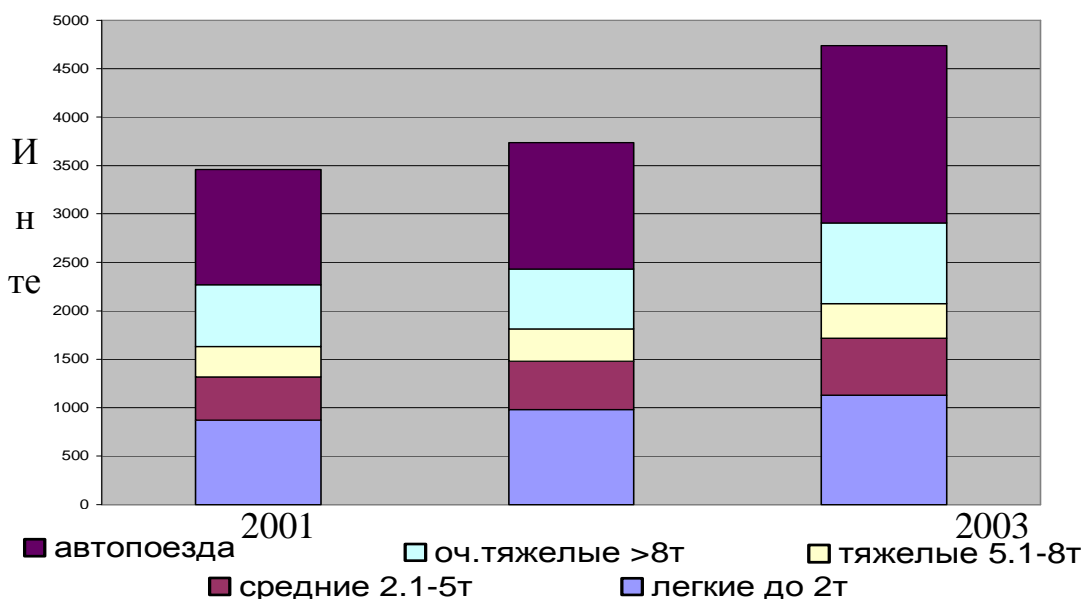


**Рис. 1.** Изменение структуры парка грузовых автомобилей по грузоподъемности на сети автомобильных дорог общего пользования[6]

Таблица 3

Состав грузового транспортного потока в различные годы на магистральных автомобильных дорогах

Годы	Грузовые автомобили с грузоподъемностью, %				
	До 2 т	2 – 5 т	Более 5т	Более 8т	Автопоезда
1975	11	74	15	-	-
1980	14	62	24	-	-
1985	17	51	32	-	-
1990	20	40	40	-	-
2001	18	15	12	20	<b>35</b>
2003	15	15	10	20	<b>40</b>
2007	15	12	10	18	<b>45</b>

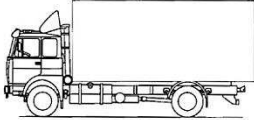
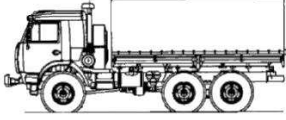


**Рис. 2.** Изменение грузового транспортного потока на автомагистрали М-4 «Дон» км 1143+500 с 2001 по 2007г.

Исходя из вышеприведенных данных, становится очевидным необходимость уточнения значений суммарных коэффициентов приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, основываясь на характеристиках современного транспортного потока.

**3. Классификация транспортных средств.** Классификация транспортных средств, используемая при учете интенсивности движения в зависимости от типов автомобилей по грузоподъемности (таблица 2) требует доработки. Это связано с тем, что например, согласно данной классификации грузовые автомобили КамАЗ – 43114 и МАЗ – 533603-2121 относятся к одной группе (тяжелые грузовые автомобили грузоподъемностью от 5 до 8 тонн). Технические характеристики вышеупомянутых автомобилей приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Технические характеристики грузовых автомобилей КамАЗ – 43114 и МАЗ – 533603-2121**

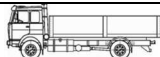
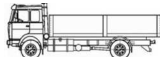
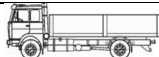
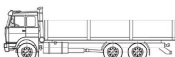

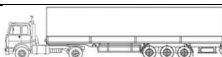

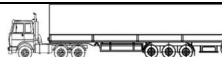




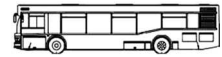
Параметр \ Автомобиль	МАЗ – 533603-2121		КамАЗ – 43114		
Конструктивная схема					
Масса в снаряженном состоянии, т.	8,7		9,0		
В т.ч. на ось, т.	1 ось	2 ось	1 ось	2 ось	3 ось
	4,85	3,85	4,5	2,27	2,27
Грузоподъемность, т.	7,8		6,4		
Допустимая полная масса, т	16,5		15,4		
В т.ч. на ось, т.	1 ось	2 ось	1 ось	2 ось	3 ось
	<b>6,5</b>	<b>10,0</b>	<b>5,4</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>
<i>St сум</i> (при расчетной нагрузке 115 кН) (по формуле 8)	<b>1,41</b>		<b>0,48</b>		

Вышеуказанные транспортные средства по-разному воздействуют на дорожную конструкцию и поэтому неверно при учете их количества в транспортном потоке относить их к одной группе, с одинаковым суммарным коэффициентом приведения.

Наиболее целесообразно классифицировать транспортный поток как по грузоподъемности, так и по конструктивной схеме, как показано в таблице 5. Такая классификация позволит более достоверно учесть воздействие транспортных средств на дорожную конструкцию при проектировании дорожной одежды.

Таблица 5

Разделение транспортных средств на типы в зависимости от  
грузоподъёмности и конструктивной схемы

Конструктивная схема		Грузоподъёмность, т	Тип автотранспортного средства	
1. Легковой автомобиль				
2. Грузовые автотранспортные средства	Грузовые автомобили	2.1. Легкие (грузоподъёмность 1-2т)		
		2.2. Средние (грузоподъёмность 2-5т)		
		2.3. Тяжелые (грузоподъёмность 5-8т)	2.3.1.	
			2.3.2.	
		Автопоезда с полуприцепами	2.4. Очень тяжелые (грузоподъёмность более 8т)	2.4.1.
	2.4.2.			
	2.4.3.			
	2.4.4.			
	2.4.5.			
	2.4.6.			
	2.4.7.			
	2.4.8.			
	2.4.9.			
	3. Автобусы			
			3.2. 	

**4. Моделирование движения транспортного средства по покрытию автомобильной дороги.** С целью определения осевых нагрузок современного парка транспортных средств и выявления основных характеристик транспортного потока была произведена статистическая обработка данных, полученных с постов весового контроля, находящихся на территории Ростовской области [3].

Были выделены наиболее распространённые типы транспортных средств. С помощью модуля **Uminput** программного комплекса «Универсальный механизм, предназначенного для создания, корректировки объектов/систем тел, а также для автоматизированного синтеза уравнений движения и их компиляции были разработаны имитационные модели взаимодействия транспортных средств с покрытием автомобильной дороги. [9].

Разработанные в Uminput модели имеют основные характеристики (геометрические размеры, центр тяжести, массу, грузоподъёмность), реально существующих транспортных средств.

Имитационное моделирование воздействия транспортного средства с покрытием автомобильной дороги было произведено в программном комплексе «Универсальный механизм».

**Целью** численного эксперимента являлось получение данных, о нагрузках, передаваемых транспортным средством двумерной модели покрытия автомобильной дороги с различными показателями ровности, на всём протяжении пути движения транспортного средства с различными скоростями движения.

Входными данными для моделирования проезда автотранспортного средства по заданному микропрофилю поверхности автомобильной дороги являются: продольный профиль участка дороги, скорость движения и полная масса автомобиля.

При моделировании учитывался макро и микропрофиль автомобильной дороги, шероховатости не учитывались, так как они сглаживаются шинами и не вызывают ощутимых колебаний автомобиля. Макропрофиль задавался прямой. Для проведения эксперимента были выбраны участки автомобильных дорог протяженностью 0,5 км с различными показателями ровности. Микропрофиль был снят с участков автомобильных дорог, на правой полосе наката методом пошагового нивелирования с шагом 0,5 м. При моделировании принималось, что микропрофиль поверхности автомобильной дороги одинаков под правыми и левыми колёсами автомобиля, что исключало возможности поперечных колебаний. При моделировании проезда транспортное средство двигалось с заданной постоянной скоростью.

В качестве выходных данных были получены амплитудно-временные характеристики (АВХ) нагрузки, передаваемой автомобилем покрытию дорожной одежды во время движения, а так же АВХ ускорения элементов транспортного средства.

Было произведено сопоставление результатов численного эксперимента и результатов, полученных при натурных дорожных испытаниях (рисунок 6).



*Рис. 6. Экспериментальные замеры воздействия транспортных средств на дорожную конструкцию*

В результате экспериментальных проездов были получены амплитудно-временные и амплитудно-частотные характеристики ускорения различных элементов транспортного средства. Сопоставление в которых подтвердило адекватность разработанных моделей

**5. Определение суммарного коэффициента приведения с учётом ровности проезжей части, скорости движения и массы транспортного средства.** Суммарный коэффициент приведения транспортного средства к расчётной нагрузке предложено определять по формуле (7).

$$S_{\text{сум}} = \sum_1^m S_j = \sum_1^m \left( \frac{Q_j \cdot K_{\text{д}95\%_j}}{Q_{\text{расч}}} \right)^{4,4} \quad (7)$$

где  $S_j$  - коэффициенты приведения  $j$ -ой оси автомобиля к расчетной нагрузке;

$m$  - количество осей автомобиля;

$Q_j$  – статическая нагрузка от колеса  $j$ -ой оси на покрытие, кН;

$Q_{\text{расч}}$  – расчетная «статическая» нагрузка от колеса на покрытие, кН;

$K_{\text{д}95\%_j}$  – коэффициент динамичности 95% обеспеченности для  $j$ -ой оси автомобиля;

Влияние близко расположенных осей транспортного средства учитывается так же, как и в ОДН 218.046-01, по формуле 5.

В качестве критерия учитывающего динамический характер нагружения в данном случае предложено использовать максимальный динамический коэффициент 95% обеспеченности (8), этот показатель характеризует динамическое воздействие на 5 % участка автомобильной дороги, на которых динамический коэффициент находится в своих максимальных значениях [5] и именно этот критерий в данном способе предложено использовать как основной для определения уровня динамического воздействия транспортных средств на автомобильную дорогу.

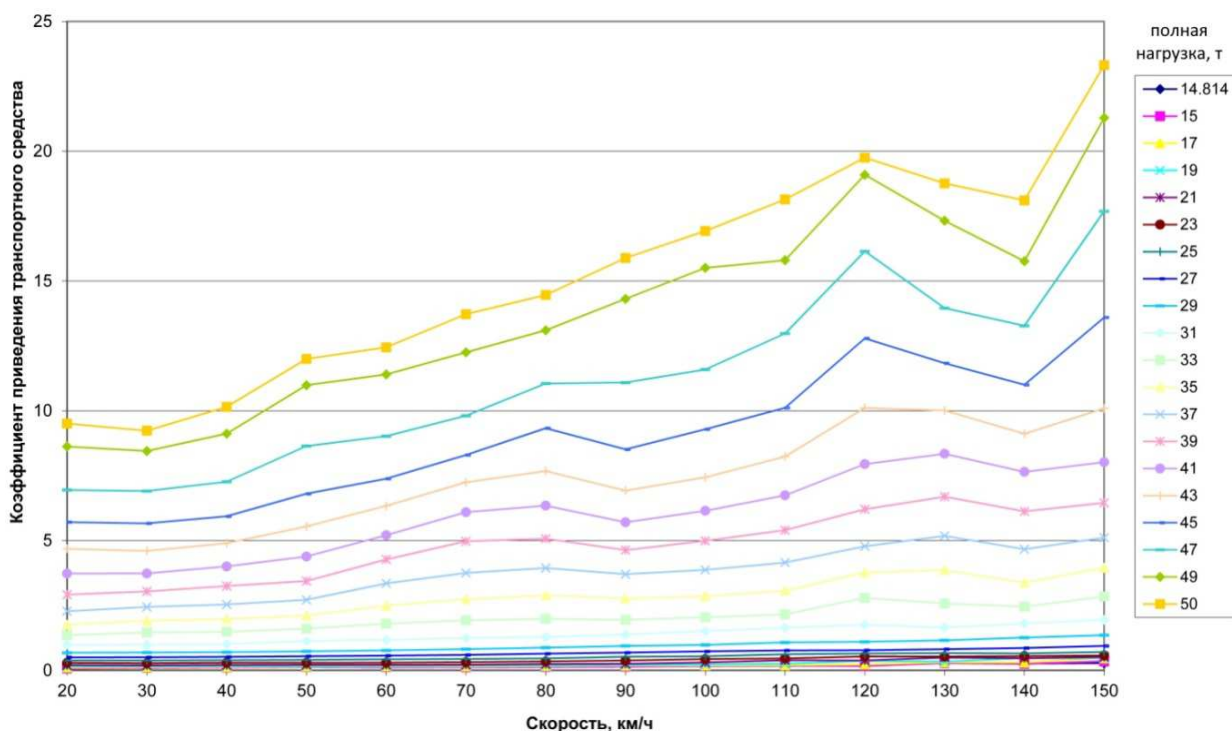
$$K_{\text{дин}95\%} = g_{\text{norm}} \left( 0.95, \text{mean} \left( K_{\text{дин}i}(t) \right), \text{stdev} \left( K_{\text{дин}i}(t) \right) \right) \quad (8)$$

Это связано с тем, что согласно нормативному документу по расчету нежестких дорожных одежд [1] предельный коэффициент разрушения (равный отношению суммарной протяженности участков дороги, требующих ремонта, к общей протяженности) для дорог I, II категории составляет 5%. Поэтому предложена оценка динамического воздействия с использованием максимального динамического коэффициента на 5 % протяженности участка ( $K_{\text{дин}95\%}$ ), что позволяет прогнозировать разрушение в зонах, подверженных наибольшему динамическим перегрузкам. Эти зоны выступают концентраторами напряжений и являются источниками больших разрушений дорожной одежды.

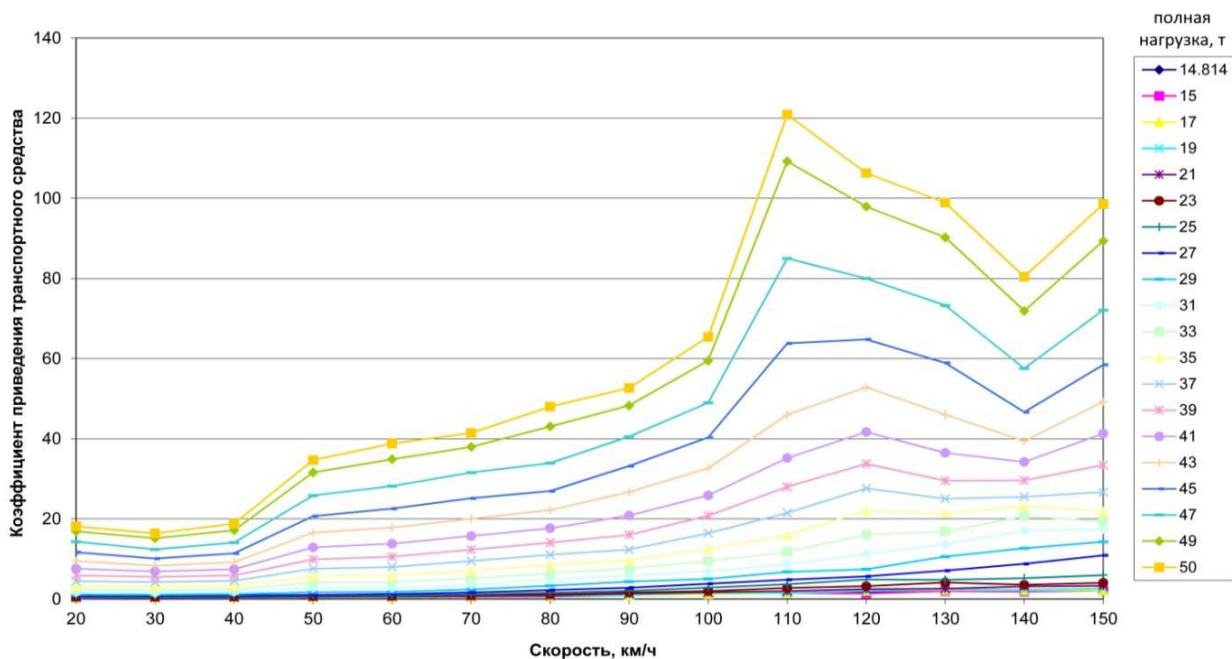
Для установления зависимостей величины суммарного коэффициента приведения транспортных средств к расчетной нагрузке был проведен обширный численный эксперимент, в ходе которого осуществлялось моделирование движения 11 наиболее распространённых на дорогах РФ типов транспортных средств, по покрытию имеющему различные показатели ровности (от только что сданной в эксплуатацию автомобильной дороги до автодороги с неудовлетворительными показателями ровности покрытия), различной скоростью движения транспортных средств и массой движения (от транспортного средства со снаряженной массой (пустого) до максимально допустимой массы по техническому паспорту).

Полученные зависимости (рисунок 3,4) позволили вывести эмпирическую формулу (9), которая при расчёте суммарного коэффициента приведения учитывает тип транспортного средства, его скорость движения, массу и ровность покрытия автомобильной дороги, на которой предполагается движение этого транспортного средства. Полученная эмпирическая формула имеет хорошую сходимость с результатами численного эксперимента (рисунок 5).

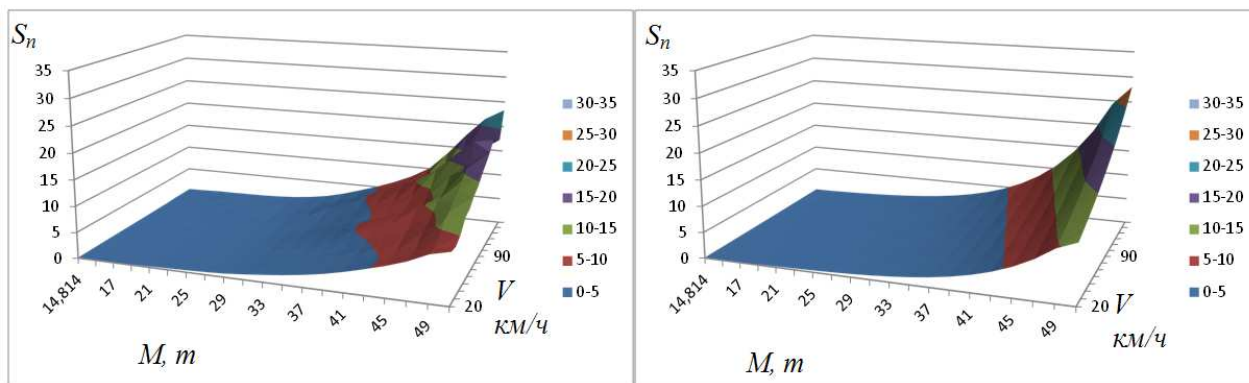




**Рис. 3.** Зависимости коэффициента приведения пятиосного автопоезда при различной полной загрузке от скорости движения на участках автомобильной дороги с показателями ровности по международному индексу IRI 1.8



**Рис. 4.** Зависимости коэффициента приведения пятиосного автопоезда при различной полной массе от скорости движения на участках автомобильной дороги с показателями ровности по международному индексу IRI 7.4



а) численный эксперимент

б) значения по функции

**Рис. 5.** Зависимость коэффициента приведения от скорости и массы двухосного тягача с трехосным прицепом на участке автомобильной дороги с  $IRI = 1.8$

$$S_{m \text{ сум}} = b \cdot (c_1^V) \cdot (c_2^M) \quad (9)$$

где,  $V$  - скорость транспортного средства, км/ч;

$M$  – общая масса транспортного средства, т;

$b, c_1, c_2$  – эмпирически полученные коэффициенты, зависящие от  $IRI$  (представлены в таблицах 6,7,8)

Таблица 6

Значение коэффициентов  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $b$ , при приведении транспортного средства к расчетной нагрузке 100 кН


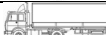

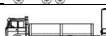

Тип трансп. средства	Значение коэффициентов $c_1$ , $c_2$ , $b$ при различном показателе ровности IRI, м/км														
	IRI = 1.8			IRI=3.0			IRI=3.75			IRI=4.5			IRI=6.0		
	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$
	1.0072	1.4526	0.0029	1.0104	1.4459	0.0036	1.0123	1.4418	0.0040	1.0142	1.4377	0.0044	1.0105	1.4539	0.0076
	1.0066	1.2623	0.0137	1.0108	1.2557	0.0161	1.0133	1.2516	0.0175	1.0158	1.2476	0.0189	1.0169	1.2317	0.0305
	1.0056	1.2742	0.0057	1.0100	1.2675	0.0066	1.0126	1.2635	0.0071	1.0153	1.2594	0.0077	1.0141	1.2507	0.0128
	1.0114	1.1911	0.0078	1.0151	1.1833	0.0109	1.0173	1.1786	0.0127	1.0196	1.1738	0.0146	1.0192	1.1618	0.0251
	1.0067	1.1692	0.0109	1.0115	1.1512	0.0254	1.0145	1.1402	0.0343	1.0174	1.1293	0.0432	1.0214	1.1112	0.0580
	1.0077	1.1365	0.0309	1.0125	1.1301	0.0361	1.0154	1.1262	0.0393	1.0183	1.1224	0.0425	1.0180	1.1093	0.0854
	1.0059	1.1140	0.0445	1.0115	1.1039	0.0607	1.0150	1.0978	0.0705	1.0184	1.0917	0.0804	1.0195	1.0754	0.1521
	1.0092	1.1677	0.0131	1.0119	1.1567	0.0260	1.0135	1.1501	0.0338	1.0151	1.1434	0.0417	1.0109	1.1303	0.1042
	1.0076	1.1561	0.0134	1.0116	1.1422	0.0288	1.0141	1.1337	0.0382	1.0165	1.1251	0.0476	1.0152	1.1003	0.1298
	1.0067	1.1104	0.0525	1.0105	1.1034	0.0777	1.0128	1.0992	0.0930	1.0151	1.0949	0.1084	1.0160	1.0782	0.2214
	1.0067	1.1024	0.0536	1.0108	1.0965	0.0748	1.0133	1.0929	0.0877	1.0157	1.0893	0.1006	1.0171	1.0682	0.2415

Таблица 7

Значение коэффициентов  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $b$ , при приведении транспортного средства к расчетной нагрузке 115 кН



Тип трансп. средства	Значение коэффициентов $c_1$ , $c_2$ , $b$ при различном показателе ровности IRI, м/км														
	IRI = 1.8			IRI=3.0			IRI=3.75			IRI=4.5			IRI=6.0		
	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$
	1.0071	1.4571	0.0015	1.0103	1.4488	0.0019	1.0123	1.4438	0.0021	1.0142	1.4388	0.0024	1.0178	1.4295	0.0028
	1.0067	1.2626	0.0073	1.0108	1.2559	0.0086	1.0133	1.2519	0.0094	1.0159	1.2478	0.0102	1.0205	1.2403	0.0116
	1.0060	1.2771	0.0028	1.0102	1.2695	0.0034	1.0128	1.2649	0.0037	1.0154	1.2603	0.0041	1.0202	1.2518	0.0047
	1.0112	1.1911	0.0043	1.0150	1.1834	0.0059	1.0173	1.1787	0.0069	1.0196	1.1740	0.0078	1.0238	1.1653	0.0096
	1.0071	1.1696	0.0056	1.0118	1.1514	0.0137	1.0147	1.1404	0.0186	1.0175	1.1293	0.0235	1.0228	1.1089	0.0325
	1.0076	1.1366	0.0169	1.0124	1.1302	0.0197	1.0153	1.1262	0.0214	1.0182	1.1223	0.0231	1.0236	1.1151	0.0263
	1.0060	1.1145	0.0236	1.0116	1.1044	0.0323	1.0151	1.0982	0.0376	1.0185	1.0920	0.0429	1.0248	1.0806	0.0527
	1.0095	1.1694	0.0066	1.0121	1.1580	0.0136	1.0137	1.1511	0.0178	1.0153	1.1442	0.0221	1.0182	1.1314	0.0299
	1.0071	1.1550	0.0078	1.0113	1.1413	0.0160	1.0138	1.1330	0.0210	1.0163	1.1246	0.0261	1.0210	1.1093	0.0353
	1.0067	1.1101	0.0287	1.0105	1.1032	0.0423	1.0128	1.0989	0.0506	1.0151	1.0947	0.0589	1.0193	1.0869	0.0742
	1.0068	1.1027	0.0284	1.0108	1.0967	0.0400	1.0133	1.0931	0.0470	1.0158	1.0895	0.0540	1.0203	1.0828	0.0670

Таблица 8

Значение коэффициентов  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $b$ , при приведении транспортного средства к расчетной нагрузке 130 кН

Тип трансп. средства	Значение коэффициентов $c_1$ , $c_2$ , $b$ при различном показателе ровности IRI, м/км														
	IRI = 1.8			IRI=3.0			IRI=3.75			IRI=4.5			IRI=6.0		
	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$	$c_1$	$c_2$	$b$
	1.0078	1.3020	0.0054	1.0086	1.2648	0.0355	1.0092	1.2416	0.0543	1.0097	1.2183	0.0731	1.0107	1.1749	0.1082
	1.0065	1.1840	0.0150	1.0095	1.1634	0.0578	1.0114	1.1505	0.0846	1.0133	1.1376	0.1113	1.0169	1.1136	0.1613
	1.0053	1.2739	0.0018	1.0086	1.2402	0.0136	1.0107	1.2191	0.0209	1.0127	1.1980	0.0283	1.0166	1.1587	0.0420
	1.0115	1.1925	0.0023	1.0144	1.1705	0.0150	1.0163	1.1567	0.0230	1.0181	1.1430	0.0309	1.0215	1.1173	0.0458
	1.0073	1.1688	0.0033	1.0106	1.1454	0.0408	1.0126	1.1308	0.0642	1.0147	1.1162	0.0877	1.0185	1.0889	0.1314
	1.0076	1.1362	0.0098	1.0117	1.1217	0.0363	1.0143	1.1127	0.0529	1.0169	1.1036	0.0695	1.0217	1.0867	0.1004
	1.0060	1.1152	0.0133	1.0096	1.1033	0.0735	1.0119	1.0959	0.1111	1.0142	1.0885	0.1487	1.0184	1.0747	0.2189
	1.0089	1.1671	0.0043	1.0098	1.1368	0.1023	1.0103	1.1179	0.1636	1.0109	1.0990	0.2249	1.0119	1.0637	0.3393
	1.0071	1.1547	0.0045	1.0087	1.1292	0.0919	1.0097	1.1133	0.1465	1.0107	1.0973	0.2011	1.0125	1.0676	0.3031
	1.0068	1.1108	0.0160	1.0087	1.0956	0.1222	1.0099	1.0862	0.1886	1.0111	1.0767	0.2550	1.0133	1.0590	0.3789
	1.0064	1.1024	0.0171	1.0097	1.0916	0.0776	1.0117	1.0849	0.1154	1.0138	1.0782	0.1532	1.0176	1.0656	0.2237

### ***Выводы.***

Анализ изменений характеристик транспортного потока за последнее время показал, что в период с 2001 по 2010 гг. значительно возросло количество многоосных транспортных средств, число осей многоосных автомобилей увеличилось.

Суммарные коэффициенты приведения транспортных средств к расчетной нагрузке, приведенные в ОДН 218.046-01 не учитывают воздействие современного парка автотранспортных средств на дорожную конструкцию.

Существующая классификация транспортных средств в зависимости от грузоподъемности требует корректировки и должна также разделять автомобили на типы в зависимости от их конструктивной схемы.

В результате проведения обширного численного эксперимента, в ходе которого производился учёт имитационного воздействия транспортных средств на покрытие дорожной одежды, движущихся по автомобильной дороге, имеющей заданные параметры ровности, с различными скоростями движения и степенью загрузки (полной массой), последующего сопоставления результатов численного эксперимента с результатами натуральных испытаний эмпирическим путем была выведена формула позволяющая определить суммарный коэффициент приведения транспортного средства к расчетной нагрузке с учетом конструктивных особенностей автомобиля, его массы и скорости движения, а так же ровности покрытия проезжей части.

Рассчитанные при помощи предложенной формулы суммарные коэффициенты приведения транспортных средств к расчётным нагрузкам (100, 115, 130 кН) учитывают особенности воздействия современного парка грузовых транспортных средств на дорожную конструкцию и рекомендованы для использования при расчете нежестких дорожных одежд.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд. – Информавтодор, 2001. – 145 с.
2. Дорожное хозяйство России. Цифры и факты. Справочно - иллюстрационный материал. / Мин. Транс. РФ ФДА.- М., 2010.-397 с.
3. Конорев, А. С. Анализ характеристик транспортного потока для совершенствования методики учета нагрузок от транспортных средств при расчете дорожных конструкций // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архит. 2011. Вып. 22(41). С. 26—32.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.11г. №272 об утверждении правил перевозок грузов автомобильным транспортом.
5. Углова, Е. В. Теоретические и методологические основы оценки остаточного усталостного ресурса асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог: дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук / Е. В. Углова. – Ростов-на- дону., 2009. – 372 с.
6. Дорожное хозяйство России. Цифры и факты. Справочно - иллюстрационный материал. / Мин. Транс. РФ ФДА.- М., 2008.-397 с.
7. ГОСТ Р 52748-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения»/ Стандартинформ – М, 2007
8. Конорев А.С. Определение величины динамического воздействия транспортных средств на дорожную конструкцию для расчета значений коэффициентов приведения //Научный Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Стр-во и архит. 2011. Вып. №4 (24). С. 118-128.
9. Конорев, А. С. Расчет остаточного ресурса дорожной одежды с учетом фактического коэффициента динамичности // Изв. Рост. гос. строит. ун-та – 2006г. – № 10 – С. 381.