

---

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья

УДК 625.7/.8

DOI: 10.70991/1815-896X-2025-1-53-09-26

EDN: YCQDFG



**ВОПРОСЫ УЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ  
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА В ПРОЦЕССЕ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**Александр Сергеевич Конорев<sup>1✉</sup>  
Сергей Александрович Мирончук<sup>2</sup>  
Евгений Александрович Еременко<sup>3</sup>  
Виктор Александрович Думенко<sup>4</sup>  
Илья Сергеевич Новиков<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Российский дорожный научно-исследовательский институт  
(ФАУ «РОСДОРНИИ»), Москва, Россия

<sup>1</sup>konorev@rosdornii.ru✉

SPIN-код: 7240-7371; ORCID 0009-0007-1052-0260

<sup>2</sup>mironchuk@rosdornii.ru; SPIN-код: 5501-4190

<sup>3</sup>eremenko@rosdornii.ru

SPIN-код: 3737-4889; ORCID 0009-0006-6048-2517

<sup>4</sup>dumenko@rosdornii.ru

SPIN-код: 1324-9900; ORCID 0009-0002-0487-7216

<sup>5</sup>novikov@rosdornii.ru

SPIN-код: 1057-5479; ORCID 0009-0001-8967-7629

---

**Аннотация:** В статье приведены результаты анализа данных мониторинга транспортного потока в период эксплуатации автомобильной дороги. Благодаря мониторингу интенсивности движения, состава транспортного потока и весовых характеристик при помощи автоматических пунктов весового и габаритного контроля (далее – АПВГК) определены величины, характеризующие возможность применения конкретного массива данных о движении на участке дороги для определения остаточного ресурса дорожной одежды. Данный инструмент в рамках управления состоянием дорожной одежды позволяет

выявить наиболее проблемные участки автомобильной дороги, требующие первоочередного внимания и проведения соответствующих мероприятий. Кроме того, такие данные способствуют оптимизации расходов на содержание дороги путем выбора наиболее эффективных подходов к приоритизации работ, а также назначению мероприятий по содержанию, ремонту, капитальному ремонту и реконструкции.

**Ключевые слова:** транспортный поток, пункт учета интенсивности движения, АПВГК, осевая нагрузка, остаточный ресурс.

**Для цитирования:** Конорев А.С., Мирончук С.А., Еременко Е.А., Думенко В.А., Новиков И.С. Вопросы учета интенсивности движения при определении остаточного ресурса в процессе эксплуатации автомобильных дорог // Дороги и мосты. – 2025. – № 53/1. – С. 9-26. DOI: 10.70991/1815-896X-2025-1-53-09-26.

## ECONOMICS AND MANAGEMENT IN THE ROAD SECTOR

### ACCOUNTING ISSUES OF TRAFFIC INTENSITY WHEN DETERMINING THE RESIDUAL SERVICE LIFE DURING ROAD OPERATION

Alexander S. Konorev<sup>1</sup>✉

Sergey A. Mironchuk<sup>2</sup>

Evgeny A. Eremenko<sup>3</sup>

Victor A. Dumenko<sup>4</sup>

Ilya S. Novikov<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Russian road Scientific Research Institute (FAI «ROSDORNII»),  
Moscow, Russia

<sup>1</sup>konorev@rosdornii.ru✉

SPIN-код: 7240-7371; ORCID 0009-0007-1052-0260

<sup>2</sup>mironchuk@rosdornii.ru; SPIN-код: 5501-4190

<sup>3</sup>eremenko@rosdornii.ru

SPIN-код: 3737-4889; ORCID 0009-0006-6048-2517

<sup>4</sup>dumenko@rosdornii.ru

SPIN-код: 1324-9900; ORCID 0009-0002-0487-7216

<sup>5</sup>novikov@rosdornii.ru

SPIN-код: 1057-5479; ORCID 0009-0001-8967-7629

**Abstract:** *The article presents the results of an analysis of traffic flow data collected during road pavement service life. Through monitoring traffic intensity, vehicle type distribution and weight parameters using automatic vehicle weight and dimensional control points (AWDCP) the values characterizing the applicability of specific traffic datasets for determining the residual service life of road pavement have been identified. This tool, as part of condition management, helps pinpoint the most problematic road sections requiring urgent attention and targeted interventions. The data also aids in optimizing road maintenance costs by enabling the selection of the most efficient approaches for prioritizing tasks and assignment of measures for maintenance, repairs, major repairs, and reconstruction.*

**Keywords:** *traffic flow, traffic intensity monitoring station, automatic vehicle weight and dimensional control points, axle load, residual service life.*

**For citation:** Konorev A.S., Mironchuk S.A., Eremenko E.A., Dumenko V.A., Novikov I.S. Accounting issues of traffic intensity when determining the residual service life during the road operation // Roads and Bridges. – 2025; (53/1): 9-26 (In Russ.). DOI: 10.70991/1815-896X-2025-1-53-09-26.

---

## ВВЕДЕНИЕ

Интенсивность и состав транспортного потока являются одними из основных расчетных параметров, учитываемых при проектировании конструкций дорожных одежд как для нового строительства, так и содержания, капитального ремонта и реконструкции автомобильных дорог.

Современные методики позволяют более точно учитывать особенности транспортных потоков и прогнозировать их развитие в будущем. Они учитывают не только количество и типы транспортных средств (ТС) с целью назначения мер за превышение допустимых весовых параметров, но и их распределение по времени суток, дням недели и сезонам года. Это позволяет более эффективно планировать строительство и реконструкцию дорог, а также оптимизировать расходы на их содержание и ремонт.

Данные об интенсивности движения необходимы для определения остаточного ресурса автомобильной дороги, который играет важную роль в планировании работ по содержанию и ремонту сети автомобильных дорог [1-5]. Этот показатель отражает

текущее состояние автомобильной дороги и позволяет оценить, насколько долго сооружение сможет выдерживать транспортную нагрузку без необходимости проведения его ремонта [6-9].

Кроме того, остаточный ресурс является ключевым параметром для разработки долгосрочных стратегий развития дорожной инфраструктуры. Он позволяет прогнозировать потребность в ремонте на ближайшие годы, что способствует более эффективному планированию бюджета и ресурсов.

### **Методы определения интенсивности и состава транспортного потока**

С 2016 г. требованиями ГОСТ 32965-2014 «*Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока*» устанавливается классификация транспортных средств EUR 13. Классификация ТС по EUR 13 является наиболее оптимальным способом дифференциации ТС для целей последующего расчета приведенной к расчетной нагрузке интенсивности движения.

С введением ПНСТ 541-2021 «*Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование дорожных одежд. Методика расчета коэффициентов приведения транспортных средств к расчетной осевой нагрузке*» был актуализирован расчет коэффициентов приведения ТС по спектру осевой нагрузки, а также была представлена полная классификация ТС для учета при использовании данных, полученных с автоматических пунктов весового и габаритного контроля (далее – АПВГК). В 2024 г. взамен ПНСТ 541-2021 был введен в действие ГОСТ Р 71405-2024 «*Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование дорожных одежд. Методика расчета коэффициентов приведения транспортных средств к расчетной осевой нагрузке*», в котором представлены две аналогичные ПНСТ 541-2021 методики учета весовых параметров. Первая методика основывается на учете осредненных данных осевых нагрузок для транспортного потока, распределенного согласно классификации EUR 13, указанной в ГОСТ Р 71405-2024.

Для сбора данных об интенсивности движения применяются пункты учета интенсивности движения (далее – ПУИД). ПУИД используется в том числе для сбора данных об интенсивности и составе транспортного потока на автомобильных дорогах, однако не

позволяет фиксировать весовые параметры транспортного потока и производить дифференциацию ТС по классификации EUR 13.

Вторая методика по ГОСТ Р 71405-2024, основанная на измерении весовых параметров транспортного потока, учитывает фактические данные, полученные на АПВГК, предназначенного для сбора информации о весовых и габаритных характеристиках ТС с целью определения мер за превышение допустимых весовых параметров. При этом ГОСТ Р 71405-2024 регламентирует применение данных с АПВГК на дорогах общего пользования для более точного определения состава транспортного потока и его весовых характеристик. АПВГК обладают более широким спектром функций для точного измерения массы и габаритов ТС, что позволяет им предоставлять точные данные о составе транспортного потока, включая информацию о массе, габаритах и конфигурации осей ТС. Таким образом, при расчете остаточного ресурса для планирования работ на автомобильной дороге использование данных с АПВГК является наиболее предпочтительным вариантом. Кроме того, область применения данных, полученных на АПВГК, ограничивается участками, на протяжении которых характерно максимально низкое изменение интенсивности и состава потока.

Однако актуальными документами по стандартизации полностью не учитываются все факторы, влияющие на данные, фиксируемые на АПВГК. Например, не предусмотрена ситуация, когда такой пункт не работает в течение длительного времени из-за технических неисправностей, погодных условий или других обстоятельств. Это может привести к тому, что расчеты, основанные на данных с АПВГК, окажутся неточными. В результате могут быть приняты неверные решения, связанные с проектированием дорожной одежды, планированием развития транспортной инфраструктуры, организацией движения и другими аспектами.

Следует отметить, что практика применения данных с АПВГК распространена и за рубежом. Например, в Австралии [10] для определения суммарного числа приложения нагрузок на автомобильную дорогу применяются данные, полученные с использованием пунктов WIM<sup>1</sup>, которые аналогичны АПВГК. В ряде других статей [11-13] описывается высокая точность WIM при определении характеристик транспортного потока. Повышение

---

<sup>1</sup>WIM – англ. Weight-in-Motion – автоматические пункты весового и габаритного контроля транспортных средств в движении.

точности учета весовых характеристик путем использования данных АПВГК также отмечается и в отечественных публикациях [14-17].

### Определение остаточного ресурса дорожной одежды на основе данных с АПВГК

Помимо основных задач, АПВГК может применяться в рамках контроля эксплуатации автомобильных дорог [16, 18]. Одним из таких инструментов является остаточный ресурс дорожной одежды. Исходя из концепции проектирования дорожных одежд остаточный ресурс характеризует число приложений расчетной нагрузки на покрытие автомобильной дороги, по достижении которого можно прогнозировать отказ конструкции. Владелец автомобильной дороги, зная ее остаточный ресурс, может более точно спрогнозировать необходимость проведения ремонтных или иных работ на участке автомобильной дороги.

Определение остаточного ресурса дорожных одежд на основе данных о составе транспортного потока и осевых нагрузках с АПВГК  $\sum N_{ост}$  предлагается выполнять в соответствии с формулой (1):

$$\sum N_{ост} = \sum N_{пр} - \sum N_{фр} , \quad (1)$$

где

$\sum N_{пр}$  – суммарное число приложения расчетной нагрузки за расчетный срок службы дорожной одежды, которое заложено при проектировании;

$\sum N_{фр}$  – фактический ресурс дорожной одежды.

При отсутствии данных, заложенных при проектировании, формулой (2) предлагается вариант их расчета:

$$\sum N_{пр} = 10^{\frac{E_p}{98,65 \times K_{пр}^{тр}} \sqrt{\frac{0,6}{p} + c}} , \quad (2)$$

где

$\sum N_{пр}$  – расчетный ресурс дорожной одежды;

$E_p$  – модуль упругости на поверхности покрытия по результатам расчета по номограммам или моделирования в программах, реализующих решение теории упругости для многослойного полупространства, Н/м<sup>2</sup>;

$p$  – давление на покрытие согласно методике проектирования, МПа;

$K_{пр}^{тр}$  – требуемый коэффициент прочности по критерию упругого прогиба;

$C$  – эмпирический параметр согласно методике проектирования.

Расчет проводится на основании данных об эксплуатируемой конструкции дорожного покрытия при отсутствии данных из проектной документации о значениях расчетного модуля упругости на поверхности.

Значение  $\sum N_{pp}$  будет являться расчетным ресурсом дорожной одежды и будет сопоставимо заложенному на момент проектирования автомобильной дороги.

Значение  $\sum N_{фр}$  предлагается определять на основании данных о годовой интенсивности транспортного потока.

Для определения остаточного ресурса важна полнота данных об интенсивности движения, составе транспортного потока и весовых характеристиках, полученных с АПВГК. Недостаточное количество данных снижает точность расчета, при которой выполнять прогнозирование не представляется возможным.

В данной статье представлен подход к определению минимального периода функционирования АПВГК для получения однородных данных об интенсивности транспортного потока по коэффициенту вариации.

Кроме того, авторами рассматриваются два аспекта, по которым производились расчеты:

- по интенсивности транспортного потока с применением весовых характеристик транспортного потока для приведения к расчетной осевой нагрузке по ГОСТ Р 71405-2024;

- по неприведенной интенсивности транспортного потока при условии неполноты данных для применения первого аспекта.

В исследовании были использованы данные по 20 участкам с АПВГК, которые функционировали непрерывно в течение 12 месяцев.

Коэффициенты для ТС были рассчитаны в соответствии с ГОСТ Р 71405-2024. Пример полученных после расчета данных приведен в **табл. 1**.

Таблица 1

**Пример транспортного потока, приведенного  
к нормативной расчетной осевой нагрузке**

<i>Месяц года</i>	<i>Число ТС</i>	$\sum N, \text{ед}$
<i>Январь</i>	102485	11066,527
<i>Февраль</i>	97571	11563,432
<i>Март</i>	124660	19199,5
<i>Апрель</i>	135700	21034,175
<i>Май</i>	160106	27145,666
<i>Июнь</i>	168461	39320,152
<i>Июль</i>	189282	64172,172
<i>Август</i>	199321	47311,615
<i>Сентябрь</i>	166191	39546,266
<i>Октябрь</i>	158904	39026,612
<i>Ноябрь</i>	130886	29963,16
<i>Декабрь</i>	116339	19231,367

**Расчет минимального количества данных,  
полученных с АПВГК**

Коэффициент вариации является одной из ключевых величин, используемых для описания однородности характерного участка автомобильной дороги. В настоящей статье этот показатель применяется для описания однородности массива данных о транспортном потоке на исследуемых участках автомобильных дорог и определяется на основе данных об интенсивности.

Интенсивность транспортного потока может значительно варьироваться в зависимости от различных факторов. Коэффициент вариации позволяет оценить степень этой вариабельности и определить, насколько однородным является транспортный поток на данном участке дороги.

Известно, что коэффициент вариации, не превышающий 10 %, является показателем минимально необходимой и достаточной однородности выборки, выпадение которой из общего массива данных о транспортном потоке не повлияет на его полноту.

Каждый массив данных об интенсивности транспортного потока рассчитывался в 6 этапов, в каждом из которых исключались 1, 2, 3, 4, 5 и 6 месяцев соответственно. В связи с сезонной

неравномерностью интенсивности движения необходимо учитывать все возможные комбинации исключения месяцев. Комбинации, полученные по результатам каждого из этапов, будут являться выборками.

На основании полученных значений коэффициента вариации был построен график (**рис. 1**), на котором:

- экспоненциальная модель является самой точной и показывает резкий рост коэффициента вариации при уменьшении количества данных, это указывает на то, что данные об интенсивности транспортного потока за 8 и более месяцев обеспечивают достаточную точность для дальнейших расчетов;
- линейная и полиномиальная модели менее точно воспроизводят характер изменения коэффициента вариации при изменении количества расчетных дней (коэффициент детерминации  $R^2$  составил 0,72 и 0,73 соответственно).

Для получения данных об интенсивности транспортного потока, обладающих достаточной точностью, требуется не менее 247 дней функционирования АПВГК как в режиме сбора данных, так и в режиме правоприменения. На основании расчетов приведенного к расчетной осевой нагрузке транспортного потока был построен график (**рис. 2**), на котором изображены кривые изменения коэффициента вариации на каждом участке.

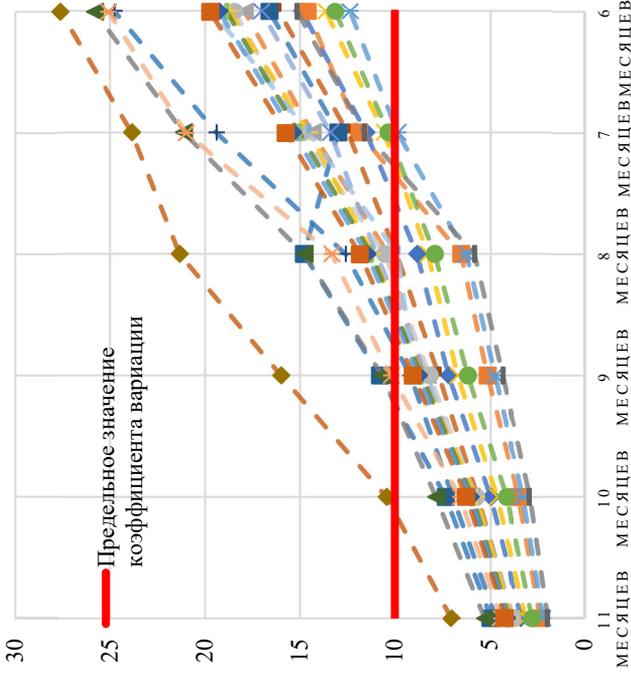
Кроме того, были проведены аналогичные расчеты с не приведенной к расчетной осевой нагрузке интенсивностью транспортного потока, по результатам которых были построены графики (**рис. 3, 4**).

На **рис. 3** видно, что:

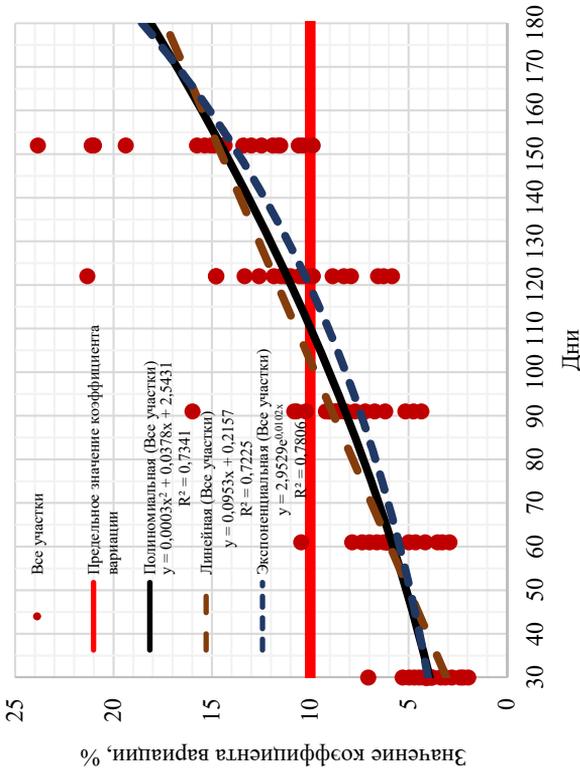
- полиномиальная модель в отличие от **рис. 1** показывает большую точность, о чем свидетельствует значение коэффициента детерминации  $R^2$ , но предел в 10 % достигается в период между 7 и 8 месяцами;
- экспоненциальная модель показывает низкое соответствие фактическим данным.

Для получения данных об интенсивности транспортного потока, обладающих достаточной точностью, требуется не менее 218 дней.

На **рис. 4** изображены кривые изменения коэффициента вариации на каждом участке.



**Рис. 2. Зависимости коэффициента вариации от изменения количества данных на разных участках автомобильных дорог (приведенный к расчетной осевой нагрузке транспортный поток)**



**Рис. 1. Изменение коэффициента вариации в зависимости от изменения количества данных (приведенный к расчетной осевой нагрузке транспортный поток)**

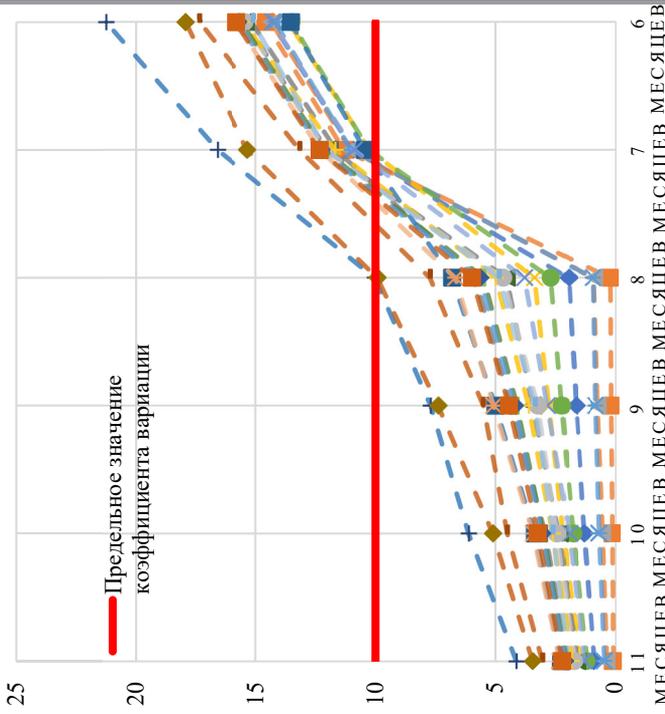


Рис. 4. Зависимости коэффициента вариации от изменения количества данных на разных участках автомобильных дорог (не приведенный к расчетной осевой нагрузке транспортный поток)

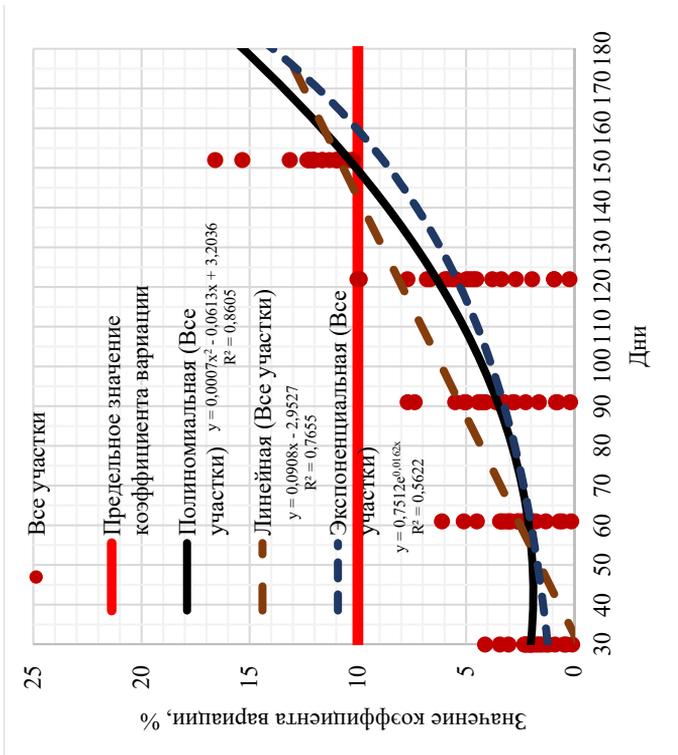


Рис. 3. Изменение коэффициента вариации в зависимости от изменения количества данных на разных участках автомобильных дорог (не приведенный к расчетной осевой нагрузке транспортный поток)

## Особенности применения данных с ПУИД

Несмотря на то, что данные, полученные с ПУИД, являются менее приоритетными по сравнению с данными с АПВГК, количество функционирующих ПУИД обеспечивает большее покрытие сети автомобильных дорог. Этот факт создает потребность разработки метода приведения транспортного потока, зафиксированного ПУИД, к EUR 13. Однако стандартными средствами ПУИД невозможно классифицировать транспортный поток по данным категориям ввиду отсутствия задачи учета конфигурации осей транспортного средства.

Были предприняты попытки рассчитать коэффициенты приведения транспортного потока к расчетной осевой нагрузке на основе данных, полученных ПУИД в течение года. Данные о длинах ТС соотносились с категориями ТС согласно рекомендуемой классификации транспортного потока по ГОСТ Р 71405-2024.

В результате анализа было установлено, что коэффициенты приведения не имеют линейной зависимости с длиной ТС. Это означает, что невозможно точно определить коэффициенты приведения, основываясь только на длине транспортного средства. Для более точного определения коэффициентов приведения необходимо учитывать конфигурацию осей транспортного средства.

Для обеспечения возможности классифицирования ТС по данным, полученным с ПУИД, их необходимо дифференцировать согласно рекомендуемой классификации по ГОСТ Р 71405-2024 и, зная общую интенсивность и состав транспортного потока, можно определить интенсивность усредненного состава транспортного потока (**табл. 2**).

Согласно **табл. 2**, четыре значения, соответствующие интенсивности движения в разрезе длины транспортного средства за расчетный период, распределяются в соответствии с процентным соотношением по категориям классификации EUR 13, после чего суммируются по 4 столбцам, тождественным 4 исходным значениям.

Таблица 2

**Среднесуточный состав грузового транспортного потока  
для классификации интенсивности движения  
по EUR 13**

Категория ТС	Тип ТС	Состав транспортного потока, %			
		Длина ТС, м			
		от 6 до 9	от 9 до 13	от 13 до 22	свыше 22
<b>C1</b>	Грузовой двухосный автомобиль	74,96	28,91	0,04	0,00
<b>C2</b>	Грузовой трехосный автомобиль	21,93	24,19	0,29	0,00
<b>C3</b>	Грузовой четырехосный автомобиль	2,58	4,35	0,01	0,00
<b>C4</b>	Четырехосные автопоезда с прицепом	0,20	0,49	0,70	3,43
<b>C5</b>	Пятиосные автопоезда с прицепом	0,01	0,24	8,83	5,55
<b>C6</b>	Трехосные седельные автопоезда	0,24	1,59	0,21	2,52
<b>C7</b>	Четырехосные седельные автопоезда	0,08	14,78	19,06	3,62
<b>C8</b>	Пятиосные седельные автопоезда (2+3)	0,00	18,48	52,61	6,66
<b>C9</b>	Пятиосные седельные автопоезда (3+2)	0,00	2,91	5,39	12,79
<b>C10</b>	Шестиосные седельные автопоезда	0,00	4,06	12,35	17,72
<b>C11</b>	Автомобили с семью и более осями	0,00	0,00	0,51	47,71
<b>Всего по диапазонам длины, %</b>		<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Данные (табл. 2) могут применяться для оценки остаточного ресурса дорожной одежды при использовании первого метода определения коэффициентов приведения в соответствии с ГОСТ Р 71405-2024. При этом второй метод, требующий

применения данных с АПВГК, считается приоритетным, так как позволяет учитывать свойственные рассматриваемому участку весовые характеристики транспортного потока. Кроме того, была проведена проверка указанных в **табл. 2** коэффициентов. Применялся расчет приведенной к расчетной нагрузке интенсивности движения по всем имеющимся данным. Результаты показали, что значения перевода удовлетворяют вероятности 95 % с погрешностью 5 %.

## ВЫВОДЫ

1. Для оценки остаточного ресурса с точки зрения транспортного фактора наиболее полным спектром фиксируемых характеристик обладают АПВГК, при помощи которых собирают данные об интенсивности движения, составе потока и его весовых характеристиках.

2. В представленной статье были рассчитаны и проанализированы данные мониторинга транспортного потока в период эксплуатации автомобильных дорог. По результатам расчетов минимальное число дней, необходимых для использования данных о весовых характеристиках транспортного потока, полученных с АПВГК, составляет 247 дней, а для использования данных об интенсивности и составе транспортного потока без учета весовых характеристик – 218 дней.

3. Кроме того, были разработаны предложения по учету данных с ПУИД при определении остаточного ресурса. С этой целью были определены коэффициенты перевода данных о составе транспортного потока, полученных с ПУИД, к распределению по EUR 13. Проверка указанных коэффициентов при помощи расчета приведенной к расчетной нагрузке интенсивности движения показала, что значения перевода удовлетворяют вероятности 95 % с 5 % погрешностью. При этом использование данных с ПУИД с целью определения остаточного ресурса в связи с невозможностью фиксации весовых параметров ТС осуществляется при применении стандартизированного распределения осевых нагрузок ТС по диапазонам нагружения.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Углова Е.В. Планирование работ по ремонту и содержанию дорожных одежд на основе оценки их остаточного ресурса / Е.В. Углова, А.С. Конорев // *Строительство – 2015: Строительство. Дороги. Транспорт: материалы Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 16-17 мая 2015 года. Т.3. – Ростов-на-Дону: Редакционно-издательский центр РГСУ, 2015. – С. 30-32. – EDN: VARLNH.*
2. Vera T.S. Prediction of Pavement Remaining Life / T.S. Vera, K.P. George // *Transportation research record. – 2022. – Vol. 1524. – P. 137-144.*
3. Amrullah M.K. Analysis of Effect Overloading on the Remaining Life Pavement Plan on the Bungah Highway – Ngawen Highway Section // *CIVIED. – 2024. – Vol. 11, No. 3. – P. 856-870.*
4. Углова Е.В. Учет воздействия транспортного потока при расчете дорожной конструкции на стадии проектирования и определения остаточного ресурса дорожных одежд на стадии эксплуатации / Е.В. Углова, А.С. Конорев, О.В. Конорева // *Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. – № 4(13). – С. 220. – EDN: PVXHNP.*
5. Конорев А.С. Учет динамического воздействия многоосных транспортных средств при расчете дорожных конструкций: специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Конорев Александр Сергеевич; Ростовский государственный строительный университет. – Волгоград, 2012. – 24 с. – EDN: QIDGFB.
6. Слободчикова Н.А. Прогнозирование сроков службы дорожных одежд капитального типа на примере автомобильной дороги Обход г. Иркутска / Н.А. Слободчикова // *Путевой навигатор. – 2023. – № 55(81). – С. 52-58. – EDN: OQDFVN.*
7. Осипова Т.В. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог на основе анализа их остаточного ресурса / Т.В. Осипова, М.Н. Жилин // *Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений. – 2022. – Т. 1, №. 1(47). – P. 56-59. – EDN: YYNAMV.*
8. Тиратуриян А.Н. Новый подход к мониторингу состояния нежестких дорожных одежд // *Научный журнал строительства и архитектуры. – 2019. – № 2(54). – С. 121-133.*
9. Ермошин Н.А. Метод прогнозирования долговечности дорожных сооружений / Н.А. Ермошин, Д.Ю. Кириллова // *Инновационные транспортные системы и технологии. – 2023. – Т. 9, № 4. – С. 46-58. – DOI: 10.17816/transsyst20239446-58. – EDN: BKWQWC.*
10. Austroads. *Pavement Design – A Guide to the Structural Design of Road Pavements. – 2006, AP-G17/04. – 204 p.*
11. Wolf D. Use of axle load (ALS) for estimating calibration drift in weigh-in-motion (WIM) systems / D. Wolf // *Canadian Journal of Civil Engineering. – 2023, № 51(3). – P. 298-312.*

12. Nugraha W. Assessment of the Accuracy of Bridge Weigh-in-Motion (B-WIM) System in Indonesia. Conference Copenhagen, Denmark. – June 2024. – P. 1388-1396.
13. Jong woo Kim. High-performance high-speed WIM for sustainable road load monitoring using gis technology // *Transport Problems*. – 2021, № 16(4). – P. 149-162.
14. Конорев А.С. Метод повышения точности учета воздействия транспортного потока на конструкции дорожных одежд / А.С. Конорев, В.А. Думенко, О.В. Конорева // *Дороги и мосты*. – 2020. – № 2(44). – С. 145-159. – EDN: ITWJGU.
15. Dumenko V.A. Analysis of the Transport Factor in the Calculation of Durability of Road Pavements / V.A. Dumenko, A.V. Korochkin // *2021 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex, TIRVED 2021 – Conference Proceedings, Moscow, 11-12 ноября 2021 года. – Moscow, 2021. – DOI 10.1109/TIRVED53476.2021.9639211. – EDN: LKDLWL.*
16. Конорев А.С. Использование данных АПВГК для эффективного проектирования дорожных одежд / А.С. Конорев, С.А. Мирончук, В.А. Думенко // *Автомобильные дороги*. – 2024. – № 5(1110). – С. 62-63. – EDN: QTWIOO.
17. Конорев А.С. Анализ характеристик транспортного потока для совершенствования методики учета нагрузок от транспортных средств при расчете дорожных конструкций / А.С. Конорев // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура*. – 2011. – № 22(41). – С. 26-32. – EDN: OJBUGT.
18. Лукин А.Ю. Анализ транспортного потока с помощью автоматических пунктов весогабаритного контроля / А.Ю. Лукин // *Научный аспект*. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 2093-2100. – EDN: GLTKBM.

## REFERENCES

1. Uglova E.V. Planirovanie rabot po remontu i sodержaniyu dorozhnyh odezhd na osnove ochenki ih ostatochnogo resursa / E.V. Uglova, A.S. Konorev // *Stroitel'stvo – 2015: Stroitel'stvo. Dorogi. Transport: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Rostov-na-Donu, 16-17 maya 2015 goda. T.3. – Rostov-na-Donu: Redakcionno-izdatel'skij centr RGSU, 2015. – S. 30-32. – EDN: VARLNH.*
2. Vepa T.S. Prediction of Pavement Remaining Life / T.S. Vepa, K.P. George // *Transportation research record*. – 2022. – Vol. 1524. – P. 137-144.
3. Amrullah M.K. Analysis of Effect Overloading on the Remaining Life Pavement Plan on the Bungah Highway – Ngawen Highway Section // *CIVED*. – 2024. – Vol. 11, No. 3. – P. 856-870.
4. Uglova E.V. Uchet vozdeystviya transportnogo potoka pri raschete dorozhnoj konstrukcii na stadii proektirovaniya i opredeleniya ostatochnogo resursa dorozhnyh odezhd na stadii ekspluatatsii / E.V. Uglova, A.S. Konorev, O.V. Konoreva // *Internet-zhurnal «Naukovedenie»*. – 2012. – № 4(13). – С. 220. – EDN: PVXHNP.
5. Konorev A.S. Uchet dinamicheskogo vozdeystviya mnogoosnyh transportnyh sredstv pri raschete dorozhnyh konstrukcij: special'nost' 05.23.11

- «Proektirovanie i stroitel'stvo dorog, metropolitenov, aerodromov, mostov i transportnyh tonnelej»: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhn. nauk / Konorev Aleksandr Sergeevich; Rostovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet. – Volgograd, 2012. – 24 s. – EDN: QIDGFB.
6. Slobodchikova N.A. Prognozirovanie srokov sluzhby dorozhnyh odezhd kapital'nogo tipa na primere avtomobil'noj dorogi Obhod g. Irkutskaja / N.A. Slobodchikova // Putevoj navigator. – 2023. – № 55(81). – S. 52-58. – EDN: OQDFVN.
  7. Osipova T.V. Ocenka transportno-ekspluatsionnogo sostoyaniya avtomobil'nyh dorog na osnove analiza ih ostatochnogo resursa / T.V. Osipova, M.N. Zhilin // Sovershenstvovanie metodov gidravlicheskih raschetov vodopropusknyh i ochestnyh sooruzhenij. – 2022. – T. 1, № 1(47). – P. 56-59. – EDN: YYNAMV.
  8. Tiraturyan A.N. Novyj podhod k monitoringu sostoyaniya nezhestkih dorozhnyh odezhd // Nauchnyj zhurnal stroitel'stva i arhitektury. – 2019. – № 2(54). – S. 121-133.
  9. Ermoshin N.A. Metod prognozirovaniya dolgovechnosti dorozhnyh sooruzhenij / N.A. Ermoshin, D.Yu. Kirillova // Innovacionnye transportnye sistemy i tekhnologii. – 2023. – T. 9, № 4. – S. 46-58. – DOI: 10.17816/transsyst20239446-58. – EDN: BKWQWC.
  10. Austroads. Pavement Design – A Guide to the Structural Design of Road Pavements. – 2006, AP-G17/04. – 204 p.
  11. Wolf D. Use of axle load (ALS) for estimating calibration drift in weigh-in-motion (WIM) systems / D. Wolf // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2023, № 51(3). – P. 298-312.
  12. Nugraha W. Assessment of the Accuracy of Bridge Weigh-in-Motion (B-WIM) System in Indonesia. Conference Copenhagen, Denmark. – June 2024. – P. 1388-1396.
  13. Jong woo Kim. High-performance high-speed WIM for sustainable road load monitoring using GIS technology // Transport Problems. – 2021, № 16(4). – P. 149-162.
  14. Konorev A.S. Metod povysheniya tochnosti ucheta vozdeystviya transportnogo potoka na konstrukcii dorozhnyh odezhd / A.S. Konorev, V.A. Dumenko, O.V. Konoreva // Dorogi i mosty. – 2020. – № 2(44). – S. 145-159. – EDN: IT-WJGU.
  15. Dumenko V.A. Analysis of the Transport Factor in the Calculation of Durability of Road Pavements / V.A. Dumenko, A.V. Korochkin // 2021 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex, TIRVED 2021 – Conference Proceedings, Moscow, 11-12 noyabrya 2021 goda. – Moscow, 2021. – DOI 10.1109/TIRVED53476.2021.9639211. – EDN: LKDLWL.
  16. Konorev A.S. Ispol'zovanie dannyh APVGK dlya effektivnogo proektirovaniya dorozhnyh odezhd / A.S. Konorev, S.A. Mironchuk, V.A. Dumenko // Avtomobil'nye dorogi. – 2024. – № 5(1110). – S. 62-63. – EDN: QTWIOO.
  17. Konorev A.S. Analiz harakteristik transportnogo potoka dlya sovershenstvovaniya metodiki ucheta nagruzok ot transportnyh sredstv pri raschete dorozhnyh konstrukcij / A.S. Konorev // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura. – 2011. – № 22(41). – S. 26-32. – EDN: OJBUGT.

18. *Lukin A.Yu. Analiz transportnogo potoka s pomoshch'yu avtomaticheskikh punktov vesogabaritnogo kontrolya / A.Yu. Lukin // Nauchnyj aspekt. – 2023. – T. 16, № 4. – S. 2093-2100. – EDN: GLTKBM.*

#### Информация об авторах

**А.С. Конорев** – кандидат технических наук, доцент, заместитель директора департамента научно-технического развития и стандартизации, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия

**С.А. Мирончук** – кандидат технических наук, начальник управления перспективных методов исследований и испытаний, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия

**Е.А. Еременко** – заместитель начальника управления перспективных методов исследований и испытаний, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия

**В.А. Думенко** – аспирант, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ); начальник отдела методического обеспечения сохранности автомобильных дорог, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия

**И.С. Новиков** – главный специалист отдела методического обеспечения сохранности автомобильных дорог, ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия

---

#### Information about the authors

**A.S. Konorev** – Ph. D. (Tech.), Associate Professor, Deputy Head of the Department of Scientific and Technical Development and Standardization, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia

**S.A. Mironchuk** – Ph. D. (Tech.), Head of the Division of Advanced Research and Testing Methods, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia

**E.A. Eremenko** – Deputy Head of the Division of Advanced Research and Testing Methods, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia

**V.A. Dumenko** – Postgraduate Student, Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI); Head of the Section of Methodological Support for the Road Safety, FAI «ROSDORNII»; Moscow, Russia

**I.S. Novikov** – Chief Specialist of the Section of Methodological Support for the Road Safety, FAI «ROSDORNII», Moscow, Russia

---

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

---

Рецензент: канд. техн. наук, главный специалист отдела эксплуатации и методологического обеспечения дорожной лаборатории Б.Б. Анохин (ФАУ «РОСДОРНИИ»).

---

Статья поступила в редакцию 03.02.2025. Одобрена после рецензирования 11.03.2025. Принята к публикации 24.04.2025.

The article was submitted 03.02.2025. Approved after reviewing 11.03.2025. Accepted for publication 24.04.2025.