



УДК 656.13

UDC 656.13

2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО  
СПОСОБА ДОРОЖНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО  
ДВИЖЕНИЯ**

**THE POSSIBILITIES OF USING AN  
IMPROVED ROAD DIAGNOSTIC  
SYSTEM TO IMPROVE  
ROAD SAFETY**

**Ануфриев Кирилл Андреевич,**  
аспирант кафедры наземных транспортно-технологических машин, Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, e-mail: [k.anufry@yandex.ru](mailto:k.anufry@yandex.ru)

**Anufriev Kirill Andreevich,**  
graduate student of the department of land transport and technological machines, Saint Petersburg state university of architecture and civil engineering, Saint Petersburg, e-mail: [k.anufry@yandex.ru](mailto:k.anufry@yandex.ru)

**Евтюков Сергей Аркадьевич,**  
д.т.н., проф. кафедры наземных транспортно-технологических машин, Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, e-mail: [s.a.evt@mail.ru](mailto:s.a.evt@mail.ru)

**Yevtyukov Sergey Arcadyevich,**  
doctor of technical sciences, prof. of the department of land transport and technological machines, Saint Petersburg state university of architecture and civil engineering, Saint Petersburg, e-mail: [s.a.evt@mail.ru](mailto:s.a.evt@mail.ru)

✉<sup>1</sup> **Ануфриев Евгений Андреевич,**  
студент кафедры наземных транспортно-технологических машин, Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, e-mail: [eanufriev521@yandex.ru](mailto:eanufriev521@yandex.ru)

✉<sup>1</sup> **Anufriev Evgeniy Andreevich,**  
student of the department of land transport and technological machines, Saint Petersburg state university of architecture and civil engineering, Saint Petersburg, e-mail: [eanufriev521@yandex.ru](mailto:eanufriev521@yandex.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена разработке усовершенствованного способа диагностики автомобильных дорог с использованием 3D-сканирующего устройства. Представлены результаты исследования, подтверждающие взаимосвязь между состоянием дорожной инфраструктуры и показателями аварийности. Предложена комплексная система управления состоянием дорог, включающая восемь последовательных этапов.

**Annotation.** The article is devoted to the development of an improved method for diagnosing automobile roads using a 3D scanning device. The results of the study are presented, confirming the relationship between the state of the road infrastructure and accident rates. A comprehensive road condition management system is proposed, which includes eight consecutive stages.

**Ключевые слова:** БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА ДОРОГ, ГИРОСКОПИЧЕСКИЙ СТАБИЛИЗАТОР, КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.

**Keywords:** ROAD TRAFFIC SAFETY, ROAD DIAGNOSTICS, GYROSCOPIC STABILIZER, CORRELATION ANALYSIS.

<sup>1</sup> Автор для ведения переписки

## 1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

Повышение безопасности дорожного движения остается приоритетной задачей национального масштаба, регламентированной Федеральным законом «О безопасности дорожного движения». В условиях активного развития дорожной инфраструктуры особую актуальность приобретает проблема соответствия технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) установленным нормативам, поскольку их некорректное применение напрямую влияет на показатели аварийности.

Современное состояние дорожно-транспортной сети характеризуется наличием системных нарушений в обустройстве автомобильных дорог. Согласно статистическим данным в течении первых 6 месяцев 2025 года 30,9 % от общего числа ДТП были связаны с недостатками эксплуатационного состояния и обустройства дорог. Наиболее критичными нарушениями, оказывающими влияние на безопасность дорожного движения, являются:

- отсутствие или недостаточная видимость горизонтальной разметки (70,4 % от ДТП с нарушениями дорожных условий);
- отсутствие дорожных знаков в необходимых местах (14,1 %);
- неправильное применение и плохая видимость установленных знаков (11,9 %) [1].

Анализ структуры аварийности демонстрирует устойчивую зависимость между состоянием дорожной инфраструктуры и тяжестью последствий ДТП. Наибольшую опасность представляют съезды с дороги (11 погибших на 100 пострадавших) и наезды на препятствия (9 погибших на 100 пострадавших). При этом в темное время суток тяжесть последствий ДТП достигает 10,4 погибших на 100 пострадавших, что более чем в 1,5 раза превышает аналогичный показатель для светлого времени суток (6,5 погибших на 100 пострадавших).

Распределение основных видов ДТП показывает, что столкновения транспортных средств (44,5 %), наезды на пешеходов (24,9 %) и съезды с дороги (10,7 %) в совокупности обуславливают 84,5 % всех погибших в дорожно-транспортных происшествиях. Наиболее частыми нарушениями ПДД, приводящими к тяжелым последствиям, являются выезд на полосу встречного движения (1466 погибших) и несоответствие скорости конкретным условиям движения (1444 погибших) [2].

Указанные статистические данные подтверждают необходимость разработки современных подходов к диагностике и мониторингу состояния дорожной инфраструктуры. Внедрение высокоточных методов оценки соответствия ТСОДД нормативным требованиям представляется перспективным направлением для снижения аварийности и повышения безопасности дорожного движения [3, 4].

## 2 Материалы и методы

В весенне-летний период 2025 года в ходе диагностики автомобильных дорог Северо-Западного федерального округа был проведен выборочный сбор данных для определения их соответствия нормативным требованиям (ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» и ГОСТ 32945 «Дороги автомобильные общего пользования. Знаки дорожные. Технические требования»). В результате обследования зафиксированы характерные нарушения, системный анализ которых выявил следующие основные проблемы:

1. Отсутствие или недостаточная видимость горизонтальной разметки;
2. Отсутствие дорожных знаков в необходимых местах;
3. Некорректное применение и плохая различимость установленных знаков.

На рис. 1, *а* показан пешеходный переход, где отсутствует горизонтальная разметка 1.14.1, а знаки 5.19.1 и 5.19.2 имеют уменьшенный типоразмер, не оборудованы световозвращающими флуоресцентными щитами, причем знак справа 5.19.1 деформирован. Рис. 1, *б* демонстрирует участок дороги с кривой в плане радиусом менее 600 м, на котором отсутствует дорожный знак 1.34.3 «Направление поворота». На рис. 1, *в* зафиксировано противоречие между горизонтальной разметкой 1.1 (запрещающей обгон) и знаком 3.21 «Конец запрещения обгона» (разрешающим обгон с места установки).



*а* – отсутствие или недостаточная видимость горизонтальной разметки; *б* – отсутствие дорожных знаков в необходимых местах; *в* – некорректное применение и плохая различимость установленных знаков

Рисунок 1 – Несоответствия дорог нормативным требованиям

Статистические данные по выявленным несоответствиям (количество несоответствий по указанным видам на определенной дороге) систематизированы в табл. 1, где левый столбец содержит порядковые номера обследованных дорог, а правые столбцы отражают виды несоответствий: 1 – отсутствие, плохая различимость горизонтальной разметки; 2 – отсутствие дорожных знаков в необходимых местах; 3 – неправильное применение, плохая видимость дорожных знаков.

Для выявления взаимосвязи между несоответствиями дорог нормативным требованиям и показателями ДТП проведен корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Пирсона [5]. Исходные данные сформированы в виде сводной табл. 2, где  $X$  – количество выявленных несоответствий дорог нормативным требованиям;  $Y$  – данные количества ДТП. Данные по количеству ДТП взяты за первые 6 месяцев 2025 года. В первой строке  $n = 1$  в столбце  $X$  указано количество выявленных несоответствий отсутствия, плохой различимости горизонтальной разметки, в столбце  $Y$  – количество ДТП, в местах совершения которых фиксировались отсутствие или плохая различимость горизонтальной разметки проезжей части. Во второй строке  $n = 2$  указаны оба показателя, в которых фиксировалось отсутствие дорожных знаков в необходимых местах. В третьей строке  $n = 3$  – неправильное применение, плохая видимость дорожных знаков. В четвертой строке  $n = 4$  – указаны данные о ДТП из-за несоответствия скорости конкретным условиям. Учитывая, что лишь 30,9 % ДТП непосредственно связаны с нарушениями обязательных требований к эксплуатационному состоянию и обустройству автомобильных дорог общего пользования, значения  $Y$  для строк  $n = 4-8$  скорректированы с применением коэффициента 0,309. В четвертой строке учтены виды несоответствий 2 и 3, так как данный вид нарушения ПДД мог быть вызван и отсутствием горизонтальной разметки, и отсутствием дорожных знаков. В пятой строке  $n = 5$  указано количество ДТП с таким видом нарушения ПДД, как выезд на полосу встречного движения. В этой строке в столбце несоответствий дорог нормативным требованиям учитываются виды 1, 2 и 3. В шестой строке  $n = 6$  приведено количество ДТП со съездом с дороги. Учтены виды несоответствий дороги нормативным требованиям 2 и 3. В седьмой строке  $n = 7$  приведено количество ДТП, случившихся в темное время суток. Учтены виды несоответствий дороги нормативным требованиям 1, 2 и 3. В восьмой строке  $n = 8$  приведено количество такого вида ДТП, как наезд на пешехода. Учтены виды несоответствий дороги нормативным требованиям 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Статистические данные несоответствий дорог нормативным требованиям

п/н дороги	Виды несоответствий			п/н дороги	Виды несоответствий		
	1	2	3		1	2	3
1	1	3	2	18	1	-	1
2	-	-	1	19	-	-	1
3	1	2	-	20	1	-	-
4	1	-	1	21	1	-	-
5	1	1	1	22	2	-	-
6	-	-	2	23	-	2	-
7	-	-	2	24	-	2	-
8	1	-	1	25	-	1	1
9	2	-	-	26	1	2	-
10	-	-	3	27	-	1	-
11	1	1	1	28	1	-	-
12	-	-	12	29	3	-	-
13	2	2	13	30	4	-	-
14	1	2	14	31	-	-	2
15	1	1	15	32	-	-	1
16	-	-	16	Σ	26	21	24
17	-	1	17				

Таблица 2 – Сводные данные для корреляционного анализа

Виды несоответствий	Виды ДТП	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
1	-	1	26	12167
2	-	2	21	2437
3	-	3	24	2057
2, 3	несоответствие скорости конкретным условиям	4	45	3228
1, 2, 3	выезд на полосу встречного движения	5	71	1310
2, 3	съезд с дороги	6	45	1834
1, 2, 3	в темное время суток	7	71	5028
1, 2, 3	наезд на пешехода	8	71	4297

Коэффициент корреляции Пирсона *r* является метрикой, количественно оценивающей степень линейной взаимосвязи между двумя переменными [6]:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}, \quad (1)$$

где *r* – коэффициент корреляции Пирсона; *n* – объем выборки; *X<sub>i</sub>* – *i*-тый элемент выборки *X*; *Y<sub>i</sub>* – *i*-ый элемент выборки *Y*;  $\bar{X}$  – среднее значение выборки *X*;  $\bar{Y}$  – среднее значение выборки *Y*.

Линейный характер зависимости проявляется в пропорциональном изменении одной переменной относительно другой. Диапазон значений данного коэффициента находится в интервале от -1 до 1, где:

– *r* = 1 отражает строгую прямую пропорциональность – рост одной переменной сопровождается систематическим увеличением другой;

–  $r = -1$  указывает на идеальную отрицательную линейную зависимость – увеличение значений одной переменной происходит одновременно с уменьшением другой;

–  $r = 0$  констатирует отсутствие линейной корреляции между анализируемыми параметрами.

Полученный коэффициент корреляции представляет собой выборочную оценку, которая может отличаться от генерального параметра. Для определения точности оценки строится доверительный интервал с использованием  $z$ -преобразования Фишера:

$$z = 0,5 \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right), \quad (2)$$

где  $r$  – коэффициент корреляции Пирсона.

Стандартная ошибка  $s_e$  вычисляется по формуле:

$$s_e = \frac{1}{\sqrt{n-3}}. \quad (3)$$

Границы доверительного интервала для  $z$  определяются через квантиль стандартного нормального распределения  $c$  для заданной доверительной вероятности  $\gamma = 95\%$  [7]:

$$c = N^{-1} = \frac{1+\gamma}{2}, \quad (4)$$

где  $N^{-1}$  – функция обратного стандартного распределения;  $\gamma$  – доверительная вероятность.

Нижняя граница доверительного интервала  $z_L$ :

$$z_L = z - s_e \cdot c. \quad (5)$$

Верхняя граница доверительного интервала  $z_U$ :

$$z_U = z + s_e \cdot c. \quad (6)$$

Обратное преобразование Фишера позволяет получить итоговые границы для коэффициента корреляции.

Нижняя граница  $r_L$ :

$$r_L = \frac{e^{2z_L} - 1}{e^{2z_L} + 1}. \quad (7)$$

Верхняя граница  $r_U$ :

$$r_U = \frac{e^{2z_U} - 1}{e^{2z_U} + 1}. \quad (8)$$

### 3 Результаты исследований

Результаты расчета представлены в табл. 3. Полученное отрицательное значение коэффициента корреляции Пирсона указывает на обратную линейную зависимость между анализируемыми показателями. Следует отметить, что данная оценка обладает определенными ограничениями, обусловленными относительно небольшим объемом выборки (статистические данные за первые 6 месяцев 2025 года) и сезонным характером наблюдений.

Несмотря на выявленную отрицательную направленность связи принципиально важным результатом является статистически подтвержденное наличие линейной зависимости ( $r \neq 0$ ) между уровнем несоответствия дорог нормативным требованиям и показателями ДТП. Это подтверждает теоретическую предпосылку о влиянии состояния дорожной инфраструктуры на безопасность движения.

Для получения более надежных выводов необходимы дальнейшие исследования с привлечением репрезентативных данных за многолетний период, что позволит нивелировать сезонные колебания и повысить достоверность результатов.

Таблица 3 – Результаты корреляционного анализа

Коэффициент корреляции Пирсона	-0,2088
$n$ (объем выборки)	8
$z$	-0,21192
$s_e$	0,447214
$c_{95\%}$	-0,27932
нижняя 95 % граница $z_L$	-0,08701
верхняя 95 % граница $z_U$	-0,33684
нижняя 95 % граница $r_L$	-0,08679

Для повышения достоверности анализа влияния состояния дорожной инфраструктуры на аварийность необходимы точные методы диагностики. Особую актуальность приобретает использование современных мобильных комплексов, позволяющих получать объективные пространственные данные о параметрах дорожного обустройства.

Современные передвижные дорожно-транспортные лаборатории представляют собой мобильные измерительные комплексы на автомобильном шасси, оснащенные высокоточными системами для комплексной оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог [8].

Данные лаборатории фиксируют широкий спектр параметров: длину пройденного пути, географические координаты, геометрические параметры автомобильной дороги (продольный и поперечный уклоны, профили дороги), а также выполняют панорамную видеосъемку, определяют микропрофиль, диагностируют дефекты покрытий, измеряют колеиность, регистрируют интенсивность движения и оценивают коэффициент сцепления [9].

Перспективным направлением является оснащение таких лабораторий лазерными сканерами (лидарами), существенно повышающими точность мониторинга дорожной инфраструктуры [10]. Однако на качество измерений влияют внешние факторы: температурные изменения, вибрации и помехи. Ключевой проблемой остаются колебания кузова лаборатории при движении, минимизированные в представленной конструкции посредством двухосного гироскопического стабилизатора.

В исследовании использовалась лаборатория на базе Ford Transit с измерительным комплексом КП-514 RDT (рис. 2). На крыше автомобиля размещен лидар HESAI Pandar128 механического типа с круговым обзором, установленный через опорную стойку на гиросtabilизаторе. Двухосная система с моментными двигателями компенсирует угловые отклонения от неровностей дорожного полотна, обеспечивая стабильность сканирования.

Лидар генерирует до 2 млн точек в секунду, формируя детализированное облако точек с привязкой к координатам через интегрированную навигационную систему передвижной дорожно-транспортной лаборатории. Совмещение лидарных данных с фото- и видеоматериалами в программной среде VisionLidar 365 позволяет точно идентифицировать объекты дорожной инфраструктуры и анализировать их пространственное взаиморасположение [11, 12].

Внедрение данной лаборатории позволит существенно повысить точность и детализацию диагностических данных за счет применения стабилизированного сканирующего устрой-

ства. Комплексный подход к сбору параметров дорожной инфраструктуры обеспечит интегральную оценку транспортно-эксплуатационных качеств. Цифровизация процессов мониторинга исключит субъективный фактор и создаст основу для перехода к предиктивной системе содержания дорог на основе прогнозных моделей [13].



1 – базовая лаборатория с измерительным комплексом КП-514 RDT; 2 – двухосный гироскопический стабилизатор; 3 – лидар

Рисунок 2 – Передвижная дорожно-транспортная лаборатория с 3D-сканирующим устройством

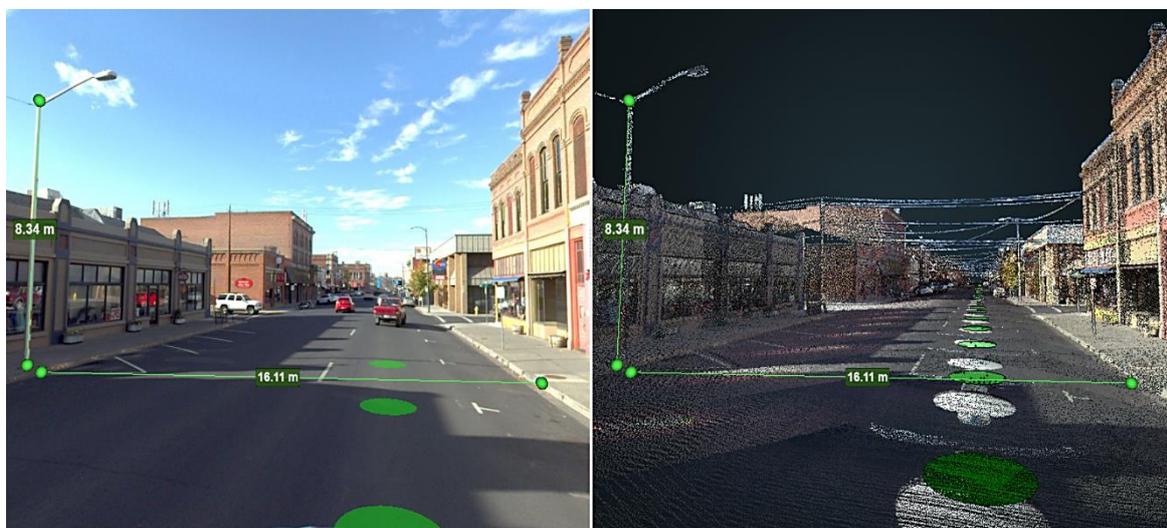


Рисунок 3 – Синхронизация облака точек и видеоматериала

#### 4 Обсуждение и заключение

В рамках исследования предложена усовершенствованная схема системы управления состоянием автомобильных дорог, включающая восемь последовательных этапов (рис. 4).

На этапе оценки состояния дороги и дорожной инфраструктуры особую важность приобретает идентификация аварийно-опасных участков дороги в соответствии с установленным законодательством критериями. Использование предложенной диагностической методики позволит своевременно выявлять участки повышенной опасности, места концентрации ДТП.

Проведенное исследование подтвердило наличие статистически значимой связи между состоянием дорожной инфраструктуры и показателями ДТП. Установлено, что системные нарушения в обустройстве автомобильных дорог, включая отсутствие или недостаточную видимость горизонтальной разметки, отсутствие дорожных знаков в необходимых местах, а также их некорректное применение, являются существенными факторами риска возникновения ДТП.

Предложенный способ диагностики с применением передвижной дорожно-транспортной лаборатории, оснащенной лидаром на гироскопическом стабилизаторе, позволяет получать объективные пространственные данные о параметрах дорожной инфраструктуры. Использование стабилизированного сканирующего устройства обеспечивает повышение точности измерений по сравнению с традиционными методами диагностики. Это особенно значимо для выявления аварийно-опасных участков дороги.



Рисунок 4 – Этапы системы управления состоянием автомобильных дорог

Список литературы

- 1 Показатели состояния безопасности дорожного движения. [Электронный ресурс]. URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 10.10.2025).
- 2 Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 6 месяцев 2025 года : Информационно-аналитический обзор / К. С. Баканов, П. В. Ляхов, А. С. Айсанов [и др.]. – Москва: ФКУ "НЦ БДД МВД России", 2025. – 37 с. – EDN OSCTIS.
- 3 Басков, В. Н. Влияние параметров УДС на формирование мест концентрации ДТП / В. Н. Басков, Е. И. Исаева // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 3-5(82). – С. 49-57. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-3-5(82)-49-57. – EDN NRENIS.
- 4 Мониторинг, диагностика и оценка состояния автомобильных дорог / С. В. Ефименко, В. Н. Ефименко, В. С. Чурилин, М. В. Бадина. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – 128 с. – ISBN 978-5-605-02455-2. – EDN BUTGAY.
- 5 Печатнова, Е. В. Определение значимости влияния дорожных условий на аварийность в автомобильных дорогах федерального значения / Е. В. Печатнова, К. Э. Сафронов // Техника и технология транспорта. – 2020. – № 4(19). – С. 6-10. – EDN PZFMH.
- 6 Саадалов, Т. Методика расчета коэффициента корреляции Фехнера и Пирсона, и их области применения / Т. Саадалов, Р. Мырзаibraимов, Ж. Д. Абдуллаева // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7, № 10. – С. 270-276. – DOI 10.33619/2414-2948/71/31. – EDN GNMYZT.
- 7 Объем выборки для корреляционного анализа / А. М. Гржибовский, М. А. Горбатова, А. Н. Наркевич, К. А. Виноградов // Морская медицина. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 101-106. – DOI 10.22328/2413-5747-2020-6-1-101-106. – EDN BIRLOQ.
- 8 Какая нужна дорожная лаборатория? // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2023. – № 4(279). – С. 47-49. – EDN HZQKUP.
- 9 Васильев, В. П. Юрий Васильев: «В МАДИ разработана линейка передвижных дорожных лабораторий» / В. П. Васильев // Автомобильные дороги. – 2024. – № 4(1109). – С. 114-116. – EDN UKUMQG.
- 10 Славущий, М. А. Некоторые методики оценки объективности результатов работы дорожных лабораторий / М. А. Славущий // Автомобильные дороги. – 2025. – № 3(1120). – С. 114-117. – EDN KODBOI.
- 11 Жидяев, С. С. Комплексное исследование точности и надежности различных методов наземного лазерного сканирования и обработки полученных данных / С. С. Жидяев, П. В. Молоков // Вестник МИИГАиК : Сборник научных статей 79-ой научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках Международной Студенческой Недели Науки СНН-2024, Москва, 08–12 апреля 2024 года. – Москва: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2024. – С. 115-127. – EDN UMDWUW.
- 12 Горобцов, С. Р. Анализ отечественного программного обеспечения для обработки данных лазерного сканирования / С. Р. Горобцов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 1, №1. – С. 65-72. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-1-65-72. – EDN OZHSUG.
- 13 Rashidi, Maria & Mohammadi, Masoud & Sadeghlou Kivi, Saba & Abdolvand, Mohammad Mehdi & Truong-Hong, Linh & Samali, Bijan. (2020). A Decade of Modern Bridge Monitoring Using Terrestrial Laser Scanning: Review and Future Directions. Remote Sensing. 12.3796. DOI 10.3390/rs12223796.

References

- 1 Road Safety Indicators. [Electronic resource]. URL: <http://stat.gibdd.ru/> (date accessed: 10.10.2025).
- 2 Road traffic accidents in the Russian Federation for 6 months of 2025: Information and analytical review / K. S. Bakanov, P. V. Lyakhov, A. S. Aisanov [et al.]. - Moscow: Federal State Institution "National Center for Road Safety of the Ministry of Internal Affairs of Russia", 2025. - 37 p. - EDN OSCTIS.
- 3 Baskov, V. N. Influence of road network parameters on the formation of accident concentration areas / V. N. Baskov, E. I. Isaeva // World of Transport and Technological Machines. - 2023. - No. 3-5 (82). - P. 49-57. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-3-5(82)-49-57. – EDN NRENIS.
- 4 Monitoring, diagnostics and assessment of the condition of roads / S. V. Efimenko, V. N. Efimenko, V. S. Churilin, M. V. Badina. – Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2023. – 128 p. – ISBN 978-5-605-02455-2. – EDN BUTGAY.
- 5 Pechatnova, E. V. Determining the significance of the influence of road conditions on accidents on federal highways / E. V. Pechatnova, K. E. Safronov // Transport Engineering and Technology. – 2020. – No. 4(19). – P. 6-10. – EDN PZFMH.

6 Saadalov, T. Methodology for calculating the Fechner and Pearson correlation coefficient, and their areas of application / T. Saadalov, R. Myrzaibraimov, Zh. D. Abdullaeva // Bulletin of Science and Practice. – 2021. – Vol. 7, No. 10. – Pp. 270-276. – DOI 10.33619/2414-2948/71/31. – EDN GNMZYT.

7 Sample size for correlation analysis / A. M. Grzhibovsky, M. A. Gorbatova, A. N. Nar-kevich, K. A. Vinogradov // Marine Medicine. – 2020. – Vol. 6, No. 1. – Pp. 101-106. – DOI 10.22328/2413-5747-2020-6-1-101-106. – EDN BIRLOQ.

8 What Kind of Road Laboratory Do We Need? // Construction Materials, Equipment, and Technologies of the 21st Century. – 2023. – No. 4(279). – Pp. 47-49. – EDN HZQKUP.

9 Vasiliev, V. P. Yuri Vasiliev: "MADI Has Developed a Line of Mobile Road Laboratories" / V. P. Vasiliev // Highways. – 2024. – No. 4(1109). – Pp. 114-116. – EDN UKUMQG.

10 Slavutsky, M. A. Some Methods for Assessing the Objectivity of Road Laboratory Results / M. A. Slavutsky // Highways. – 2025. – No. 3(1120). – P. 114-117. – EDN KODBOI.

11 Zhidyaev, S. S. Comprehensive study of the accuracy and reliability of various methods of terrestrial laser scanning and processing of the obtained data / S. S. Zhidyaev, P. V. Molokov // Bulletin of MII-GAiK: Collection of scientific articles of the 79th scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists within the framework of the International Student Science Week SNN-2024, Moscow, April 8–12, 2024. – Moscow: Moscow State University of Geodesy and Cartography, 2024. – P. 115-127. – EDN UMDWUW.

12 Gorobtsov, S. R. Analysis of domestic software for processing laser scanning data / S. R. Gorobtsov // Inter Expo Geo-Siberia. - 2023. - Vol. 1, No. 1. - Pp. 65-72. - DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-1-65-72. - EDN OZHSUG.

13 Rashidi, Maria & Mohammadi, Masoud & Sadeghlou Kivi, Saba & Abdolvand, Mohammad Mehdi & Truong-Hong, Linh & Samali, Bijan. (2020). A Decade of Modern Bridge Monitoring Using Terrestrial Laser Scanning: Review and Future Directions. Remote Sensing. 12.3796. DOI 10.3390/rs12223796.

© Ануфриев К. А., Евтюков С. А., Ануфриев Е. А., 2025