DOI: 10.34220/2311-8873-2023-3-3-60-66

УДК 656.142

UDC 656.142

2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДА СУТОК НА РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАЕЗДА НА ПЕШЕХОДА

INFLUENCE OF DAY PERIOD ON THE RISK OF PEDESTRIAN CRASHES

✉[1] **Печатнова Елена Владимировна,**
к.т.н., доц. кафедры «Организация и безопасность движения», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, e-mail: phukcia@yandex.ru

Новиков Иван Алексеевич,
д.т.н., проф., директор, Транспортно-технологический институт Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород.

Кирюшин Иван Иванович,
ст. преподаватель, кафедра информатики и специальной техники, Барнаульский юридический институт МВД России, г. Барнаул.

Шаталов Евгений Владимирович,
к.т.н., доцент кафедры организации перевозок и безопасности движения, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Аннотация. Наезды на пешеходов на автомобильных дорогах федерального значения отличаются повышенной тяжестью последствий, в связи с чем их изучение является актуальной задачей. В работе рассмотрено влияние 5 периодов суток (ночь, астрономические, навигационные, гражданские сумерки, день) на риск возникновения наезда на пешехода. Моделирование выполнено на основе теории относительного риска.

✉[1] **Pechatnova Elena Vladimirovna,**
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Organization and Safety of Movement", Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Barnaul, e-mail: phuk-cia@yandex.ru

Novikov Ivan Alekseevich,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Director, Transport and Technological Institute of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod.

Kiryushin Ivan Ivanovich,
Senior Lecturer, Department of Computer Science and Special Technology, Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Barnaul.

Shatalov Evgeniy Vladimirovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transportation Organization and Traffic Safety, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, Voronezh.

Annotation. Pedestrians crashes on federal roads are characterized by increased severity of consequences, and therefore their study is an urgent task. The study is devoted to modeling the influence of 5 periods of the day (night, astronomical, navigational, civil twilight, day) on the risk of a pedestrian crashes. The modeling was performed based on the theory of relative risk.

Ключевые слова: НАЕЗДЫ НА ПЕШЕХОДОВ, ПЕРИОД СУТОК, ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК, СУМЕРЕЧНОЕ ВРЕМЯ, РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАЕЗДА НА ПЕШЕХОДА.

Keywords: PEDESTRIAN CRASHES, DAY PERIOD, RELATIVE RISK, TWILIGHT TIME, RISK OF PEDESTRIAN CRASHES.

[1] *Автор для ведения переписки*

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

Исследование различных вопросов формирования дорожно-транспортной аварийности является актуальной задачей в связи с государственной целью, заключающейся в стремлении к нулевой смертности в ДТП к 2030 году [1,2]. Для достижения поставленной цели необходим комплекс различных мероприятий, направленных на совершенствование организации дорожного движения, приведения в нормативное транспортно-эксплуатационное состояние автомобильных дорог, повышение культуры водителей, внедрение интеллектуальных транспортных систем и пр. Для подготовки и дальнейшей корректировки планов по реализации мероприятий необходим научный подход, основанный на детальном качественном анализе показателей и факторов аварийности, определению соответствующих зависимостей и закономерностей.

Одним из направлений исследований в данной сфере является анализ аварийности, связанной с повышенной тяжестью последствий ДТП, к которой относятся наезды на пешеходов на федеральных автомобильных дорогах (ФАД). По данным Алтайского края эти ДТП занимают около 10 % от всех ДТП на ФАД, но при этом их тяжесть последствий выше в среднем 2-3 раза в сравнении с другими видами ДТП на ФАД и в 6 раз выше в сравнении с ДТП на всех дорогах региона.

Наезды на пешеходов на ФАД обычно характеризуются тяжелыми травмами пешеходов или летальным исходом, кроме того, в ряде случаев травмы получает и водитель [3]. Ранения, полученные в результате наезда, могут иметь длительные последствия для здоровья и качества жизни пострадавших [4-6]. Кроме физических травм, психологические последствия наездов на пешеходов также могут быть значительными как для участников ДТП, так и для родственников, свидетелей, что также может потребовать специальной помощи.

Среди факторов, способствующих наездам на пешеходов многие авторы выделяют темное время суток [7 – 13]. Отмечается, что травмы пешеходов при наезде в темное время суток отличаются более высокой тяжестью [14] и числом погибших [15, 16]. В [17, 18] указывается, что вероятность возникновения наезда в темное время суток в три раза выше, чем днем. В работе [19] приводится информация о том, что в первый час сумерек обычно наблюдается наибольшая частота смертельных наездов на пешеходов. Таким образом, большинство исследований, направленных на оценку взаимосвязи наездов на пешеходов и периода суток, подтверждают гипотезу о том, что темное время суток оказывает негативное влияние на частоту и тяжесть наездов на пешеходов. При этом недостаточно изученным остается вопрос о количественной оценке влияния сумеречного и ночного периодов суток на риск возникновения наезда на пешехода.

Целью работы является оценка влияния периодов суток на риск возникновения наезда на пешехода на ФАД.

2 Материалы и методы

Для проведения исследования получены и обработаны данные о наездах на пешеходов, которые произошли на ФАД Алтайского края в период с 2018 по 2022 год. В качестве исходных данных выступили сведения о времени и месте (координатах) аварий. На их основе, с использованием специализированного сервиса [20], определен период суток, в течение которого произошел наезд. Принято классическое астрономическое деление суток на 5 периодов:

ночь (Н), астрономические сумерки (АС), навигационные сумерки (НС), гражданские сумерки (ГС), день (Д). Более детальное разделение сумерек обосновано значительным снижением освещенности [21].

В качестве основного метода оценки влияния периода суток на увеличение риска возникновения наезда на пешехода принята теория относительного риска. Основная идея использования этого подхода заключается в расчете отношения частот (частостей) исходов в группе, на которые оказывал влияние изучаемый фактор (распределение ДТП по периодам суток), к частоте исходов в группе, не подвергавшихся влиянию этого фактора (среднее географическое распределение периодов суток) [22]. Другими словами, выбранный подход можно выразить следующей формулой:

$$R_t = \frac{F^t_{\text{ДТП}}}{F^t_{\text{геогр}}}, \quad (1)$$

где R_t – относительный риск возникновения ДТП (наезда на пешехода) в t-ый период суток;

$F^t_{\text{ДТП}}$ – относительная частота (частость, %) t-ого периода суток в выборке ДТП;

$F^t_{\text{геогр}}$– средняя относительная частота (частость, %) t-ого периода суток согласно географическому расположению региона.

Общая выборка ДТП – наездов на пешеходов составила 144 ДТП. Для обеспечения проверки адекватности модели по определению относительного риска в зависимости от периода суток исходная выборка была разделена на 2 части: обучающую и тестовую. Обучающая выборка содержала в себе данные о наездах на пешеходов, которые произошли в 2018, 2020 и 2021 годах; тестовая – которые зафиксированы в 2019 и 2022 годах. Соотношение элементов (ДТП) обучающей выборки к тестовой: 54/46 (%).

Поскольку моделирование основано на отношении частот в двух выборках (дискретное распределение), то в качестве метода проверки адекватности выбран расчет критерия χ^2. На первом этапе проведена проверка гипотезы о согласованности распределения в тестовой и обучающей выборках. Далее проведена проверка гипотезы о различии распределения группы ДТП к распределению согласно географическому расположению региона.

3 Результаты исследований

Согласно географическому расположению региона, более половины времени в году занимает день (51,13 %), более четверти – ночь (28,36 %) и менее четверти суммарно сумерки (табл.1). Распределение наездов на пешеходов по периодам суток показало, что большая часть этих ДТП происходит ночью (29,87 % и 32,84 % в обучающей и тестовой выборках соответственно).

Полные результаты распределений представлены в табл.1.

Таблица 1 – Распределение наездов на пешеходов по периодам суток, географическое распределение периодов суток, %

	День	Гражданские сумерки	Навигационные сумерки	Астрономические сумерки	Ночь
Географическое расположение	51,13	5,47	6,91	8,12	28,36
Обучающая выборка	25,97	7,79	20,78	15,58	29,87
Тестовая выборка	25,37	7,46	20,90	13,43	32,84

Результаты расчета относительного риска по обучающей выборке представлены формулой (2):

$$R_t = \begin{cases} 0{,}51, \ t = \text{Д} \\ 1{,}42, \ t = \text{ГС} \\ 3{,}01, \ t = \text{НС} \\ 1{,}92, \ t = \text{АС} \\ 1{,}05, \ t = \text{Н} \end{cases} \quad (2)$$

Результаты расчета относительного риска возникновения наезда на пешехода в различные периоды суток по тестовой выборке представлен формулой (3):

$$R_t = \begin{cases} 0{,}50, \ t = \text{Д} \\ 1{,}36, \ t = \text{ГС} \\ 3{,}03, \ t = \text{НС} \\ 1{,}65, \ t = \text{АС} \\ 1{,}16, \ t = \text{Н} \end{cases} \quad (3)$$

Проведена проверка согласованности результатов в тестовой и обучающей выборках с помощью приведения к единому масштабу частот и расчету критерия χ^2. В качестве нулевой гипотезы выдвинута согласованность частот, в качестве альтернативной – расхождения статистически значимы. В результате расчетов установлено, что $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{крит}}$, в связи с чем принята нулевая гипотеза. Это позволяет сделать вывод о согласованности результатов, полученных в обучающей и тестовой выборках, что дает основание рассчитать относительный риск возникновения наезда на пешехода в различные периоды суток по общей выборке. Результаты представлены формулой (4):

$$R_t = \begin{cases} 0{,}50, \ t = \text{Д} \\ 1{,}40, \ t = \text{ГС} \\ 3{,}02, \ t = \text{НС} \\ 1{,}80, \ t = \text{АС} \\ 1{,}10, \ t = \text{Н} \end{cases} \quad (4)$$

Далее проведена оценка различия распределения наездов на пешеходов по периодам суток и распределения продолжительности периодов суток согласно географическому расположению региона путем расчета, масштабирования частот и расчета критерия χ^2. В результате расчетов установлено, что $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{крит}}$, в связи с чем отвергнута нулевая гипотеза.

Таким образом доказано, что различия в распределениях неслучайны, что доказывает влияние периода суток на изменение риска возникновения наезда на пешехода, который можно оценить с помощью модели, представленной формулой (4).

4 Обсуждение и заключение

Проведенное исследование показало, что различные периоды суток оказывают отличающееся влияние на изменение риска возникновения наезда на пешехода. Наибольший риск отмечается в период навигационных сумерек – риск возникновения наезда на пешехода увеличивается в 3 раза. В период астрономических, гражданских сумерек и ночи риск также повышается. Такая разница с навигационными сумерками вероятно связана с освещенностью: ночью и в период астрономических сумерек на ряде участков включено искусственное освещение, что повышает видимость пешехода. Однако следует учитывать, что искусственное освещение на пешеходном переходе не является единственным условием безопасности перехода: для повышения безопасности необходимо освещение на подходах к пешеходному переходу, а также светоотражающие элементы на одежде пешеходов.

В связи с тем, что большая часть наездов на пешеходов происходит вблизи городов и населенных пунктов рекомендуется включение искусственного освещения с началом гражданских сумерек в вечернее время (заход Солнца) до восхода Солнца (окончание утренних гражданских сумерек). Кроме того, рекомендуется размещение предупреждения на информационном табло переменной информации о повышенном риске наезда на пешехода в период навигационных сумерек. В качестве дополнительных мер рекомендуется проведение профилактических мероприятий сотрудниками ГИБДД по контролю за соблюдением ПДД пешеходами, в том числе в области необходимости ношения светоотражающих элементов на одежде.

Также полученные результаты имеют теоретическую значимость, развивая теорию в области безопасности дорожного движения и применения теории относительного риска. Полученные значения могут также использоваться при комплексной оценке риска возникновения наезда на пешехода в совокупности с другими факторами.

Список литературы

1 Korchagin, V. A. Implementing road safety measures in conditions limited by budget / V. A. Korchagin, A. K. Pogodaev, V. E. Kliavin, V. A. Zelikov // Transportation Research Procedia, Saint Petersburg, 27–29 сентября 2018 года. Vol. 36. – Saint Petersburg: Elsevier B.V., 2018. – P. 308-314. – DOI 10.1016/j.trpro.2018.12.090

2 Загородних, Н. А. Информационная система выявления очагов концентрации ДТП: итоги реализации и перспективы развития / Н. А. Загородних, А. Н. Новиков // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. – 2019. – № 1(2). – С. 183-187.

3 William Agyemang A latent class multinomial logit analysis of factors associated with pedestrian injury severity of inter-urban highway crashes / William Agyemang, Emmanuel Kofi Adanu, Jun Liu & Steven Jones // Journal of Transportation Safety & Security. – 2022. DOI:10.1080/19439962.2022.2153952.

4 Николаева, Р. В. Исследование наездов на пешеходов на улично-дорожной сети г. Казани / Р. В. Николаева, И. И. Попова // Техника и технология транспорта. – 2022. – № 1(24).

5 Симуль, М. Г. Влияние некоторых факторов на соблюдение водителями правил проезда пешеходных переходов / М. Г. Симуль, С. М. Порхачева // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2017. – № 1(79). – С. 8-9.

6 Мурашев, П. М. Методические аспекты установления механизма ДТП, связанного с наездом на пешехода / П. М. Мурашев // Вестник Московского университета МВД России. – 2021. – № 3. – С. 30-33. – DOI 10.24412/2073-0454-2021-3-30-33.

7 Hossain A. Exploring association of contributing factors to pedestrian fatal and severe injury crashes under dark-no-streetlight condition // A. Hossain, X. Sun, R. Thapa, et al. // IATSS Research. –2023. DOI: 10.1016/j.iatssr.2023.03.002.

8 Sullivan J.M. Characteristics of Nighttime Pedestrian Crashes: Implications for Headlighting, University of Michigan, Ann Arbor / J.M. Sullivan // Transportation Research Institute. – 2007.

9 Zongni Gu Investigation into the built environment impacts on pedestrian crash frequencies during morning, noon/afternoon, night, and during peak hours: a case study in Miami County, Florida / Zongni Gu & Binbin Peng // Journal of Transportation Safety & Security. – 2019. DOI: 10.1080/19439962.2019.1701164.

10 Пугачев И.Н. Освещение как причина ДТП на пешеходных переходах / И. Н. Пугачев, А. И. Ярмолинский, Т. Е. Кондратенко, И. Д. Черевко // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2017. – № 1. – С. 96-101.

11 Ahmed Hossain Investigating pedestrian crash patterns at high-speed intersection and road segments: Findings from the unsupervised learning algorithm / Ahmed Hossain, Xiaoduan Sun, Niaz Mahmud Zafri, Julius Codjoe // International Journal of Transportation Science and Technology. – 2023. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043023000369?via%3Dihub.

12 Sivak, Michael Moon Phases and Nighttime Road Crashes Involving Pedestrians / Sivak, Michael, Schoettle, Brandon & Tsimhoni, Omer// LEUKOS: The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America. –2013. – pp. 129-131. DOI: 10.1582/LEUKOS.2007.04.02.004.

13 Bhagavathula, Rajaram Lighting Strategies to Increase Nighttime Pedestrian Visibility at Midblock Crosswalks / Bhagavathula, Rajaram & Gibbons, Ronald // Sustainability. – 15. – 1455. – 2023. DOI: 10.3390/su15021455.

14 Sullivan M. The role of ambient light level in fatal crashes: inferences from daylight saving time transitions / M. Sullivan, M.J. Flannagan, // Accid. Anal. Prev. – 34 (4). –2002. – pp. 487–498. DOI: 10.1016/S0001-4575(01)00046-X.

15 Лопарев, Е. А. Влияние внешних факторов на уровень дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездами на пешеходов / Е. А. Лопарев, А. С. Сергунова // Безопасность дорожного движения. – 2022. – № 1. – С. 28-34.

16 Kemnitzer CR An investigation of driver, pedestrian, and environmental characteristics and resulting pedestrian injury / Kemnitzer CR, Pope CN, Nwosu A, Zhao S, Wei L, Zhu M. // Traffic Inj Prev. – 2019. – 20(5). – pp. 510-514. DOI: 10.1080/15389588.2019.1612886.

17 Денисов, Г. А. Идентификация действий участников наезда на пешехода в темное время суток при расследовании и экспертизе происшествия / Г. А. Денисов, В. А. Зеликов, Н. И. Злобина // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 9(291). – С. 31-33.

18 Романов А. Н. Автотранспортная психология. М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 224 с.

19 Griswold, J. Visual assessment of pedestrian crashes / Griswold, J., Fishbain, B., Washington, S., Ragland, D. R. // Accident Analysis & Prevention. – 43(1). – pp. 301–306. – 2011. DOI: 10.1016/j.aap.2010.08.028.

20 Восход Солнца [Электронный ресурс]. – URL:https://voshod-solnca.ru/sun

21 Печатнова, Е. В. Влияние времени суток на дорожно-транспортную аварийность / Е. В. Печатнова // Мир транспорта. – 2016. – Т. 14, № 2(63). – С. 194-200

22 Печатнова, Е. В. Оценка влияния количества осадков на аварийность на дорогах вне населенных пунктов / Е. В. Печатнова, К. Э. Сафронов // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2020. – Т. 17, № 4(74). – С. 512-522. DOI: 10.26518/2071-7296-2020-17-4-512-522.

References

1 Kadyrmetov, A. M. Prospects of obtaining multicomponent coatings by atmospheric plasma spraying / A. M. Kadyrmetov, D. A. Popov, A. V. Vikulin, V. I. Voronetsky, R. V. Stegantsev // Voronezh scientific and technical Bulletin. – 2018. – Vol. 4 (26). – p. 46-54.

2 Zagorodnih, N. A. Informacionnaya sistema vyyavleniya ochagov koncentracii DTP: itogi realizacii i perspektivy razvitiya / N. A. Zagorodnih, A. N. Novikov // Upravlenie deyatel'nost'yu po obespecheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: sostoyanie, problemy, puti sovershenstvovaniya. – 2019. – № 1(2). – S. 183-187..

3 William Agyemang A latent class multinomial logit analysis of factors associated with pedestrian injury severity of inter-urban highway crashes / William Agyemang, Emmanuel Kofi Adanu, Jun Liu & Steven Jones // Journal of Transportation Safety & Security. – 2022. DOI:10.1080/19439962.2022.2153952.

4 Nikolaeva, R. V. Issledovanie naezdov na peshekhodov na ulichno-dorozhnoj seti g. Kazani / R. V. Nikolaeva, I. I. Popova // Tekhnika i tekhnologiya transporta. – 2022. – № 1(24).

5 Simul', M. G. Vliyanie nekotoryh faktorov na soblyudenie voditelyami pravil proezda peshekhodnyh perekhodov / M. G. Simul', S. M. Porhacheva // Nauka i tekhnika v dorozhnoj otrasli. – 2017. – № 1(79). – S. 8-9.

6 Murashev, P. M. Metodicheskie aspekty ustanovleniya mekhanizma DTP, svyazannogo s naezdom na peshekhoda / P. M. Murashev // Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii. – 2021.

– № 3. – S. 30-33. – DOI 10.24412/2073-0454-2021-3-30-33.

7 Hossain A. Exploring association of contributing factors to pedestrian fatal and severe injury crashes under dark-no-streetlight condition // A. Hossain, X. Sun, R. Thapa, et al. // IATSS Research. –2023. DOI: 10.1016/j.iatssr.2023.03.002.

8 Sullivan J.M. Characteristics of Nighttime Pedestrian Crashes: Implications for Headlighting, University of Michigan, Ann Arbor / J.M. Sullivan // Transportation Research Institute. – 2007.

9 Zongni Gu Investigation into the built environment impacts on pedestrian crash frequencies during morning, noon/afternoon, night, and during peak hours: a case study in Miami County, Florida / Zongni Gu & Binbin Peng // Journal of Transportation Safety & Security. – 2019. DOI: 10.1080/19439962.2019.1701164.

10 Pugachev I.N. Osveshchenie kak prichina DTP na peshekhodnyh perekhodah / I. N. Pugachev, A. I. YArmolinskij, T. E. Kondratenko, I. D. CHerevko // Dal'nij Vostok: problemy razvitiya arhitekturno-stroitel'nogo kompleksa. – 2017. – № 1. – S. 96-101.

11 Ahmed Hossain Investigating pedestrian crash patterns at high-speed intersection and road segments: Findings from the unsupervised learning algorithm / Ahmed Hossain, Xiaoduan Sun, Niaz Mahmud Zafri, Julius Codjoe // International Journal of Transportation Science and Technology. – 2023. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043023000369?via%3Dihub.

12 Sivak, Michael Moon Phases and Nighttime Road Crashes Involving Pedestrians / Sivak, Michael, Schoettle, Brandon & Tsimhoni, Omer// LEUKOS: The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America. –2013. – pp. 129-131. DOI: 10.1582/LEUKOS.2007.04.02.004.

13 Bhagavathula, Rajaram Lighting Strategies to Increase Nighttime Pedestrian Visibility at Midblock Crosswalks / Bhagavathula, Rajaram & Gibbons, Ronald// Sustainability. – 15. – 1455. – 2023. DOI: 10.3390/su15021455.

14 Sullivan M. The role of ambient light level in fatal crashes: inferences from daylight saving time transitions / M. Sullivan, M.J. Flannagan, // Accid. Anal. Prev. – 34 (4). –2002. – pp. 487–498. DOI: 10.1016/S0001-4575(01)00046-X.

15 Loparev, E. A. Vliyanie vneshnih faktorov na uroven' dorozhno-transportnyh proisshestvij, svyazannyh s naezdami na peshekhodov / E. A. Loparev, A. S. Sergunova // Bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya. – 2022. – № 1. – S. 28-34.

16 Kemnitzer CR An investigation of driver, pedestrian, and environmental characteristics and resulting pedestrian injury / Kemnitzer CR, Pope CN, Nwosu A, Zhao S, Wei L, Zhu M. // Traffic Inj Prev. – 2019. – 20(5). – pp. 510-514. DOI: 10.1080/15389588.2019.1612886.

17 Denisov, G. A. Identifikaciya dejstvij uchastnikov naezda na peshekhoda v temnoe vremya sutok pri rassledovanii i ekspertize proisshestviya / G. A. Denisov, V. A. Zelikov, N. I. Zlobina // Byulleten' transportnoj informacii. – 2019. – № 9(291). – S. 31-33.

18 Romanov A. N. Avtotransportnaya psihologiya. M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2002. – 224 s.

19 Griswold, J. Visual assessment of pedestrian crashes / Griswold, J., Fishbain, B., Washington, S., Ragland, D. R. // Accident Analysis & Prevention. – 43(1). – pp. 301–306. – 2011. DOI: 10.1016/j.aap.2010.08.028.

20 Voskhod Solnca [Elektronnyj resurs]. – URL:https://voshod-solnca.ru/sun

21 Pechatnova, E. V. Vliyanie vremeni sutok na dorozhno-transportnuyu avarijnost' / E. V. Pechatnova // Mir transporta. – 2016. – T. 14, № 2(63). – S. 194-200

22 Pechatnova, E. V. Ocenka vliyaniya kolichestva osadkov na avarijnost' na dorogah vne naselennyh punktov / E. V. Pechatnova, K. E. Safronov // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta. – 2020. – T. 17, № 4(74). – S. 512-522. DOI: 10.26518/2071-7296-2020-17-4-512-522.

© Печатнова Е.В., Новиков И.А., Кирюшин И.И., Шаталов Е.В., 2023