

Техника и технология транспорта: научный Интернет-журнал <http://www.transport-kgasu.ru>
2020. № 4 (19) http://transport-kgasu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=2
URL статьи: <http://transport-kgasu.ru/files/N19-06.BDD420.pdf>

Статья опубликована 14.12.2020

Ссылка для цитирования этой статьи:

Печатнова Е.В., Сафронов К.Э. Определение значимости влияния дорожных условий на аварийность в автомобильных дорогах федерального значения // Техника и технология транспорта. 2020. № 4 (19). С. 6.
URL: <http://transport-kgasu.ru/files/N19-06.BDD420.pdf>

УДК 656.1

Печатнова Е.В. – ассистент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Сафронов К.Э. – доктор технических наук, профессор

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
г. Омск, Россия

Определение значимости влияния дорожных условий на аварийность в автомобильных дорогах федерального значения

Аннотация

Статья посвящена анализу значимости влияния дорожных условий на аварийность на автомобильных дорогах федерального значения, расположенных в умеренно-климатической зоне с целью повышения безопасности дорожного движения. Исследование проводилось на примере участков дороги А-322 Барнаул–Рубцовск – государственная граница с Республикой Казахстан. В ходе анализа были выбраны 18 элементов, включающих геометрические параметры дорог, параметры искусственных сооружений, объектов сервиса, элементов организации дорожного движения, которые влияют на аварийность. Проведен корреляционный анализ, основанный на расчете коэффициентов парной корреляции Пирсона и Спирмена между значениями среднего риска возникновения ДТП на участках дорог и показателями элемента дорожных условий, в результате анализа отобраны 12 наиболее значимых из них.

Ключевые слова: аварийность, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия, федеральные автомобильные дороги, дорожные условия, корреляционный анализ, значимость факторов аварийности.

Введение

Безопасность дорожного движения (БДД) является одной из приоритетных государственных задач [1, 2]. Ущерб от ДТП характеризуется как экономическими, так и социальными потерями [3]. Одним из основных программных документов в области обеспечения БДД является «Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018-2024 годы» (Стратегия). Одной из ее целей является «стремление к нулевой смертности в дорожно-транспортных происшествиях к 2030 году».

Важным этапом на пути к ее достижению, а также сокращению общего количества ДТП является выявление основных факторов и участков аварийности. Одной из основных групп факторов являются дорожные условия, которые согласно ОДМ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах» определяются как: «совокупность геометрических параметров, транспортно-эксплуатационных качеств дороги, дорожных покрытий, элементов обустройства и обстановки». В настоящее время исследования по определению влияния дорожных условий на БДД имеют значительный потенциал.

Изучению влияния дорожных условий на дорожно-транспортную аварийность посвящены работы российских и зарубежных исследователей. В работе [4] представлены результаты анализа связи неудовлетворительных дорожных условий и количественных показателей аварийности на федеральной дороге (ФАД) А-295; в работе [5] приведены результаты расчета частных коэффициентов аварийности для четырех элементов дорожных условий (интенсивность движения, ширина проезжей части, продольный уклон, радиус

кривизны) на примере горных дорог Афганистана. В исследовании [6] проведен обзор факторов риска ДТП, связанных с дорожной инфраструктурой и их ранжирование с помощью цветового кодирования (красный – фактор способствует высокому риску возникновения ДТП, желтый – среднему риску, зеленый – фактор не связан с повышением вероятности аварии, серый – недостаточно данных).

Одним из наиболее известных подходов к оценке аварийности на основе дорожных условий является метод коэффициентов аварийности В.Ф. Бабкова, представленный в [7] и утвержденный в ОДМ 218.4.005-2010 "Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах". Ученым выделено 16 элементов, включающих параметры дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия, для каждого из которых определены частные коэффициента аварийности, произведение которых отражает итоговую опасность на участке дороги. Однако автор метода подчеркивает, что перечень элементов необходимо уточнять, в том числе в зависимости от природно-климатических зон.

Большинство работ в рассматриваемой научной области не содержат сведений о значимости влияния отдельных элементов дорожных условий на аварийность. Кроме того, при выявлении ведущих факторов аварийности необходимо учитывать особенности режима движения (городские улицы, ФАД, дороги местного значения вне населенных пунктов и т.д.) и местоположение дороги (климатическую зону).

Целью работы является определение значимости влияния отдельных элементов дорожных условий на аварийность при движении на ФАД в умеренно-континентальной зоне.

Материалы и методы

Исследование проведено на примере ФАД А-322 Барнаул – Рубцовск – государственная граница с Республикой Казахстан. На всей своей протяженности дорога проходит в одной климатической зоне: умеренно-континентальном климате. Для исследования выбраны отрезки дороги за пределами населенных пунктов: исключились участки пригородной зоны г. Барнаула и длительной протяженности по населенному пункту (с. Веселоярск). Общая выборка составила 299 километров. В качестве показателей аварийности получены сведения о более чем 1500 ДТП за 2012–2018 годы, включающие в себя аварии с жертвами и с материальным ущербом. Дорога была разделена на километровые участки – «участок дороги между двумя смежными указателями километров на дороге» (согласно ОДМ 218.4.004-2009 «Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог»), для каждого рассчитана среднегодовая аварийность – риск ДТП. Наиболее опасный участок характеризуется показателем 15 ДТП/год.

На основе анализа исследований ведущих ученых в рассматриваемой области (В.Ф. Бабкова, В.В. Чванова, И.Ф. Живописцева и др.) выделены 18 элементов дорожных условий, отличающиеся потенциально значительным влиянием на аварийность; их перечень представлен в табл. 1. Получена информация об их значениях для каждого участка дороги. Согласно официальной информации организации, обслуживающей дорогу [8], 95% ФАД Алтайского края соответствуют нормативным требованиям, поэтому влияние отклонений значений элементов дорожных условий от нормативных в работе не рассматривалось.

Таблица 1

Первичный перечень элементов дорожных условий, оказывающих влияние на аварийность

Наименование	Перечень параметров
1	2
Геометрические параметры дороги	1) ширина проезжей части (м); 2) ширина поверхности укрепленной обочины (м); 3) общая ширина поверхности обочины (м); 4) обобщенная характеристика участка дороги по радиусу кривизны в плане (сумма центральных углов) (°); 5) обобщенная характеристика участка по величине продольного уклона (сумма произведений его значений на протяженность) (м); 6) наибольшее значение продольного уклона (‰); 7) длина зоны недостаточной видимости (м);

Окончание таблицы 1

1	2
	8) число полос движения (ед.); 9) длина прямого участка (м);
Параметры искусственных сооружений	10) длина моста на участке (м);
Параметры объектов дорожного сервиса	11) суммарная мощность объектов придорожного сервиса (ед./год);
Параметры элементов организации дорожного движения и другие элементы дорожных условий	12) суммарная характеристика перекрестков в зависимости от интенсивности движения на второстепенной дороге (балл); 13) наличие перекрестка в зоне 100 метров от границ участка (ед.); 14) суммарная характеристика пешеходных переходов, в зависимости от потенциальной интенсивности пешеходного движения (балл); 15) длина ограждения (м); 16) длина зоны населенного пункта (м); 17) длина зоны возможного появления животных (м); 18) среднегодовая суточная интенсивность движения (ТС/сутки).

Результаты

С целью определения значимости влияния каждого элемента на аварийность проведен корреляционный анализ. Данный метод позволяет установить уровень связи между признаками, характеризующих изучаемый процесс. Производился расчет парных коэффициентов корреляции между средним риском ДТП на участках дороги и значениями элемента дорожных условий на них. В связи с тем, что отдельные элементы измерены в порядковой шкале, рассчитывались два типа коэффициентов корреляции: парной корреляции Пирсона и Спирмена (для порядковых). Оценка результатов проводилась в программе Statistica, определены элементы, коэффициенты корреляции которых значимы на уровне $p < 0,05$, подробные сведения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа

Элемент дорожных условий	Значение коэффициента корреляции	Значимость на уровне $p < 0,05$
Обобщенная характеристика участка дороги по радиусу кривизны в плане	0,24	да
Обобщенная характеристика участка по величине продольного уклона	0,32	да
Наибольшее значение продольного уклона	0,34	да
Длина зоны недостаточной видимости	0,30	да
Число полос движения	0,46	да
Суммарная мощность объектов придорожного сервиса	0,50	да
Суммарная характеристика перекрестков	0,25	да
Суммарная характеристика пешеходных переходов	0,22	да
Длина ограждения	0,27	да
Длина моста на участке	0,40	да
Длина зоны возможного появления животных	0,37	да
Среднегодовая суточная интенсивность движения	0,32	да
Ширина проезжей части	0,01	нет
Ширина поверхности укрепленной обочины	0,01	нет
Общая ширина поверхности обочины	0,08	нет
Длина прямого участка	-0,01	нет
Наличие перекрестка в зоне 100 метров от границ участка	0,02	нет
Длина зоны населенного пункта	-0,03	нет

Значимое влияние на аварийность оказывают 12 элементов дорожных условий. Наибольшей связью с риском возникновения ДТП отличаются следующие: суммарная мощность объектов придорожного сервиса, число полос движения, длина моста, зоны возможного появления животных, значение продольного уклона.

Обсуждение и заключение

Полученные в рамках корреляционного анализа результаты могут применяться при моделировании влияния дорожных условий на дорожно-транспортную аварийность на ФАД, расположенных в умеренно-континентальном климате. Выделенные элементы дорожных условий целесообразно включать в качестве входящих переменных при моделировании потенциального риска ДТП на участках дорог.

Кроме того, результаты могут быть использованы при аудите БДД, в частности при аудите мест концентрации ДТП и определении причин высокой тяжести последствий ДТП или высокого риска возникновения ДТП на участке дороги. В настоящее время аудит БДД признается перспективным направлением реализации комплексного подхода к обеспечению БДД [9, 10]. При выявлении влияния элемента дорожных условий на формирование аварийно-опасного участка рекомендуется выбор мероприятий, направленных на повышение БДД на основе ОДМ 218.4.004-2009 «Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог».

Список библиографических ссылок

1. Николаева Р.В., Газизова З.С. Управление безопасностью дорожного движения в Республике Татарстан // Вестник НЦБЖД. 2018. № 2 (36). С. 87-92.
2. Печатнова Е.В., Сафронов К.Э. Оценка влияния количества осадков на аварийность на дорогах вне населенных пунктов // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2020. Т. 17. № 4 (74). С. 512-522.
3. Николаева Р.В. Аудит безопасности дорожного движения, как средство снижения аварийности на автомобильных дорогах // Техника и технология транспорта. 2017. № 4 (5). С. 9.
4. Учаева А.А., Гатиятуллин М.Х. Дорожные условия и безопасность движения // Техника и технология транспорта. 2020. № 2 (17). С. 9.
5. Абдул Рашид Р.Ф., Близниченко С.С. Дорожные условия и безопасность движения на дорогах Афганистана // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. 2013. Т. 2. С. 9-16.
6. Papadimitriou, E., Filtness, A., Theofilatos, A., Ziakopoulos, A., Quigley, C., & Yannis, G. Review and ranking of crash risk factors related to the road infrastructure // Accident Analysis & Prevention. 2019. 125. pp. 85–97. doi:10.1016/j.aap.2019.01.002.
7. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учеб. для ВУЗов / В.Ф. Бабков. М.: Транспорт, 1993. 271 с.
8. ФКУ Упрдор Алтай [Электронный ресурс]. – URL: <https://altay.rosavtodor.ru/department/press-center/novosti/346741>.
9. Евтюков С.С., Куракина Е.В. Аудит безопасности дорожного движения как элемент системного управления деятельностью по предотвращению ДТП // В сборнике: Информационные технологии и инновации на транспорте. Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.Н. Новикова. 2019. С. 126-132.
10. Гатиятуллин М.Х., Кучерова А.А. Оценка опасности участков автомобильной дороги по показателям уровня риска // Техника и технология транспорта. 2018. № 4 (9). С. 8.

Pechatnova V.E. – assistant

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

Safronov K.E. – doctor of technical sciences, professor

Siberian State Automobile and Highway University (SibADI), Omsk, Russia

Determination of the significance of the impact of road conditions on the accident rate on federal motorways

Abstract

The article is devoted to the analysis of the significance of the influence of road conditions on the accident rate on federal highways located in the temperate climatic zone. The research was conducted on the example of the A-322 Barnaul–Rubtsovsk road – the state border with the Republic of Kazakhstan. As a result of the analysis of literature sources, 18 elements that affect the accident rate were selected. These include the geometric parameters of roads, the parameters of artificial structures, service facilities, traffic management elements that affect the accident rate. Correlation analysis based on the calculation of the pair correlation coefficients of Pearson and Spearman between the values of the average risk of road accidents on the road sections and the indicators of the road conditions element has been carried out. As a result of the correlation analysis, 12 most significant factors were identified.

Keywords: accident rate, road safety, road accidents, Federal motorways, road conditions, correlation analysis, significance of accident factors.

Reference list

1. Nikolaeva R. V., Gazizova Z. S. road safety Management in the Republic of Tatarstan // Bulletin of the national RAILWAYS. 2018. No. 2 (36). P. 87-92.
2. Pechatnova E. V., Safronov K. E. Assessment of the impact of precipitation on accidents on roads outside settlements // Bulletin of the Siberian state automobile and road University. 2020. Vol. 17. No. 4 (74). P. 512-522.
3. Nikolaeva R. V. audit of road safety As a means of reducing accidents on highways // Technique and technology of transport. 2017. No. 4 (5). P. 9.
4. Uchaeva A. A., Gatiyatullin M. H. Road conditions and traffic safety // Transport equipment and technology. 2020. No. 2 (17). P. 9.
5. Abdul Rashid R. F., Bliznichenko S. S. Road conditions and traffic safety on the roads of Afghanistan // Ecology and scientific and technological progress. Urbanistics. 2013. Vol. 2. P. 9-16.
6. Papadimitriou, E., Filtness, A., Theofilatos, A., Ziakopoulos, A., Quigley, C., & Yannis, G. Review and ranking of crash risk factors related to the road infrastructure // Accident Analysis & Prevention. 2019. 125. pp. 85–97. doi:10.1016/j.aap.2019.01.002.
7. Babkov, V. F. Road conditions and traffic safety: textbook. for Universities / V. F. Babkov. M.: Transport, 1993. 271 p.
8. Fku uprdor Altay [Electronic resource]. - URL: <https://altay.rosavtodor.ru/department/press-center/novosti/346741>.
9. Evtyukov S. S., Kurakina E. V. road safety Audit as an element of system management of road accident prevention activities // In the collection: Information technologies and innovations in transport. Materials of the 4th International scientific and practical conference. Edited by A. N. Novikov. 2019. P. 126-132.
10. Gatiyatullin M. Kh., Kucherova A. A. hazard Assessment of road sections based on risk level indicators // transport Engineering and technology. 2018. No. 4 (9). P. 8.