

DOI: 10.12731/2227-930X-2022-12-2-49-68

УДК 656

ЭЛЕМЕНТЫ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

*Т.В. Коновалова, С.Л. Надирян,
А.А. Изюмский, С.В. Коцурба*

В данной статье авторы рассматривают вопросы дорожной инфраструктуры и влияние их на безопасность дорожного движения. Дорожная сеть влияет на риск дорожно-транспортных происшествий, поскольку определяет, как участники дорожного движения воспринимают окружающую среду. Основой для сопоставления ряда событий в дорожно-транспортном происшествии с категориями факторов, способствующих аварии.

Цель – определены меры и способы, с помощью которых можно достичь безопасного уровня дорог.

Метод или методология проведения работы: в статье использовались натурный эксперимент, статистический анализ, теория риска.

Результаты: определены факторы: повышающие безопасность дорожного движения, обеспечивающие комфортность среды для водителей и пешеходов, снижающие затраты на ремонт и конструкцию автомобильных дорог.

Область применения результатов: выявление наиболее эффективных и первоочередных мероприятий по совершенствованию автомобильных дорог с целью обеспечения безопасности и комфортной среды. Научно-исследовательская деятельность по разработке новых подходов в области организации дорожного движения.

Ключевые слова: автомобильные дороги; безопасная дистанция; безопасность дорожного движения; дорожное полотно; дорожно-транспортные происшествия; матрица Хэддона

ELEMENTS OF ROAD INFRASTRUCTURE AND THEIR IMPACT ON ROAD SAFETY

*T.V. Konovalova, S.L. Nadiryan,
A.A. Izyumskiy, S.V. Kotsurba*

In this article, the authors consider the issues of road infrastructure and their impact on road safety. The road network affects the risk of road accidents because it determines how road users perceive the environment. The basis for comparing a number of events in a traffic accident with categories of factors contributing to the accident.

Purpose – *the measures and methods by which it is possible to achieve a safe level of roads are defined.*

Methodology: *the article used a full-scale experiment, statistical analysis, risk theory.*

Results: *the factors that increase road safety, provide a comfortable environment for drivers and pedestrians, and reduce the cost of repair and construction of highways are identified.*

Practical implications: *identification of the most effective and priority measures to improve highways in order to ensure safety and a comfortable environment. Research activities on the development of new approaches in the field of traffic management.*

Keywords: *highways; safe distance; road safety; roadbed; traffic accidents; Haddon matrix*

Факторы, влияющие на безопасность дорожного полотна играют важную роль в определении риска дорожно-транспортных происшествий. К негативным дорожно-техническим факторам относятся те факторы, которые непосредственно приводят к аварии, когда какой-либо элемент дорожной обстановки вводит в заблуждение участника дорожного движения. В частности, геометрия дороги влияет как на частоту, так и на тяжесть дорожно-транспортных происшествий. В этой связи оценка состояния дорожной инфраструктуры и последующий ее аудит должны проводиться

строго в соответствии с минимизацией риска дорожно-транспортных происшествий [1].

Дорожная сеть влияет на риск дорожно-транспортных происшествий, поскольку определяет, как участники дорожного движения воспринимают окружающую среду. Основой для сопоставления ряда событий в дорожно-транспортном происшествии с категориями факторов, способствующих аварии, является матрица Хэддона. Согласно матрице, разработанной доктором Уильямом Хэддоном в 1970 году, существует три различных типа факторов, способствующих дорожно-транспортным происшествиям [2]:

1. человеческий фактор;
2. факторы транспортного средства;
3. факторы дорожного полотна/окружающей среды.

В соответствии с исследованиями американской Ассоциация государственных должностных лиц автомобильных дорог и транспорта (AASHTO) только три процента (3%) дорожно-транспортных происшествий происходят на факторы дорожного движения, а тридцать четыре процента (34%) дорожно-транспортных происшествий являются сочетанием факторов дорожного движения и других факторов [3]. Графически это соотношение представлено на рисунке 1.

Исследования также показали, что дорога и факторы окружающей среды были причиной семнадцати процентов (17%) от общего числа аварий.

Безопасные дороги можно достичь с помощью мер, включающих усовершенствованное планирование, проектирование, строительство и эксплуатацию дорог с учетом соображений безопасности.

Геометрия дорожного полотна, параметры вертикального поперечного сечения проезжей части включают ширину полосы движения, ширину и тип обочины, а также сопротивление скольжению поверхности проезжей части существенно влияют на частоту дорожно-транспортных происшествий, а также в уровне тяжести аварий.



Рис. 1. Факторы, способствующие дорожно-транспортным происшествиям

Ширина полосы движения не только влияет на комфорт вождения и эксплуатационные характеристики дорожного полотна, но также является важным параметром, влияющим на частоту дорожно-транспортных происшествий, а также на тяжесть аварии.

Независимо от расположения дороги, будь то магистральная дорога или дорога местного значения, уменьшение ширины полосы движения приводит к резкому росту вероятности аварий. Например, было проведено исследование, в котором рассматривались риски безопасности на двухполосной дороге без разделительной полосы. Оно показало, что при увеличении ширины полосы движения с 2,75 метра до 3,65 метра вероятность лобовых столкновений или других связанных с ними аварий снижалось на пятьдесят процентов (50%) [4].

Данное исследование подтверждается многочисленными примерами по уширению участков федеральных дорог в Краснодарском крае, где уширение дороги позволило резко снизить аварийность. А на некоторых участках не было зафиксировано дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими после проведения работ по уширению дороги.

Как правило, ширина обочины варьируется от 0,6 м до 3,6 м, но есть места, где обочину невозможно разместить. Хотя желательно, чтобы обочина была достаточно широкой, чтобы транспортное

средство могло полностью съехать с проезжей части, узкие обочины лучше, чем вообще без плеча. Одно исследование показало, что вероятность того, что дорога с обочиной шириной 60 см с каждой стороны имеет на тридцать процентов (30%) больше риска аварии, чем дорога с обочиной шириной 1,8 метра с каждой стороны [5].

Независимо от ширины, обочины должны быть непрерывными, а если это невозможно, то прерывистые обочины лучше, чем их отсутствие. Важность более широких обочин очень важна на двухполосных дорогах с двусторонним движением. Такие дороги часто расположены в горной местности, где создание широких обочин требует огромных затрат, примером таких мест это большинство трасс Краснодарского края, проходящих в горной местности, например, федеральная трасса «Дон» представленная на рисунке 2.



Рис. 2. Пример участка федеральной трассы «Дон»

Для двухполосной дороги с двусторонним движением, если среднесуточный объем движения превышает 2000, вероятность аварии при очень узкой ширине обочины или отсутствии приводит к ее резкому увеличению, достигая пятидесяти процентов (50%).

Тип обочин также определяет частоту аварий. Материал обочины и, следовательно, состояние поверхности оказывают, по крайней мере, некоторое влияние на возвращение сбившегося с пути водителя на полосу движения. Неудовлетворительное состояние

обочин может привести к увеличению числа аварий на десять процентов (10%) [6].

Безопасность дороги зависит не только от характеристик дорожного полотна и состояния обочины, но и от наличия «свободной зоны» («clear zone»). Термин «свободная зона» используется для обозначения беспрепятственной, проходимой зоны, предусмотренной за краем проезжей части. Свободная зона включает в себя обочины, велосипедные дорожки и любое дополнительное пространство, если таковое имеется. Вид «clear zone» («свободной зоны») представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Вид «свободной зоны»

Чем больше ширина свободной зоны, тем больше места остается для маневра водителя, чтобы предотвратить вероятность столкновения; таким образом, большая свободная зона означает более безопасную дорогу. Примером трасс с широкой свободной зоной являются большинство трасс в степной зоне Краснодарского края, например, как участок трассы Краснодар-Новороссийск, представленный на рисунке 4.

Наличие разделительной полосы является еще одним важным фактором, определяющим аварии, особенно лобовые столкновения.

Большинство двухполосных автомагистралей не имеют разделительных барьеров, чтобы избежать снижения пропускной

способности проезжей части. Однако, разделительные барьеры крайне желательны на многополосных автомагистралях с точки зрения безопасности и эффективности эксплуатации.



Рис. 4. Пример участка трассы «Краснодар-Новороссийск»

Как правило, средняя ширина разделительной полосы колеблется от 1,2 до 4 метров. Чем шире разделительная полоса, тем лучше ситуация с безопасностью: Харки и др. провели исследования, которые показали, что многополосное шоссе с разделительной полосой шириной 3,0 метра имеет на четыре процента (4%) большую вероятность аварий, чем шоссе с разделительной полосой шириной 9,0 метра [7].

В последние годы в Краснодарском крае идет планомерная работа по оборудованию основных трасс разделительной полосой с барьерным ограждением. Наиболее хорошо это видно по федеральной трассе «Дон», где уже имеются участки, отвечающие требованиям, предъявляемым к автомагистрали, как показано на рисунке 5.

Даже для городских магистральных дорог одно из исследований показало, что переход от неразделенной городской магистрали к магистрали с разделительной полосой может привести в среднем к снижению числа дорожно-транспортных происшествий на десять процентов (10%) [8].



Рис. 5. Пример участка федеральной трассы «Дон», отвечающей требованиям к автомагистрали

В большинстве городов такие магистральные дороги расположены в новых районах, где были заранее отведены соответствующие площади (пример городской дороги с разделительной полосой в г. Новороссийске представлен на рисунке 6).

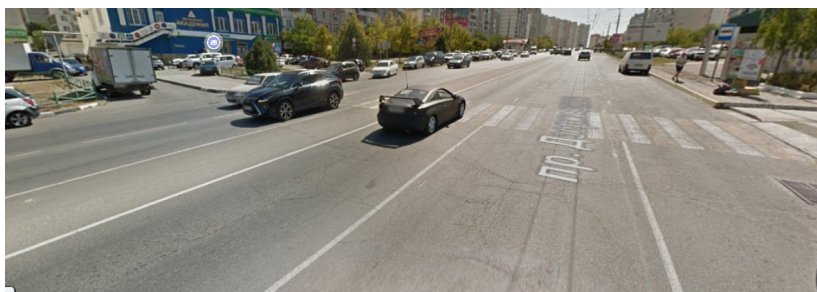


Рис. 6. Пример участка городской дороги с разделительной полосой в г. Новороссийске

Горизонтальная кривизна дорожного полотна важна, потому что, когда транспортное средство движется по круговой траектории, оно испытывает центростремительное ускорение, которое действует в направлении центра кривизны. Другими словами, центробежные силы пытаются сдвинуть транспортное средство с желаемой линии движения, то есть с изогнутой проезжей ча-

сти. Дороги на поворотах снабжены геометрическим элементом на изогнутой части проезжей части, известным как «super elevation» («супер-возвышение»). Другими словами, внешние стороны проезжей части на поворотах приподняты по отношению к внутренней части, так что компонент собственного веса транспортного средства помогает предотвратить движение транспортного средства в направлении наружу, как показано на рисунке 7.



Рис. 7. Вид «super elevation» («супер-возвышение»)

Примеры использования горизонтальной кривизны для обеспечения безопасности движения широко представлены на трассах, проходящих вдоль побережья Краснодарского края, как показано на рисунке 8, где приводится фотография участка федеральной трассы между г. Новороссийск и пгт. Кабардинка.

Скорость движения транспортного средства также является важным фактором. Если скорость перемещения транспортное средство превышает подходящий предел или расчетный предел кривой, затем транспортное средство теряет управление и может произойти серьезная «неуправляемая» авария. Например, на изогнутом участке двухполосного шоссе, если предусмотренный перепад высот ниже двух процентов (2%) от желаемого уровня, вероятность дорожно-транспортных происшествий возрастает на шесть процентов (6%) [9].



Рис. 8. Вид участка федеральной трассы между г. Новороссийск и пгт. Кабардинка

Кривые перехода используются между прямой частью дороги и круговыми кривыми. Этот переход обеспечивается за счет введения спиральных кривых. Если кривая перехода не предусмотрена должным образом, затем к транспортному средству внезапно будет приложена центробежная сила, и в зависимости от скорости и веса транспортного средства – это может привести к потере контроля над транспортным средством. Поэтому неправильная кривая перехода более опасна для более тяжелых и быстро движущихся транспортных средств

Вертикальные уклоны или кривизна вертикальных изгибов дорог также связаны с безопасностью дорожного движения. Когда предусмотрены более крутые склоны, управлять транспортным средством становится сложнее. Это более серьезная проблема для более тяжелых транспортных средств, таких как грузовики. Тяжелый грузовик замедляется, сталкивается с трудностями, взбираясь по крутым восходящим склонам. Это, в свою очередь, приводит к разнице скоростей между различными типами транспортных средств. На двухполосном шоссе, расположенном на крутом ре-

льефе, может произойти на 15% больше дорожно-транспортных происшествий, чем на аналогичной дороге, расположенной на ровном рельефе. Таким образом, наличие полосы для подъема (дополнительной полосы) для более тяжелых транспортных средств может снизить вероятность аварий на 25% на участке дороги с двумя полосами движения.

Выравнивание проезжей части оказывает большое влияние на безопасность дорожного движения, поскольку способность водителя видеть вперед необходима для безопасной эксплуатации транспортного средства и, следовательно, для общей безопасности системы. Расстояние обзора достаточной длины необходимо для того, чтобы водитель мог контролировать работу своих транспортных средств, чтобы избежать столкновения с неожиданным объектом на дороге. За рубежом эту дистанцию для безопасного совершения маневра водителем называют «Stopping Sight Distance (SSD)». Пример изменения дистанции для безопасного совершения маневра водителем «Stopping Sight Distance (SSD)» в зависимости от скорости движения представлен на рисунке 9.

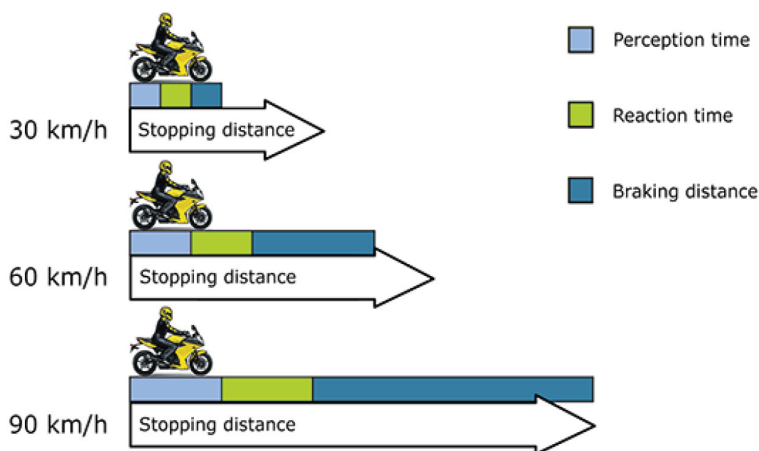


Рис. 9. Пример изменения дистанции для безопасного совершения маневра водителем «Stopping Sight Distance (SSD)» в зависимости от скорости движения

Еще одним понятием, принятым для оценки безопасной дистанции для водителя является дистанция прямой видимости, называемая за рубежом «Passing Sight Distance (PSD)» [2].

Для двухполосной дороге, где скорость составляет 60 км /ч, значение SSD и PSD составляет 85 метров и 180 метров соответственно на ровных дорогах. Расстояние видимости для ближнего света применимо к дорогам с двумя полосами движения, чтобы водители могли использовать полосу встречного движения для обгона (обгона) других транспортных средств, не создавая помех встречным транспортным средствам.

В то время как концепция SSD и PSD имеют первостепенное значение с точки зрения безопасности дорожного движения.

Во всем мире и у нас обеспечение безопасной дистанции происходит ограничением скорости и установкой предупреждающих знаков. В Краснодарском крае в последнее время стали широко применяются для этих целей стационарные дорожные радары с обратной связью для водителя в виде световой сигнала. Пример установки таких радаров с сигналами для водителей на подъезде к г. Горячий Ключ представлен на рисунке 10.



Рис. 10. Пример установки дорожных радаров с сигналами для водителей на подъезде к г. Горячий Ключ

В последние десятилетия в мире широкое распространение концепция «Access management» («Управление доступом») – это

концепция, согласно которой маневры и объемы транспортных средств, связанные с доступом, могут иметь серьезные последствия для эффективности дорожного движения и безопасности дорожного движения. Преимущества являются значительными, особенно в условиях городских улиц, где точек доступа множество, а объемы движения высоки.

Применение принципов «управления доступом» к существующим городским магистралям обычно приводит к снижению числа дорожно-транспортных происшествий на 30-60 процентов [1].

Наряду с концепцией «управления доступом» за рубежом нашла широкое распространение концепция «forgiving road side design» дословно переводится как концепция «щадящего дизайна обочины дороги». Концепция включает в себя создание четкой зоны восстановления движения автомобиля. Когда транспортное средство съезжает с проезжей части в результате аварии, водитель больше не имеет возможности полностью управлять транспортным средством [14]. В общем, это означает, что, когда водитель совершает ошибку из-за неизбежных обстоятельств, его или ее ошибки будут прощены концепцией. Концепция не должна применяться независимо к каждому элементу дорожной инфраструктуры, а должна быть принята в качестве комплексного подхода к проектированию автомагистралей [7].

В последние годы многие опасные участки трасс в Краснодарском крае стали приводить в соответствие с этой концепцией. Пример применения концепции «forgiving road side design» в Краснодарском крае представлен на рисунке 11.

Базовые знания о человеке и ограничений его организма необходимо компенсировать безопасным проектированием дорожной инфраструктуры.

Данное утверждение привело к разработке подхода известного как «positive guidance» («позитивного руководства») при проектировании дорог и дорожной инфраструктуры [13]. Требования к обработке информации, выходящие за рамки возможностей водителей, перегружают и сбивают водителей с толку. Общей харак-

теристикой мест на дорогах с высоким уровнем риска является то, что они предъявляют большие или необычные требования к возможностям водителя по обработке информации [8].



Рис. 11. Пример применения концепции «forgiving road side design» в Краснодарском крае

Подход «позитивного руководства» означает, что проектирование дорог это основано на ограничениях и ожиданиях водителей, увеличивает вероятность того, что водители будут реагировать на ситуации по мере необходимости, тем самым предотвращая аварии. Потенциальное поведение водителя можно предвидеть в процессе проектирования дороги, чтобы оценить дизайн и, когда компромиссы уместны, следует применять. Правильно спроектированные автомагистрали, которые обеспечивают позитивное руководство для водителей, могут работать на высоком уровне безопасности и эффективности [9-12].

Дорожная инфраструктура играет жизненно важную роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Хотя небольшая доля аварий вызвана исключительно факторами дорожного движения, значительное число так или иначе связано с факторами дорожного движения.

Знание параметров дорожного полотна, влияющих на безопасность дорожного движения, может помочь в планировании, проектировании, строительстве и обслуживании дорожной инфраструктуры для обеспечения безопасной дорожной обстановки. Проектирование дорог играет важную роль с точки зрения безопасности дорожного движения. Следует применять концепцию «щадающего дизайна обочин» и применять подход «позитивного руководства» для снижения частоты и тяжести дорожно-транспортных происшествий [15-16].

Все вышеперечисленные международные концепции постепенно вводятся и в нашей стране. Однако, зачастую отдельные решения, выполненные в соответствии с этими концепциями хоть и дают положительный результат в области повышения безопасности, но при комплексном применении могли бы значительно больше повысить безопасность наших дорог. Поэтому именно комплексное внедрение зарубежного опыта в области внедрения элементов дорожной инфраструктуры способно существенно повлиять на безопасность дорожного движения.

Список литературы

1. Balaev E.Yu., Konovalova T.V., Litvinov A.E., Nadiryman S.L., Senin I.S. Optimization of freight traffic in cities using the forecast transport model of freight traffic // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. VIII International Scientific Conference Transport of Siberia. 2020. 012045.
2. Konovalova T.V., Litvinov A.E., Nadiryman S.L., Senin I.S. Investigation of vehicle rollover accidents // Proceedings of the XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction 2020. Commemorating the 90th anniversary of Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering. Сер. “Lecture Notes in Civil Engineering” 2021. P. 347-355.
3. Mironova M., Mironova U., Konovalova T., Nadiryman S., Litvinov A. Methodology for assessing the effectiveness of work in the road sector // Safety in Aviation and Space Technologies. Select Proceedings of

- the 9th World Congress “Aviation in the XXI Century”. Cham, 2022. P. 357-365.
4. P. Kravchenko, E. Oleshchenko. Mechanisms of Functional Properties Formation of Traffic Safety Systems // 12th International Conference “Organization and Traffic Safety Management in large cities”, SPbOT-SIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia. P. 367-372
 5. E. Kurakina, S. Evtuykov Results of studying road construction parameters condition // Architecture and Engineering. 2018. № 3 (1). P. 29-37.
 6. R. George, I. Jana, K. Joseph International student’s traffic engineering project seminar meps // The world of transport and technological machines. 2013. № 4 (43). P. 106-111.
 7. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). 2004. Всемирный доклад о предотвращении дорожно-транспортного травматизма. Вашингтон, округ Колумбия.
 8. Хэддон, У. Логистическая основа для классификации явлений и деятельности в области безопасности дорожного движения // Журнал травмы, Том 12, Липпинк Уильямс и Уилкинс, Вашингтон, округ Колумбия, 1972. С. 193-207.
 9. Совещание Группы экспертов по прогрессу в повышении безопасности дорожного движения в Азиатско-Тихоокеанском регионе, 8-10 мая 2013 г., Сеул, Республика Корея. <http://www.unescap.org/ttdw/common/Meetings/TIS/EGM-Roadsafety-2013/ppt/4.2.КЕС.pdf>
 10. Глобальный план Десятилетия действий по обеспечению безопасности дорожного движения на 2011-2020 годы, Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк. http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/план/план_английский.pdf
 11. Зегир С. В., Рейнфурт В., Хаммер Дж. Херф Л. и Хантер У. Влияние ширины полосы движения и ширины обочины на снижение аварийности на сельских двухполосных дорогах. Отчет о транспортных исследованиях. Том 806. Исследовательский совет по транспорту. Вашингтон, округ Колумбия. 1988.
 12. Изюмский А.А., Сенин И.С. Методы обеспечения экологичности схем организации дорожного движения. учебное пособие. Краснодар, 2018.

13. Коновалова Т.В., Котенкова И.Н., Миронова М.П., Надирян С.Л. Анализ работы транспортных систем. учебное пособие. Краснодар, 2019.
14. Повышение пассивной безопасности автотранспортных средств Орлов Л.Н., Тумасов А.В., Багичев С.А. Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. № 3 (105). С. 163-172.
15. Пути повышения эффективности системы обеспечения безопасности движения на автомобильном транспорте / Коновалова Т.В., Надирян С.Л. // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2015. № 4. С. 431-441.
16. Безопасность движения как подсистема транспортно-логистической системы региона / Коновалова Т.В., Котенкова И.Н. // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 2. № 2 (71). С. 275-279.

References

1. Balaev E.Yu., Konovalova T.V., Litvinov A.E., Nadiryanyan S.L., Senin I.S. Optimization of freight traffic in cities using the forecast transport model of freight traffic. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. VIII International Scientific Conference Transport of Siberia*. 2020. 012045.
2. Konovalova T.V., Litvinov A.E., Nadiryanyan S.L., Senin I.S. Investigation of vehicle rollover accidents. *Proceedings of the XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction 2020. Commemorating the 90th anniversary of Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering. Ser. "Lecture Notes in Civil Engineering"* 2021. P. 347-355.
3. Mironova M., Mironova U., Konovalova T., Nadiryanyan S., Litvinov A. Methodology for assessing the effectiveness of work in the road sector. *Safety in Aviation and Space Technologies. Select Proceedings of the 9th World Congress "Aviation in the XXI Century"*. Cham, 2022. P. 357-365.
4. P. Kravchenko, E. Oleshchenko. Mechanisms of Functional Properties Formation of Traffic Safety Systems. *12th International Conference*

- “Organization and Traffic Safety Management in large cities”, *SPbOTSIC-2016*, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia. P. 367-372
5. E. Kurakina, S. Evtyukov Results of studying road construction parameters condition. *Architecture and Engineering*, 2018, no. 3 (1), pp. 29-37.
 6. R. George, I. Jana, K. Joseph International student’s traffic engineering project seminar meps. *The world of transport and technological machines*, 2013, no. 4 (43), pp. 106-111.
 7. World Health Organization (WHO). 2004. World Report on Road Traffic Injury Prevention. Washington DC.
 8. Haddon, W. Logistical basis for classification of events and activities in the field of road safety // *Trauma Journal*, Volume 12, 1972, pp. 193-207.
 9. Expert Group Meeting on Progress in Improving Road Safety in Asia and the Pacific, 8-10 May 2013, Seoul, Republic of Korea. <http://www.unescap.org/ttdw/common/Meetings/TIS/EGM-Roadsafety-2013/ppt/4.2.KEC.pdf>
 10. Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020, United Nations, New York. http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_angliyskiy.pdf
 11. Zegier S. W., Reinfurt W., Hammer J. Herf L. and Hunter W. Effect of lane width and shoulder width on crash reduction on rural two-lane roads. Transport Research Report. Volume 806. Transport Research Council. Washington DC. 1988.
 12. Izyumskiy A.A., Senin I.S. Metody obespecheniya ekologichnosti skhem organizatsii dorozhnogo dvizheniya. uchebnoe posobie. Krasnodar, 2018.
 13. Konovalova T.V., Kotenkova I.N., Mironova M.P., Nadiryan S.L. *Analiz raboty transportnykh sistem* [Analysis of the operation of transport systems]. Krasnodar, 2019.
 14. Orlov L.N., Tumasov A.V., Bagichev S.A. *Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva*, 2014, no. 3 (105), pp. 163-172.
 15. Konovalova T.V., Nadiryan S.L. *Elektronnyy setevoy politematischeskiy zhurnal “Nauchnye trudy KubGTU”*, 2015, no. 4, pp. 431-441.
 16. Konovalova T.V., Kotenkova I.N. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2013, vol. 2, no. 2 (71), pp. 275-279.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Коновалова Татьяна Вячеславовна, заведующий кафедрой
«Транспортных процессов и технологических комплексов»,
кандидат экономических наук, доцент
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический
университет»*
*ул. Красная, 135, г. Краснодар, Краснодарский край, 350020,
Российская Федерация*
sofi008008@yandex.ru

Надирян София Леоновна, старший преподаватель кафедры
«Транспортных процессов и технологических комплексов»
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический
университет»*
*ул. Красная, 135, г. Краснодар, Краснодарский край, 350020,
Российская Федерация*
sofi008008@yandex.ru

Изюмский Александр Александрович, доцент кафедры «Транс-
портных процессов и технологических комплексов», канди-
дат технических наук
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический
университет»*
*ул. Красная, 135, г. Краснодар, Краснодарский край, 350020,
Российская Федерация*
sofi008008@yandex.ru

Коцурба София Вячеславовна, студентка 2 курса магистрату-
ры кафедры «Транспортных процессов и технологических
комплексов»
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический
университет»*
*ул. Красная, 135, г. Краснодар, Краснодарский край, 350020,
Российская Федерация*
sofi008008@yandex.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Tatyana V. Konovalova, Head of the Department of Transport Processes and Technological Complexes, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kuban State Technological University
135, Krasnaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350020, Russian Federation
sofi008008@yandex.ru

Sofiya L. Nadiryan, Senior Lecturer of the Department of Transport Processes and Technological Complexes
Kuban State Technological University
135, Krasnaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350020, Russian Federation
sofi008008@yandex.ru

Alexander A. Izyumsky, Associate Professor of the Department of Transport Processes and Technological Complexes, Candidate of Technical Sciences
Kuban State Technological University
135, Krasnaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350020, Russian Federation
sofi008008@yandex.ru

Sofiya V. Kotsurba, 2nd year graduate student of the Department of Transport Processes and Technological Complexes
Kuban State Technological University
135, Krasnaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350020, Russian Federation
sofi008008@yandex.ru

Поступила 12.04.2022
После рецензирования 15.04.2022
Принята 17.04.2022

Received 12.04.2022
Revised 15.04.2022
Accepted 17.04.2022