

DOI: 10.15593/24111678/2019.01.01

УДК 656.1, 656.11, 656.05, 656.142, 656.084

**И.Д. Алферова, З.В. Альметова, В.А. Городокин, В.Д. Шепелев**

Южно-Уральский государственный университет  
(Национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия

## **РАСЧЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПЕШЕХОДНОЙ ФАЗЫ ОСНОВНОГО ТАКТА РАБОТЫ СВЕТОФОРНОГО ОБЪЕКТА**

Проведен анализ необходимого и достаточного отрезка времени для выхода пешеходов на проезжую часть, а также достижения ими островка безопасности или противоположного края проезжей части. Одной из множества нерешенных до настоящего времени проблем является допустимый Правилами дорожного движения (ПДД) выход пешеходов на проезжую часть в конце разрешающего такта работы светофорного объекта (за 1, 2, 3 с до завершения его включения), что приводит к допустимому нахождению пешеходов на проезжей части после включения для транспортного потока разрешающего движение сигнала. В большинстве случаев светофоры работают по устаревшей и примитивной системе, где интервал смены составляет 3 с. В течение этого периода транспортные средства, имеющие право въехать на перекресток или завершить свое движение через такой перекресток, достигают границы пешеходного перехода, когда зеленый сигнал светофора для пешеходов уже включен. Нередки случаи, когда водители в такой ситуации не имеют возможности предотвратить наезд, и пешеходы получают травмы различной степени тяжести. В результате водители в данном случае бывают неправомерно осуждены. Описанные дорожно-транспортные происшествия можно исключить с помощью расчетов, приведенных в работе.

Предложен подход к проведению расчета необходимой продолжительности разрешающего такта пешеходного светофора, достаточного для начала движения группы пешеходов, ожидающих выхода на проезжую часть, и достижения всеми из них проезжей части. По завершении данного отрезка времени для пешеходов должен быть включен сигнал, разрешающий продолжить движение через проезжую часть и одновременно запрещающий выход на нее вновь подходящим пешеходам. Указанный подход призван в значительной степени повысить безопасность пешеходов, осуществляющих переход проезжей части.

**Ключевые слова:** пешеходный поток, основной такт, промежуточный такт, светофорный объект, пешеходная фаза, безопасность пешеходов, пешеходный переход.

**I.D. Alferova, Z.V. Almetova, V.A. Gorodokin, V.D. Shepelev**

South Ural State University (National Research University),  
Chelyabinsk, Russian Federation

## **THE PEDESTRIAN PHASE DURATIONAL CALCULATION IN MAIN TACT OF THE TRAFFIC LIGHT OBJECT CYCLE**

The article analyzes the necessary and sufficient period of time for pedestrians to entering the roadway, as well as their achievement of the island of safety or the opposite edge of the roadway. One of the many unsolved problems to date is the permitted traffic Rules (SDA) pedestrian exit to the roadway at the end of the permitting tact (1, 2, 3 seconds before the completion of its inclusion), which leads to the permissible presence of pedestrians on the roadway after the inclusion of the signal which permitting the movement of the traffic flow. In most cases, traffic lights operate according to an obsolete and primitive system where the change interval is 3 s. Within that period of time, vehicles, entitled to enter the intersection or complete their movement across such intersection, reach the border of the pedestrian crossing when the green traffic light for pedestrians has already turned on. It is not uncommon that drivers in this situation do not have capabilities to prevent a run-over when pedestrians get injuries of various severity. As a result, such drivers are wrongfully convicted. Such road accidents can be ruled out through the calculations given in this paper.

An approach to the calculation of the required pedestrian phase durational in main tact of the traffic light object cycle sufficient to start the movement of a group of pedestrians waiting for access to the roadway and allowed reaching the roadway by all of them is proposed. At the end of this period of time, a signal must be activated for pedestrians to continue through the carriageway and at the same time to prevent the re-entry of new pedestrians. This approach should significantly improve the safety of pedestrians crossing the roadway.

**Keywords:** pedestrian flow, green interval, change interval, traffic light object, pedestrian phase, pedestrian safety, pedestrian crossing.

## Введение

В общем случае решение вопросов безопасности дорожного движения (БДД) связано с совершенствованием системы «водитель – автомобиль – дорога – среда». Важнейшим звеном остается человек, выступающий в роли водителя и пешехода. Наиболее тяжелые травмы при дорожно-транспортном происшествии (ДТП) получают наименее защищенные участники дорожного движения – пешеходы [1]. Отсутствие запрета на выход пешеходов на проезжую часть в конце времени включения разрешающего такта светофора подвергает пешеходов неоправданному риску и ведет к увеличению стартовой задержки транспортного потока конфликтующего направления.

Целью исследования является определение продолжительности отрезка времени разрешающего такта пешеходной фазы, достаточной для начала движения всех пешеходов, ожидающих разрешающего сигнала, и достижения ими ближайшей границы проезжей части.

По завершении такта, разрешающего выход пешехода, должна произойти смена сигнала, при котором разрешается продолжить движение через проезжую часть и одновременно запрещается выход на нее другим пешеходам [2–4].

## Материал и методы

Согласно действующему Федеральному закону «О безопасности движения» № 196 ФЗ от 10.12.1995 г. (ст. 24. Права и обязанности участников дорожного движения) «права граждан на безопасные условия движения по дорогам Российской Федерации гарантируются государством и обеспечиваются путем выполнения законодательства РФ о безопасности дорожного движения и международных договоров РФ». Однако «реализация участниками дорожного движения своих прав не должна ограничивать или нарушать права других участников дорожного движения». Иными словами, пешеходы, являясь участниками дорожного движения и обладая гарантированным правом на безопасные условия движения, не должны ущемлять права других участников движения – водителей.

Существующие в настоящее время рекомендации продолжительности включения разрешающего такта для пешеходов (длительность пешеходной фазы) ( $T_p$ ) позволяют рассчитать ее по следующей формуле:

$$T_p = t_1 + \frac{B}{V_p} + d_p \frac{(n-1)}{V_p}, \quad (1)$$

где  $t_1$  – стартовая задержка первого ряда пешеходов после включения разрешающего сигнала (3), с;  $B$  – ширина пересекаемой проезжей части, м;  $V_p$  – скорость движения пешеходов (колеблется в широких пределах – от 0,5 до 1,5 м/с – и зависит от возраста, цели перехода, дорожных, погодных и метеорологических условий;  $d_p$  – дистанция между рядами пешеходов (в расчетах обычно принимается 1 м);  $n$  – число рядов пешеходов.

Например, согласно рекомендованному общепринятому подходу для перехода проезжей части, имеющей ширину, достаточную для организации движения по 6 полосам (около 22 м), при отсутствии посередине островка безопасности, группе пешеходов, стоящих в три ряда, потребуется 23 с, для перехода 4-полосной проезжей части (ширина ориентировочно равна 14 м) необходимо 14 с.

Вместе с тем в приведенной формуле в ходе исследований выявлены несколько неточностей, заключающихся в том, что, во-первых, время стартовой задержки пешеходов неравномерно и с момента включения разрешающего сигнала увеличивается с каждым следующим рядом стоящих в ожидании пешеходов. Во-вторых, первый ряд пешеходов в ожидании выхода на проезжую часть расположен не на границе проезжей части и тротуара, а несколько дальше от нее, с учетом обеспечения личной безопасности. Ориентировочно, данный отрезок пути может

составлять один шаг и для взрослого мужчины будет находиться в пределах 0,7 м. И в-третьих, задержка момента начала движения первого ряда пешеходов должна быть связана не просто со временем реакции на включение разрешающего сигнала, а с необходимостью оценки дорожно-транспортной ситуации и степени безопасности начала движения в сторону проезжей части. Продолжительность времени, необходимого пешеходу для оценки дорожно-транспортной ситуации с момента включения разрешающего сигнала светофора, в настоящий момент не нашла научного обоснования и, ориентировочно, может достигать, как указано выше, 3 с. Несколько иначе обстоит дело с задержкой начала движения других рядов пешеходов, кроме первого. Их задержка начала движения обусловлена не необходимостью оценки степени безопасности, а временем реакции на начало движения пешехода, находящегося впереди [5–8]. Такая задержка, ориентировочно, составляет около 1 с. Таким образом, после включения разрешающего сигнала к движению второй ряд пешеходов приступит, ориентировочно, через 4 с, третий ряд – через 5 с и т.д.

С учетом предложенных рекомендаций разработана методика расчета продолжительности времени, необходимого пешеходам, ожидавшим возможности пересечь проезжую часть, для достижения ее противоположного края ( $T_p''$ ):

$$T_p'' = t_1 + \frac{B}{V_p} + \frac{\Delta}{V_p} + d_p \frac{(n-1)}{V_p} + (n-1), \quad (2)$$

где  $\Delta$  – дальность расположения первого ряда пешеходов относительно края проезжей части (0,7), м.

Расчетами установлено, что продолжительность времени, необходимого пешеходам для достижения противоположного края проезжей части, увеличится на 4 с по сравнению с расчетом, показанным выше, и составит около 27 с.

Другая проблема продолжительности включения пешеходной фазы возникает в тот момент, когда длительность основного такта светофорного объекта для транспортных средств, движущихся в той же фазе, превышает продолжительность пешеходной фазы и вновь подходящие к переходу пешеходы выходят на проезжую часть без учета времени, оставшегося до окончания включения разрешающего сигнала. В некоторых случаях данную проблему пытаются решить путем установки в светофоре устройства обратного отсчета, отображающего оставшееся до момента выключения сигнала время [9–11]. Однако анализ показывает, что данный подход, положительно действующий на большинство пешеходов, тем не менее, не запрещает выход пешеходам на проезжую часть, чем пользуются менее сознательные или невнимательные пешеходы. Нередки случаи, когда пешеходы выходят на проезжую часть или на проезжую часть данного направления (от середины проезжей части дороги) за 4, 3 с и менее до окончания включения разрешающего сигнала [12, 13]. Данные действия, с одной стороны, не противоречат действующим требованиям Правил дорожного движения (далее – ПДД), с другой стороны, подвергая опасности самих себя, пешеходы не позволяют своевременно, с момента включения разрешающего сигнала светофора, начать движение другим участникам движения – водителям конфликтующего направления, ущемляя таким образом их права и снижая пропускную способность узла улично-дорожной сети (УДС).

Возведение островка безопасности в данном случае не в полной мере решает проблему, так как не сможет исключить выход пешеходов на проезжую часть, а только будет способствовать их остановке на островке безопасности при выключении разрешающего сигнала пешеходного светофора. Данную проблему, на наш взгляд, можно решить при условии, когда выход пешеходов на проезжую часть будет, в лучшем случае, исключен, а в худшем – запрещен, причем задолго до включения сигнала, разрешающего начало движения транспортным средствам конфликтующего направления [12–15].

С этой целью сигнал, разрешающий выход пешеходов на проезжую часть, необходимо выключать сразу же, как только пешеход, стоящий в ожидании в последнем ряду, пересечет границу проезжей части. Пешеходы, подходящие к проезжей части позднее, уже не будут иметь право выхода на пешеходный переход.

Разработана методика расчета отрезка времени включения сигнала, разрешающего движение пешеходам по пешеходному переходу, ограниченного продолжительностью времени, необходимого пешеходам (стоящим в группе людей в последнем ряду в ожидании начала перехода) для достижения ближайшей границы проезжей части и выхода на нее ( $T_{pl}$ ). В данном случае речь идет о моменте выхода пешеходов на проезжую часть с целью дальнейшего ее перехода.

$$T_{pl} = \frac{\Delta}{V_p} + d_p \frac{(n-1)}{V_p} + (n-1). \quad (3)$$

Используя предлагаемую формулу, можно рассчитать продолжительность времени, достаточную для выхода пешеходов, располагавшихся в последнем ряду из числа ожидавших перехода. Например, в варианте, когда пешеходы ожидают разрешающего сигнала, располагаясь в три ряда, для достижения пешеходами последнего ряда ближайшей границы проезжей части необходим отрезок времени, составляющий около 8 с.

При этом разрешающий сигнал светофора для транспортных средств конфликтующего направления может быть включен только в тот момент, с началом которого транспортные средства не смогут, начиная движение, достичь границы пешеходного перехода, по которому пешеходы завершают переход.

Время, в течение которого транспортные средства технически могут достичь границы пешеходного перехода ( $t_v$ ), рассчитывается по формуле

$$t_v = \sqrt{\frac{2 \cdot S_v}{a}}, \quad (4)$$

где  $S_v$  – расстояние от места остановки транспортного средства на запрещающий сигнал светофора (стоп-линия) до границы пешеходного перехода, м;  $a$  – ускорение транспортного средства при включении разрешающего сигнала светофора, м/с<sup>2</sup>.

Соответственно, расчетами получено, что при расположении транспортного средства относительно границы пешеходного перехода на расстоянии, например, около 5 м и при разгоне с ускорением, ориентировочно, 2,5 м/с<sup>2</sup>, автомобилю для достижения пешеходного перехода потребуется около 2,0 с.

Для исключения пересечения траектории движения пешеходов, завершающих переход проезжей части, и транспортного потока конфликтующего направления, начинающего движение на разрешающий сигнал светофора, в работе светофорного объекта необходимо предусмотреть промежуточный такт, в течение которого пешеходы успеют достичь противоположного края проезжей части, а транспортные средства в процессе разгона не успеют приблизиться к пешеходному переходу. В общем виде формула, позволяющая определить длительность промежуточного такта между включением сигнала, запрещающего выход пешеходов на проезжую часть и разрешающего сигнала для транспортных средств конфликтующего направления ( $T_{np}$ ), приведена ниже:

$$T_{np} = \frac{B}{V_p} - t_v. \quad (5)$$

Данная формула может быть использована для расчета продолжительности промежуточного такта при пересечении пешеходами проезжей части любой ширины. Например, для варианта, рассмотренного выше, при котором ширина проезжей части составляла около 23 м, с мо-

мента включения запрещающего сигнала для последнего пешехода, вышедшего на проезжую часть, до момента включения разрешающего сигнала для транспортного потока конфликтующего направления продолжительность времени составит около 16 с.

### Обсуждение

В предлагаемой методике существует несколько достаточно спорных моментов, а именно: при включении на пешеходном светофоре красного сигнала пешеходы, вышедшие на проезжую часть, начнут волноваться, и часть из них, руководствуясь действующими требованиями ПДД РФ (п. 4.6), остановится на линии, разделяющей встречные транспортные потоки, при том что оставшегося времени до начала движения транспортных средств конфликтующего направления будет достаточно для достижения пешеходами противоположной границы проезжей части.

Решение данной проблемы представляется возможным двумя путями:

- Включение на пешеходном светофоре желтого сигнала, который согласно действующим требованиям ПДД РФ (п. 6.2) является сигналом, запрещающим движение, при данном подходе необходима модернизация пешеходных светофоров, что потребует достаточно существенных материальных затрат.

- Включение на пешеходном светофоре зеленого мигающего сигнала, который согласно действующим требованиям ПДД РФ (п. 6.2) не является сигналом, запрещающим движение. При этом данный подход потребует внесения поправок в действующие ПДД РФ и отнесения данного сигнала к промежуточному такту, соответственно, запрета пешеходам выходить на проезжую часть на протяжении всего времени его включения, что, в свою очередь, связано с меньшими материальными затратами, но требует повышения дорожной грамотности пешеходов и их дополнительного обучения.

Следует указать на тот факт, что данный принцип не является новшеством и применяется при организации пешеходного светофорного регулирования в Великобритании. В оригинале требования п. 22 изложены следующим образом: *Pelican crossings. These are signal-controlled crossings operated by pedestrians. Push the control button to activate the traffic signals. When the red figure shows, do not cross. When a steady green figure shows, check the traffic has stopped then cross with care. When the green figure begins to flash you should not start to cross. If you have already started you should have time to finish crossing safely.*

### Выводы и результаты

Таким образом, предлагаемый подход к определению продолжительности включения пешеходной фазы (времени, в течение которого на пешеходном светофоре для пешеходов включен разрешающий сигнал) и продолжительности промежуточного такта (отрезка времени с момента включения для пешеходов запрещающего сигнала пешеходного светофора и разрешающего сигнала транспортного светофора для потока транспортных средств конфликтующего направления) позволяет, с одной стороны, решить проблему безопасности пешеходов, исключив пересечение пути пешеходов с траекторией движения транспортных средств в одной точке в один момент времени. С другой стороны, предложенные продолжительность основного такта пешеходной фазы и промежуточный такт сводят к минимуму потери транспортного потока, связанные с выходом на проезжую часть пешеходов, незадолго до момента включения сигнала, разрешающего движение транспортных средств.

### Список литературы

1. Захаров Д.А., Буракова О.Д., Чистяков А.Н. Методика оценки влияния параметров улично-дорожной сети и дорожного движения на уровень аварийности // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 2 (61). – С. 240–245.
2. A research on traffic conflicts between vehicle and pedestrian on urban typical road section / Q. Cheng, L. Wang, C. Li, X. Jiang, W. Wang // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2018. – Vol. 419. – P. 187–195. DOI: 10.1007/978-981-10-3551-7\_14

3. Wang Y., Peng Z., Chen Q. Simulated interactions of pedestrian crossings and motorized vehicles in residential areas // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. – 2018. – Vol. 490. – P. 1046–1060. DOI:10.1016/j.physa.2017.08.138
4. Modeling pedestrian gap crossing index under mixed traffic condition / M.M. Naser, A. Zulkiple, W.A. Albargi, N.A. Khalifa, B.D. Daniel // *Journal of Safety Research*. – 2017. – Vol. 63. – P. 91–98. DOI:10.1016/j.jsr.2017.08.005
5. Городокин В.А., Альметова З.В. Методика проведения следственного эксперимента по определению продолжительности времени с момента возникновения опасности до момента столкновения // *Архитектура, строительство, транспорт: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / ИПЦ ФГБОУ ВО СибАДИ*. – Омск, 2015. – С. 10–14.
6. Иларионова В.А. Судебная автотехническая экспертиза. – М.: Судэкс, 2011. – 156 с.
7. Конвенция о дорожном движении. Европейское соглашение, дополняющее Конвенцию о дорожном движении, открытую для подписания в Вене 8 ноября 1968 года, совершено в Женеве 1 мая 1971 года. – М.: Ассоциация автомобильных перевозчиков, 1994. – 53 с.
8. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Технические средства регулирования дорожного движения. – М.: Транспорт, 1981. – 252 с.
9. Правила дорожного движения Российской Федерации / ООО ИДТР. – М., 2015. – 64 с.
10. Пучкин В.А. Основы экспертного анализа дорожно-транспортных происшествий: База данных. Экспертная техника. Методы решений. – Ростов н/Д: ИПО ПИ ЮФУ, 2010. – 400 с.
11. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП. – М.: Экзамен, 2003. – 208 с.
12. Gorodokin V., Almetova Z., Shepelev V. Algorithm of signalized crossroads passage within the range of permissive-to-restrictive signals exchange // *Transportation Research Procedia*. – 2017. – Vol. 20. – P. 225–230. DOI:10.1016/j.trpro.2017.01.059
13. Gorodokin V., Almetova Z., Shepelev, V. Procedure for Calculating On-Time Duration of the Main Cycle of a Set of Coordinated Traffic Lights // *Transportation Research Procedia*. – 2017. – Vol. 20. – P. 231–235.
14. Influence of built environment on pedestrian's crossing decision / M. Granié, T. Brenac, M. Montel, M. Millot, C. Coquelet // *Accident Analysis and Prevention*. – 2014. – Vol. 67. – P. 75–85. DOI:10.1016/j.aap.2014.02.008
15. Gumińska L. The effects of selected factors on pedestrian crossings in urban areas // *MATEC Web of Conferences*. – 2017. – 122. DOI:10.1051/mateconf/201712201003

#### References

1. Zakharov D.A., Burakova O.D., Chistiakov A.N. Metodika otsenki vliianiia parametrov ulichno-dorozhnoi seti i dorozhnogo dvizheniia na uroven' avariinosti [Methodology of assessing the influence of road network parameters and traffic on accident rate]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2017, no. 2(61), pp. 240-245.
2. Cheng Q., Wang L., Li C., Jiang X., Wang W. A research on traffic conflicts between vehicle and pedestrian on urban typical road section. *Lecture Notes in Electrical Engineering*. – 2018. – 419. – P. 187–195. DOI:10.1007/978-981-10-3551-7\_14.
3. Wang Y., Peng Z., Chen Q. Simulated interactions of pedestrian crossings and motorized vehicles in residential areas. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. – 2018. – 490. – p. 1046–1060. DOI:10.1016/j.physa.2017.08.138.
4. Naser M.M., Zulkiple A., Albargi W.A., Khalifa N.A., Daniel B.D. Modeling pedestrian gap crossing index under mixed traffic condition. *Journal of Safety Research*. – 2017. – 63. – p. 91–98. DOI:10.1016/j.jsr.2017.08.005.
5. Gorodokin V.A., Almetova Z.V. Metodika provedeniia sledstvennogo eksperimeta po opredeleniiu prodolzhitel'nosti vremeni s momenta vozniknoveniia opasnosti do momenta stolknoveniia [Method of conducting an investigative experiment to determine the time from the moment of danger occurrence to the collision]. *Arkhitektura, stroitel'stvo, transport: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* Omsk, SibADI, 2015, pp. 10–14.
6. Ilarionova V.A. Sudebnaia avtotekhnicheskaia ekspertiza [Judicial auto technical expertise]. Moscow, Sudeks, 156 p.
7. Konventsia o dorozhnom dvizhenii. Evropeiskoe soglasenie, dopolniaiushchee Konventsiiu o dorozhnom dvizhenii, otkrytuiu dlia podpisaniia v Vene 8 noiabria 1968 goda, soversheno v Zheneve 1 maia 1971 goda [Convention on

Road Traffic. European Agreement Supplementing the Convention on Road Traffic Opened for Signature at Vienna on 8 November 1968, Concluded at Geneva on 1 May 1971]. Moscow, Association of Automobile Carriers, 1994, 53 p.

8. Kremenets Iu.A., Pecherskii M.P. Tekhnicheskie sredstva regulirovaniia dorozhnogo dvizheniia [Technical means of road traffic control]. Moscow, Transport, 1981, 252 p.

9. Pravila dorozhnogo dvizheniia Rossiiskoi Federatsii [Road Traffic Regulations of the Russian Federation]. Moscow, IDTR, 2015, 64 p.

10. Puchkin V.A. Osnovy ekspertnogo analiza dorozhno-transportnykh proisshestvii: Baza dannykh. Ekspertnaia tekhnika. Metody reshenii [Fundamentals of forensic analysis of road accidents: database. Forensic technique. Methods of solutions]. Rostov-na-Donu, Pedagogical Institute of the Southern Federal University, 2010, 400 p.

11. Suvorov Iu.B. Sudebnaia dorozhno-transportnaia ekspertiza. Sudebno-ekspertnaia otsenka deistvii voditelei i drugikh lits, otvetstvennykh za obespechenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniia, na uchastkakh DTP [Forensic traffic analysis. Forensic analysis of actions of drivers and other persons responsible for traffic safety at accident areas]. Moscow, Ekzamen, 2003, 208 p.

12. Gorodokin V., Almetova Z., Shepelev V. Algorithm of signalized crossroads passage within the range of permissive-to-restrictive signals exchange. Transportation Research Procedia. – 2017. – 20. p. 225–230. DOI:10.1016/j.trpro.2017.01.059

13. Gorodokin V., Almetova Z., Shepelev, V. Procedure for Calculating On–Time Duration of the Main Cycle of a Set of Coordinated Traffic Lights. Transportation Research Procedia. – 2017. – 20. p. 231 – 235.

14. Granié M., Brenac T., Montel M., Millot M., Coquelet C. Influence of built environment on pedestrian's crossing decision. Accident Analysis and Prevention. – 2014. – 67. –p. 75–85. DOI:10.1016/j.aap.2014.02.008.

15. Gumińska, L., 2017. The effects of selected factors on pedestrian crossings in urban areas. MATEC Web of Conferences, 122. DOI:10.1051/mateconf/201712201003.

Получено 22.01.2019

#### Об авторах

**Алферова Ирина Дмитриевна** (Челябинск, Россия) – аспирант кафедры «Автомобильный транспорт» Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета) (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: alferovaid@susu.ru).

**Алметова Злата Викторовна** (Челябинск, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета) (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: almetovazv@susu.ru).

**Городокин Владимир Анатольевич** (Челябинск, Россия) – кандидат юридических наук, профессор кафедры «Автомобильный транспорт» Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета) (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: gorodokinva@susu.ru).

**Шепелев Владимир Дмитриевич** (Челябинск, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» Южно-Уральского государственного университета (Национального исследовательского университета) (454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: shepelevvd@susu.ru).

#### About the authors

**Irina D. Alferova** (Chelyabinsk, Russian Federation) – Postgraduate Student, Department of Automobile Transport, South Ural State University (National Research University) (76, Lenin av., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation, e-mail: alferovaid@susu.ru).

**Zlata V. Almetova** (Chelyabinsk, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automobile Transport, South Ural State University (National Research University) (76, Lenin av., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation, e-mail: almetovazv@susu.ru).

**Vladimir A. Gorodokin** (Chelyabinsk, Russian Federation) – Ph.D. in Law Sciences, Professor, Department of Automobile Transport, South Ural State University (National Research University) (76, Lenin av., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation, e-mail: gorodokinva@susu.ru).

**Vladimir D. Shepelev** (Chelyabinsk, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automobile Transport, South Ural State University (National Research University) (76, Lenin av., Chelyabinsk, 454080, Russian Federation, e-mail: shepelevvd@susu.ru).