DOI: 10.15593/24111678/2018.02.06

УДК 630*383

В.Г. Козлов¹, А.В. Скрыпников², Р.В. Могутов², Е.В. Чирков³¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия² Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия³ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
Воронеж, Россия**КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ШИРИНЫ
ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ И ОБОЧИН ПО СЕЗОНАМ ГОДА**

Изменения фактической ширины проезжей части начинаются с выпадением дождей, понижением температуры и увеличением относительной влажности воздуха. Наибольшие изменения ширины проезжей части наблюдаются в зимнее время. На дорогах, где производится очистка на полную ширину, изменение геометрических параметров поперечного профиля происходит чаще всего из-за образования полос наката или ледяных наростов на прикромочных полосах проезжей части и обочин, а также за счет использования обочин для движения. Следовательно, фактическая ширина проезжей части, используемая для движения на дорогах с хорошим зимним содержанием, как бы увеличивается, и поэтому на отдельных участках дорог при хорошем содержании зимой могут быть лучше условия для движения, чем летом. Однако полосы наката могут быть безопасно использованы для движения только при низких температурах. При повышении температуры или при увеличении скорости движения может произойти занос автомобиля за счет разницы в величинах коэффициента сцепления полос наката и чистого покрытия. Таким образом, количество выпадающих за зиму осадков в существенной мере определяет ширину эффективно используемой проезжей части дороги. В зимы с большими снегопадами на обочинах образуются снежные валы, которые во время метели работают как снегозадерживающие препятствия. Изменение эффективной ширины проезжей части происходит неравномерно по длине автомобильной дороги в зависимости от геометрических элементов дороги и элементов ее обустройства. В результате проведенных полевых испытаний установлено, что на подавляющем большинстве существующих лесовозных автомобильных дорог обочины не укреплены, т.е. отсутствуют укрепленные полосы обочины. Только около 15–20 % лесовозных автомобильных дорог имеют твердые укрепленные обочины, следовательно, необходимо учитывать влияние изменения фактической ширины проезжей части при проектировании вновь возводимых или реконструируемых дорог.

Ключевые слова: проезжая часть, обочина, исследования, дорога, осадки.**V.G. Kozlov¹, A.V. Skrypnikov², R.V. Mogutnov², E.V. Chirkov³**¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,
Voronezh, Russian Federation² Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation³ Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russian Federation**COMPREHENSIVE EXPERIMENTAL STUDY OF CHANGING PARAMETERS
OF THE WIDTH OF THE CARRIAGEWAY
AND ROADSIDES ON THE SEASONS OF THE YEAR**

Changes in the actual width of the carriageway begin with rain falls, temperature drops and an increase in relative air humidity. The greatest changes in the width of the carriageway are observed in winter. On roads where full-width cleaning is performed, the change in the geometric parameters of the cross-section occurs most often due to the formation of tracks or ice outgrowths on carriageway and roadsides, as well as through the use of roadsides for traffic. Therefore, the actual width of the carriageway used for traffic on roads with proper winter maintenance, as though increases and therefore on separate sites of roads at good maintenance in the winter there can be better conditions for traffic, than in the summer. However, the tracks can be safely used for traffic only at low temperatures. With increasing temperature or with increasing driving speed a skid-

ding can occur due to the difference in the values of the friction coefficient of the tracks and clean road surface. Thus, the amount of precipitation during the winter significantly determines the width of effectively used roadway. In winters with huge snowfalls snow banks are formed on the roadsides, working like snow retention barriers during blizzards. The change in the effective width of the carriageway is uneven along the length of the road, depending on the geometric elements of the road and road infrastructure elements. As a result of the conducted field tests it is established that on the vast majority of the existing timber motor roads the roadsides aren't strengthened, i.e. there are no wayside reinforced lines. Only about 15-20 % of timber motor roads has wayside reinforced lines; therefore, it is necessary to take into account the impact of changes in the actual width of carriageway when designing newly constructed or reconstructed roads.

Keywords: carriageway, roadside, research, road, precipitation.

Выполненные обследования дорог показали, что фактически используемая ширина проезжей части и ширина обочин на одном и том же участке дороги является величиной переменной и колеблется в широких пределах в различные сезоны года в зависимости от погодноклиматических условий, конструктивных особенностей земляного покрытия, проезжей части, краевых полос, обочин, наличия бордюров и т.д., а также от уровня содержания дороги.

В связи с тем что конкретные данные об изменениях ширины проезжей части и обочин на обследованных дорогах достаточно полно опубликованы [1–5], ниже излагаются только наиболее характерные результаты.

На рис. 1 приведены характерные поперечные профили автомобильных дорог без укрепления обочин. Протяженность таких участков, по данным обследований, составляет около 90 % протяжения.

Летом в сухую погоду во всех климатических зонах в основном определяются проектные параметры поперечного профиля дорог, и движение происходит по всей ширине проезжей части. Обочины в этот период находятся в сухом плотном состоянии.

Изменения фактической ширины проезжей части начинаются с выпадением дождей, понижением температуры и увеличением относительной влажности воздуха, характерными для переходных периодов года, особенно осеннего.

В зависимости от типа грунтовых обочин, ширины и типа их укрепления, общей ширины проезжей части, близости необорудованных въездов общая величина сокращения составляет от 0,6 до 1,2 м. Установлено, что при наличии краевых переходных полос шириной 0,3–0,75 м и более, устроенных из цементобетона, асфальтобетона или из каменных материалов, укрепленных вяжущими, фактически используемая ширина проезжей части в целом сокращается на 0,2–0,5 м, если остальная часть обочин не укреплена щебнем или гравием.

На участках дорог с обочинами, укрепленными на всю ширину, сокращения фактически используемой ширины проезжей части не наблюдается, отмечалось лишь загрязнение проезжей части и обочин с неблагоустроенных въездов [5].

Наибольшие изменения ширины проезжей части наблюдаются в зимнее время. Характерным для зимних условий является исчезновение четких очертаний границ земляного полотна и сглаживание его форм.

На дорогах, где производится очистка на полную ширину, изменение геометрических параметров поперечного профиля происходит чаще всего из-за образования полос наката или ледяных наростов на прикромочных полосах проезжей части и обочин, а также за счет использования обочин для движения. При регулярной снегоочистке покрытия и обочин на обочинах образуется ровный, плотный слой снега толщиной от 2 до 10 см, по которому может происходить движение автомобилей. Следовательно, фактическая ширина проезжей части, используемая для движения на дорогах с хорошим зимним содержанием, как бы увеличивается и колеблется от 7,5 до 8,5 м при проектной ширине, равной 7,0 м, поэтому на отдельных участках дорог при хорошем содержании зимой могут быть лучше условия для движения, чем летом [6].

Однако полосы наката могут быть безопасно использованы для движения только при низких температурах. При повышении температуры или при увеличении скорости движения может произойти занос автомобиля за счет разницы в величинах коэффициента сцепления по-

лос наката и чистого покрытия. Ширина полосы ледяного и снежного наката на прикромочных полосах колеблется от 0,02 до 0,60 м с каждой стороны.

Рис. 1. Характеристика поперечных профилей дорог в различные периоды года (*а* – летом; *б* – осенью и весной при неукрепленных обочинах; *в* – зимой на участках, не имеющих помехи для снегоочистки; *г* – зимой на участках имеющих помехи для снегоочистки; *д, е* – при неполной очистки снега). Условные обозначения: a_1 – ширина обочин; a_2 – фактическая ширина обочин зимой; b_1 – ширина проезжей части; b_2 – ширина чистой проезжей части; b_3 – используемая ширина проезжей части; d – ширина загрязненных полос осенью и весной; c – ширина снежного наката из снега или льда; B_1 – ширина проезжей части; B_2 – ширина с обочинами; 1 – снежный накат; 2 – рыхлый снег; 3 – колеи наката

На рис. 2, а, б приведены результаты обработки измерений параметров проезжей части, характерные для дорог II–III климатических зон без краевых переходных полос и укрепленных обочин, но содержащихся на достаточно высоком уровне. Ширина проезжей части таких дорог колеблется по периодам года в больших пределах. Как правило, на поверхности дороги зимой четко выделяется полоса покрытия, полностью очищенная от снега, по которой движутся одиночные автомобили, и фактически используемая ширина проезжей части, включающая полосы

Рис. 2. Изменение ширины проезжей части: а, б – кривые распределения и кумулятивные кривые для дорог во II и III дорожно-климатических зонах; в, г – то же, для дорог в IV и V дорожно-климатических зонах; д – кривые распределения средней непрерывной протяженности участков дорог с различной проезжей частью зимой. Условные обозначения: 1 – летом; 2 – чистая проезжая часть зимой; 3 – фактически используемая часть покрытия зимой (с учетом полос наката); 4 – то же, весной и осенью

наката, покрытые снегом или льдом (в том числе и на краевых переходных полосах), по которым происходит периодическое движение при встречах, разъездах и обгонах лесовозных автопоездов, а также постоянное движение при высокой интенсивности. Ширина чистой проезжей части колеблется от 4 до 7 м и меньше проектной ширины проезжей части на 1,1–3,0 м. Фактически движение происходит по полосе шириной от 6,6 до 10 м. Средняя ширина фактически используемой полосы движения составляет 8–8,5 м, т.е. больше, чем ширина проезжей части. Интересно отметить, что эту ширину водители выбирают в течение всей зимы, и, по-видимому, она является наиболее предпочтительной для двухполосных лесовозных дорог. Это подтверждает обоснованность схемы расчетов необходимой ширины поверхности с твердым покрытием с учетом психологического восприятия водителями. Как правило, ширина фактически используемой для движения полосы зимой не сопоставима по длине дороги, что зависит от условий снеготранспортируемости, наличия отесненных для снегоочистки участков, от техно- и снегоочистки и т.д. [7]

Иное положение наблюдается на дорогах, проходящих в IV–V климатических зонах. В этих районах зимы малоснежны, снег зимой часто тает и поэтому не образуется полос наката на краях проезжей части (рис. 2, в, г).

Все больше изменения транспортно-эксплуатационных качеств происходит в зимний период при недостаточно высоком уровне содержания. Во второй половине зимы на таких дорогах наблюдается образование постоянного снежного покрова с колеями, которые значительно затрудняют движение [8].

Таким образом, количество выпадающих за зиму осадков в существенной мере определяет ширину эффективно используемой проезжей части дороги. В зимы с большими снегопадами на обочинах образуются снежные валы, которые во время метели работают как снегозадерживающие препятствия. Изменение эффективной ширины проезжей части (ширины между этими валами) происходит неравномерно по длине лесовозной автомобильной дороги в зависимости от геометрических элементов дороги и элементов ее обустройств.

Большое сужение проезжей части наблюдается в местах установленных железобетонных брусьев, ограждений, столбиков, расположения труб и на высоких насыпях (рис. 3).

Как показали обследования, на участках даже в летнее время трудно обеспечить полную очистку проезжей части и обочин от пыли и грязи из-за помех, создаваемых столбами, ограждениями и валами.

В зимнее время серьезные помехи для организации нормального движения создаются на участках дорог с ограждениями в виде криволинейного железобетонного бруса, металлических планок, каменных и бетонных парапетов. Так, например, установка железобетонного бруса на высоких насыпях во II и III климатических зонах приводит к тому, что при первой же поземке дорога заносится снегом.

На этих участках невозможно применять роторные снегоочистители, так как погребенные под снегом ограждения обнаружить трудно, и в течение всей зимы здесь образуется сужение проезжей части, повышается опасность столкновения встречных лесовозных автопоездов. Особенно неблагоприятные условия создаются на кривых в плане, на которых устанавливаются ограничения, затрудняющие и без того сложные условия снегоочистки.

Таким образом, элементы инженерного оборудования дорог могут становиться причиной образования снежных отложений на проезжей части дорог и обочинах и затрудняют уборку снега, поэтому необходимы оптимальные исследования по разработке конструкций и схем расстановки инженерного оборудования дорог в районах лесозаготовок со значительными снежными отложениями.

Проведенный эксперимент на дороге Израель – Ижма показал высокую эффективность установки ориентирующих столбиков с отгибами, которые позволяют без помех очищать от снега поверхность дороги на всю ширину.

Рис. 3. Параметры проезжей части на стесненных участках зимой: *a*, *б* – кривые распределения и кумулятивные кривые ширины проезжей части: 1 – летом; 2 – чистая проезжая часть зимой; 3 – используемая ширина проезжей части зимой (с учетом полос наката); 4 – то же, весной и осенью; *в* – кривые распределения расстояния между снежными валами: 1 – в зоне установки столбиков; 2 – в местах установки железобетонного бруса; 3 – на смежных нестесненных участках

В таблице приведены результаты измерений ширины проезжей части и обочин по сезонам года на дорогах с проектной шириной 7,0 м, расположенных во II и III климатических зонах. Приведенные данные относятся к дорогам с достаточно высоким уровнем содержания.

Результаты измерений ширины проезжей части и обочин

Параметры поперечного профиля	Средние величины, м		
	летом	зимой	осенью и весной
Ширина чистой проезжей части на основном протяжении дороги	6,7	5,9	6,0
Ширина чистой проезжей части на стесненных участках (трубы, участки с ограждениями и др.)	6,6	5,8	5,9
Ширина обочин на основном протяжении	2,5	2,6	2,5
Ширина обочин на стесненных участках	2,2	2,0	2,2
Ширина сильно загрязненных полос проезжей части	–	–	0,2–0,75
Ширина полос наката на основном протяжении	–	1,0–1,2	–
Ширина полос наката на стесненных участках	–	0,2–0,4	–
Фактическая ширина проезжей части на основном протяжении	6,7	8,2	8,0
Фактическая ширина проезжей части на стесненных участках	6,6	6,4	5,9

Фактическая ширина обочин также не постоянна в течение года. Однако ее изменение наблюдается главным образом в зимний период. Весной и осенью значительно изменяется состояние обочин, но ширина их остается почти постоянной на любых дорогах. Установлено, что во II и III климатических зонах в осенне-весенний период, а в IV и V – и зимой, особое значение имеет состояние обочин как элемента дороги, оказывающего влияние на состояние покрытия проезжей части, его сцепные качества, прочность и долговечность. Выезд на обочину и остановка на ней возможны только при сухой, прочной поверхности: если неукрепленная обочина переувлажнена и разрушена, выезд на нее невозможен при любой ширине. Особенно заметна в этих условиях роль краевых переходных полос и укрепленных обочин. Обследования дорог показывают, что краевая полоса шириной 50 см и более позволяет сохранять чистой от пыли, грязи, ледяного наката всю проезжую часть, так как ледяные наросты или снежный накат образуются уже на краевой полосе.

Существенные изменения ширины обочин в зимний период происходят на дорогах в I–III климатических зонах, где выпадает большое количество снега. Когда снегоочистка производится на всю ширину земляного полотна, снег, перемещаемый с покрытия и обочин, откладывается за бровкой земляного полотна и разравнивается заподлицо с поверхностью обочин, поэтому трудно отличить, где кончается собственно обочина, а где начинается обочина из разровненного снега [4, 9–15]. Таким образом, на участках дорог, где нет помех для снегоочистки и где очистка производится регулярно, фактическая ширина обочин зимой становится больше, чем летом (рис. 4). Как показали обследования дорог, уширение каждой обочины может достигать 1,0 м, хотя наиболее часто это уширение не превышает 0,2–0,5 м.

Рис. 4. Ширина и поперечные уклоны обочин по сезонам года: *a*, *b*, *v* – кривые распределения и кумулятивные кривые ширины и поперечных уклонов обочин в I дорожно-климатической зоне, *z* – то же, в II дорожно-климатической зоне; 1 – на основном протяжении летом, осенью, весной; 2 – то же зимой; 3 – на стесненных участках летом, осенью и весной; 4 – то же, зимой

Наоборот, на стесненных участках дорог зимой более заметны колебания ширины обочин в меньшую сторону. В зависимости от объема выпадающего снега, применяемых машин для снегоочистки ширина обочин колеблется от 0,5 до 3,0 м. Таким образом, на стесненных участках вместе с сокращением ширины проезжей части происходит общее сужение земляного полотна на 0,5–1,5 м. Стесненные участки становятся опасными для движения.

Нужно отметить также, что в зимний период заметно изменяется поперечный уклон обочин за счет отложения слоя уплотненного снега и льда. Измерения показывают, что даже при регулярной снегоочистке поперечный уклон обочин меняется в широких пределах – от –4 % до +6 %. Особенно трудно обеспечить проектный поперечный уклон на стесненных участках дорог.

Еще более резкие колебания в ширине проезжей части и обочин происходят при низком уровне содержания дорог, особенно в зимний период.

На рис. 4, з приведены кумулятивные кривые распределения ширины обочин на дороге II технической категории, в проекте которой недостаточно учтена снеготранспортируемость дороги, а служба эксплуатации плохо оснащена снегоочистительной техникой. Результатом этого является повышенная снеготранспортируемость зимой.

В результате проведенных полевых испытаний установлено, что роль укрепления обочин в повышении транспортных качеств лесовозных автомобильных дорог и безопасности движения еще недооценивается. На подавляющем большинстве существующих лесовозных автомобильных дорог обочины не укреплены, отсутствуют укрепленные полосы обочины. Только около 15–20 % протяжения лесовозных автомобильных дорог имеют твердые укрепленные обочины.

Список литературы

1. Козлов В.Г. Методы, модели и алгоритмы проектирования лесовозных автомобильных дорог с учетом влияния климата и погоды на условия движения: дис. ... д-ра техн. наук. – Архангельск, 2017. – 406 с.
2. Адил Али Башир Фадель Эль Мула. Оценка транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных лесовозных дорог в системе автоматизированного проектирования: дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 1999. – 183 с.
3. Кондрашова Е.В., Лобанов Ю.В., Гниломедов Р.А. Повышение качества лесовозных автомобильных дорог // Ресурсосберегающие и экологически перспективные технологии и машины лесного комплекса: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2009. – С. 293–298.
4. Бурмистрова О.Н., Пильник Ю.Н., Сушков С.И. Проектирование лесных автомобильных дорог в системе CREDO дороги. – Ухта: Изд-во УГТУ, 2016. – 103 с.
5. Кондрашова Е.В., Скворцова Т.В., Тарарыков А.В. Моделирование движения транспортного потока для оценки транспортно-эксплуатационных качеств лесовозных автомобильных дорог // Информационные технологии моделирования и управления. – 2008. – № 6(49). – С. 720–725.
6. Кондрашова Е.В. Оценка транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных лесовозных дорог в системе автоматизированного проектирования: дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2004. – 291 с.
7. Quantitative assessment of environmental impacts on life cycle of highways / K. Park, Y. Hwang, S. Seo, M. Asce, H. Seo // Journal of Construction Engineering and Management. – 2003. – 129(1). – P. 25–31.
8. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: КНОРУС, 2010. – 664 с.
9. Комплексная оценка транспортно-эксплуатационных качеств лесовозных автомобильных дорог / А.С. Прокопец, А.С. Сергеев, Б.С. Юшков, С.И. Сушков // Альтернативные источ-

ники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3, № 3(6). – С. 370–375.

10. Berestnev O., Soliterman Y., Goman A. Development of scientific bases of forecasting and reliability increasement o mechanisms and machines – one of the key problems of engineering science // *International Symposium on History of Machines and Mechanisms Proceedings / University of Cassino, Cassino.* – 2000. – P. 325–332.

11. Mathematical model of statistical identification of car transport informational provision / A.V. Skrypnikov, S.V. Dorokhin, V.G. Kozlov, E.V. Chernyshova // *Journal of Engineering and Applied Sciences.* – 2017. – Vol. 2. – P. 511–515.

12. Method of Individual Forecasting of Technical State of Logging Machines / V.G. Kozlov, V.A. Gulevsky, A.V. Skrypnikov, V.S. Logoyda, A.S. Menzhulova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* – 2018. – Vol. 327(4), 042056. DOI: 10.1088/1757-899X/327/4/042056

13. Курьянов В.К., Кондрашова Е.В., Допперт В.А. Теоретические основы моделирования подсистемы «дорога-транспортные потоки». – 2009. – № 76-В2009. – 28 с.

14. Писцов А.В., Петров А.И. Сезонное изменение пропускной способности сечения улично-дорожной сети города // *Научное обозрение.* – 2015. – № 10–12. – С. 410–416.

15. Куракина Е.В. Экспертная характеристика автомобильной дороги в дорожно-транспортной экспертизе // *Современные проблемы науки и образования.* – 2013. – № 5. – С. 81–85.

References

1. Kozlov V.G. Metody, modeli i algoritmy proektirovaniia lesovoznykh avtomobil'nykh dorog s uchetoм vliianiia klimata i pogody na usloviia dvizheniia: [Intensification of convective heat transfer in pipes and channels of heat exchange equipment]. Doctor's degree dissertation. Arkhangel'sk, 2017, 406 p.

2. Adil Ali Bashir Fadel' El' Mula Otsenka transportno-ekspluatatsionnykh kachestv avtomobil'nykh lesovoznykh dorog v sisteme avtomatizirovannogo proektirovaniia. Ph. D. thesis. Voronezh, 1999, 183 p.

3. Kondrashova E.V., Lobanov Iu.V., Gnilomedov R.A. Povyshenie kachestva lesovoznykh avtomobil'nykh dorog [Improving the quality of logging roads]. *Resursosberegaiushchie i ekologicheski perspektivnye tekhnologii i mashiny lesnogo kompleksa.* Voronezh, Voronezhskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya, 2009, pp. 293–298.

4. Burmistrova O.N., Pil'nik Iu.N., Sushkov S.I. Proektirovanie lesnykh avtomobil'nykh dorog v sisteme CREDO dorogi [Design of forest roads in the CREDO system]. Ukhta, Izdatel'stvo Ukhtinskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2016, 103 p.

5. Kondrashova E.V., Skvortsova T.V., Tararykov A.V. Modelirovanie dvizheniia transportnogo potoka dlia otsenki transportno-ekspluatatsionnykh kachestv lesovoznykh avtomobil'nykh dorog [Modeling of traffic flow for evaluation of transport and operational qualities of timber roads]. *Informatsionnye tekhnologii modelirovaniia i upravleniia*, 2008, no 6(49), pp. 720–725.

6. Kondrashova E.V. Otsenka transportno-ekspluatatsionnykh kachestv avtomobil'nykh lesovoznykh dorog v sisteme avtomatizirovannogo proektirovaniia. Ph.D. thesis, Voronezh, 2004, 291 p.

7. Park K., Hwang Y., Seo S., Asce M., Seo H. Quantitative assessment of environmental impacts on life cycle of highways. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2003, 129(1), pp. 25–31.

8. Venttsel' E.S. Teoriia veroiatnostei [Probability theory]. Moscow, Knorus, 2010, 664 p.

9. Prokopets A.S., Sergeev A.S., Iushkov B.S., Sushkov S.I. Kompleksnaya otsenka transportno-ekspluatatsionnykh kachestv lesovoznykh avtomobil'nykh dorog [Complex assessment of transport and operational qualities of timber roads]. *Alternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskome komplekse: problemy i perspektivy ratsional'nogo ispol'zovaniia*, 2016, vol. 3, no. 3(6), pp. 370–375.

10. Berestnev O., Soliterman Y., Goman A. Development of scientific bases of forecasting and reliability increasement o mechanisms and machines - one of the key problems of engineering science. *International Symposium on History of Machines and Mechanisms Proceedings.* Cassino, University of Cassino, 2000, pp. 325–332.

11. Skrypnikov A.V., Dorokhin S.V., Kozlov V.G., Chernyshova E.V. Mathematical model of statistical identification of car transport informational provision. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2017, vol. 2, pp. 511–515.

12. Kozlov V.G., Gulevsky V.A., Skrypnikov A.V., Logoyda V.S., Menzhulova A.S. Method of Individual Forecasting of Technical State of Logging Machines. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 327(4), 042056. DOI: 10.1088/1757-899X/327/4/042056

13. Kur'ianov V.K., Kondrashova E.V., Doppert V.A. Teoreticheskie osnovy modelirovaniia podsystemy «doroga-transportnye potoki» [Theoretical bases of modeling of the subsystem "road-traffic flows"]. 2009, no. 76-V2009, 28 p.

14. Pistsov A.V., Petrov A.I. Sezonnoe izmenenie propusknoi sposobnosti secheniia ulichno-dorozhnoi seti goroda. *Nauchnoe obozrenie*, 2015, no 10-12, pp. 410-416.

15. Kurakina E.V. Ekspertnaia kharakteristika avtomobil'noi dorogi v dorozhno-transportnoi ekspertize. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia*, 2013, no. 5, pp. 81-85.

Получено 21.05.2018

Об авторах

Козлов Вячеслав Геннадиевич (Воронеж, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация транспортных и технологических машин» Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I (394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru).

Скрыпников Алексей Васильевич (Воронеж, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры «Информационная безопасность» Воронежского государственного университета инженерных технологий (394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19, e-mail: skrypnikovsafe@mail.ru).

Могутнов Роман Викторович (Воронеж, Россия) – экстерн кафедры «Информационная безопасность» Воронежского государственного университета инженерных технологий (394036, г. Воронеж, пр. Революции, 19, e-mail: r-mogutnov@mail.ru).

Чирков Евгений Викторович (Воронеж, Россия) – аспирант кафедры «Автомобили и сервис» Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова (394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8, e-mail: chirkov_e_v@mail.ru).

About the authors

Vyacheslav G. Kozlov (Voronezh, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Exploitation of Transport and Technological Machines, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great (1, Michurina st., Voronezh, 394087, Russian Federation, e-mail: vya-kozlov@yandex.ru).

Alexey V. Skrypnikov (Voronezh, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Information Security, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolution av., Voronezh, 394036, Russian Federation, e-mail: skrypnikovsafe@mail.ru).

Roman V. Mogutnov (Voronezh, Russian Federation) – External, Department of Information Security, Voronezh State University of Engineering Technologies (19, Revolution av., Voronezh, 394036, Russian Federation, e-mail: r-mogutnov@mail.ru).

Evgeniy V. Chirkov (Voronezh, Russian Federation) – Postgraduate Student, Department of Cars and Service, Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov (8, Timiryazev st., Voronezh, 394087, Russian Federation, e-mail: chirkov_e_v@mail.ru).