DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.2/11

УДК 656.084

РАССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ПОСТОЯННОГО ДЕЙСТВИЯ

Михаил В. Драпалюк[1], md@vglta.vrn.ru, 0000-0002-8029-2706
Владимир А. Зеликов[1] ✉, zelikov-vrn@mail.ru, 0000-0003-2317-9413
Геннадий А. Денисов[1], dga.vrn@mail.ru, 0000-0002-9005-5640
Наталья И. Злобина[1], natasha_boichka@mail.ru, 0000-0002-0703-2051
Наталья В. Зеликова[1], zelikova-vrn@mail.ru, 0000-0002-5969-0822

[1]*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Россия*

Рассмотрена статистика дорожно-транспортных происшествий в целом на федеральных и лесных автомобильных дорогах Российской Федерации, а также с участием крупных диких животных. Сделан анализ количества происшествий, представленных в различных официальных источниках информации. Отмечено значительное занижение основных показателей аварийности, особенно с участием диких животных на лесных дорогах. Описаны особенности расследования и экспертизы происшествий с участием пешеходов и диких животных с учетом требований Правил дорожного движения РФ. Выявлены недостатки в требованиях Правил дорожного движения РФ. Рассмотрены возможные варианты возникновения опасных дорожных ситуаций на участках лесных дорог. Выполнен детерминированный анализ возможных вариантов наезда транспортного средства на дикое животное. Определена скорость движения транспортного средства на аварийно-опасном участке дороги, позволяющая водителю, своевременно применив экстренное торможение, предотвратить наезд на животное. Предложены дополнения в Правила дорожного движения РФ, направленные на обеспечение безопасности на аварийно-опасных участках автомобильных и лесных дорог.

Ключевые слова: лесная дорога, транспортное средство, дикое животное, опасная дорожная ситуация, наезд, Правила дорожного движения, экспертиза

Благодарности: авторы благодарят рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

***Для цитирования*:** Расследование и анализ аварийных ситуаций на автомобильных дорогах постоянного действия / М. В. Драпалюк, В. А. Зеликов, Г. А. Денисов, Н. И. Злобина, Н. В. Зеликова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11. – № 2 (42). – С. 108–120. – *Библиогр.: с. 116–119 (18 назв.).* – DOI: https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2021.2/11.

Поступила: 03.04.2021 ***Принята к публикации***: 02.06.2021 ***Опубликована онлайн***: 01.07.2021

INVESTIGATION AND ANALYSIS OF EMERGENCY SITUATIONS ON THE PERMANENT HIGHWAYS

Mikhail V. Drapalyuk[1], md@vglta.vrn.ru, 0000-0002-8029-2706
Vladimir A. Zelikov[1], zelikov-vrn@mail.ru, 0000-0003-2317-9413
Gennady A. Denisov[1], dga.vrn@mail.ru, 0000-0002-9005-5640
Natalya I. Zlobina[1], natasha_boichka@mail.ru, 0000-0002-0703-2051
Natalya V. Zelikova[1], zelikova-vrn@mail.ru, 0000-0002-5969-0822

[1]*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, 8, Timiryazeva street, Voronezh, 394087, Russian Federation*

The statistics of road traffic accidents in general on federal and forest roads of the Russian Federation, as well as with the participation of large wild animals, have been considered. An analysis of the number of incidents reported in various official sources of information has been made. Significant underestimation of the main accident rates was noted, especially with the participation of wild animals on forest roads. The features of the investigation and examination of accidents involving pedestrians and wild animals, taking into account the requirements of the RF Traffic Rules, are described. Deficiencies in the requirements of the RF Traffic Rules have been identified. Possible variants of hazardous traffic situations on forest road sections have been considered. A deterministic analysis of possible variants of a vehicle collision with a wild animal has been carried out. The speed of movement of a vehicle on an emergency-dangerous section of the road has been determined, which allows the driver to timely apply emergency braking to prevent a collision with an animal. Additions to the Traffic Rules of the Russian Federation have been proposed, aimed at ensuring safety on emergency-hazardous sections of highways and forest roads.

Keywords: forest road, vehicle, wild animal, dangerous traffic situation, collision, traffic rules, expertise

Acknowledgments: The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

***Conflict of interest*:** the authors declare no conflict of interest.

***For citation*:** Drapalyuk M. V., Zelikov V. A., Denisov G. A., Zlobina N. I., Zelikova N. V. (2021) Investigation and analysis of emergency situations on the permanent highways. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering journal], Vol. 11, No. 2 (42), pp. 108-120 (in Russian). DOI: https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2021.2/11.

Received: 03.04.2021 ***Accepted for publication***: 02.06.2021 ***Published online***: 01.07.2021

Введение

Для обеспечения безопасной и бесперебойной работы лесной автомобильной дороги постоянного действия в любой период года она должна соответствовать требованиям ряда технических показателей, которые оцениваются транспортно-эксплуатационными качествами дороги (ТЭКД) [7, 13, 14]. Одним из показателей ТЭКД является относительная аварийность, которую характеризуют безразмерным коэффициентом аварийности, который определяется отношением количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на 1 млн км общего пробега автомобилей на рассматриваемом дорожном участке к числу ДТП на горизонтальном прямом участке шириной 7,5 м такой же длины с шероховатым и ровным покрытием с укрепленными обочинами. Коэффициент аварийности используют при выявлении аварийно-опасных участков дорог. Аварийно-опасный – это участок дороги или улицы, протяженностью 1000 метров вне населенного пункта или 200 метров в населенном пункте, или же пересечение дорог, а также улиц, на котором в течение отчетного года произошло не менее трех ДТП одного вида или не менее пяти ДТП раз-

ных видов, в которых получили ранения или погибли участники дорожного движения.

По данным статистики Государственной инспекции безопасности дорожного движения самостоятельного структурного подразделения центрального аппарата Министерства внутренних дел Российской Федерации (ГИБДД МВД РФ) за январь и февраль 2020 года на автомобильных дорогах РФ произошло 22 350 (+4 % по сравнению с 2019 г.) дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В этих ДТП 2400 (+13,7 %) участников дорожного движения погибли и 29 176 (+3 %) причинен вред здоровью. Среди указанного количества происшествий 7472 (+6,5 %) произошли с участием пешеходов, в которых 771 (+19,9 %) погиб и 7055 (+5,8 %) были ранены. И эти цифры с учетом того, что в январе проходит череда праздников и выходных дней, в которые за руль садится лишь ограниченное количество водителей. Особо следует отметить рост на 47,8 % (всего произошло 34) количества ДТП с особо тяжкими последствиями. Анализируя статистические данные аварийности за два месяца, можно предположить, что на 31.12.2020 г. на дорогах РФ произойдет около 134 000 ДТП, в которых около 14 400 человек погибнет и около 175 000 получат в этих ДТП различной тяжести ранения [Статистика ДТП в России за январь-февраль 2020 года. https://1gai.ru/524692-statistika-dtp-v-rossii-za-janvar-fevral-2020-goda.html].

К сожалению, информация по статистике ДТП в России противоречива (табл. 1). Сайт Федеральной службы государственной статистики в России (Росстат), являющийся официальным ресурсом, предлагает нам иные данные о ДТП [Статистика ДТП в России за 2019, 2020 год и прошлые периоды. https://rosinfostat.ru/dtp/].

Анализируя данные табл. 1 по ДТП, можно отметить, что на сайте ГИБДД МВД РФ [https://1gai.ru/524692-statistika-dtp-v-rossii-za-janvar-fevral-2020-goda.html] учтены показатели аварийности только за февраль 2020 г. Сопоставляя данные ГИБДД МВД РФ и Росстата, можно уточнить, что на 31.12.2020 на дорогах РФ произойдет не 134 000, а 206 082 ДТП, в которых не 14 400, а около 22 150 человек погибнет и около 270 000 человек, а не 175 000, получат в этих ДТП ранения различной тяжести.

Таблица 1

Данные по ДТП

Table 3

Accident data

Данные по ДТП | Accident data	Всего за январь и февраль 2020 г. | Total for January and February 2020		
	ДТП | Traffic Accident	Погибло | Died	Ранено | Wounded
ГИБДД МВД РФ | Traffic police of the Ministry of internal affairs of the RF	22350	2400	29176
Росстат | Rosstat	34347	3692	45063

(данные ГИБДД МВД РФ | data of the traffic police of the Ministry of Internal Affairs of the RF)

Рассмотрим статистику ДТП в РФ за 2019 г. с особо тяжкими последствиями (ОТП). Из данных табл. 2 видно, что аварийность в январе и феврале не выше аварийности в другие месяцы календарного года и их также можно учитывать при долговременных прогнозах [Научный центр безопасности дорожного движения. Обзоры за 2019 год. Дорожно-транспортная аварийность в российской федерации за 12 месяцев 2019 года. https://media.mvd.ru/files/embed/1799170].

Из табл. 2 видно, что все показатели аварийности и в январе, и в феврале календарного года ниже среднемесячных показателей за год. Таким образом, снижения годовых показателей аварийности в РФ за 2020 г., как предсказано во многих информационных источниках, не ожидается!

Большое количество ДТП происходит и на лесных автомобильных дорогах. К сожалению, статистика таких ДТП скудна и не выделена отдельно, а в имеющихся сводках не учтено и половины всех наездов на животных. На сайте того же Росстата за 2020 г. указано количество наездов на дикое животное только за февраль месяц: всего 31 ДТП, 2 человека погибло, 40 ранено. Обратимся к статистике за предыдущие годы.

По данным Минприроды РФ в 2018 году на дорогах России погибло 1380 лосей, 183 кабана, семь благородных оленей, 10 пятнистых оленей, 233 косули. Большее количество наездов на дикое животное происходит на дорогах Центрального, Северо-Западного и Приволжского федеральных

округов России. Например, по статистике Ярославского департамента по охране окружающей среды и природопользования, за первую половину 2020 года в области произошло 96 случаев ДТП с участием диких животных. [Никто не застрахован. Статистика по ДТП с лосями в Ярославской области. URL: https://yar.aif.ru/society/persona/nikto_ne_zastrahovan_statistika_po_dtp_s_losyami_v_yaroslavskoy_oblasti]. За 9 месяцев 2019 г. на дорогах Кировской области зафиксировано 56 ДТП с участием диких животных, среди которых 43 случая с участием лосей, 5 с участием кабанов, 2 с участием медведей и 1 ДТП с рысью [В Охотнадзоре озвучили статистику ДТП с участием диких животных. https://kirov.bezformata.com/listnews/dtp-s-uchastiem-dikih-zhivotnih/78717453/].

Как видим, в статистику попадают только ДТП с крупными животными, что существенно занижает масштабы аварийности на лесных дорогах. На сайте также отмечено, что в Европе в жерновах автомобилизации гибнет в течение календарного года до 29 млн млекопитающих и 194 млн птиц. В России же гибель мелких млекопитающих и птиц фиксируются очень редко. Водители транспортных средств (ТС) стараются избежать огласки ДТП с любыми дикими животными во избежание штрафов, которые с них взимает Минприроды [https://auto.rambler.ru/roadaccidents/44768517/?utm_content=auto_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink].

Однако не всегда виновником наезда на дикое животное является водитель ТС. В большинстве случаев аварийную ситуацию создает само животное, внезапно появившееся на проезжей части. Установить причину происшествия могут только органы следствия и дознания ГИБДД МВД РФ. Для этого водитель ТС, совершившего наезд, должен сообщить о происшествии дежурному по МВД, который создает следственно-оперативную группу (СОГ) для выезда ее на место ДТП. В работе [16] мы отмечали, что в состав СОГ должен быть включен эксперт-охотовед, имеющий навыки в определении скорости и направления движения дикого животного по его следу.

Таблица 2

Данные по ДТП с ОТП

Table 2

Data on accidents with OTP

Месяцы года | Months of the year	Всего по месяцам 2019 г. | Total by month of 2019		
	ДТП | Traffic Accident	Погибло | Died	Ранено | Wounded
январь | january	14	19	155
февраль | february	9	23	136
март | march	11	15	106
апрель | april	10	23	99
май | may	15	20	162
июнь | june	4	30	135
июль | july	24	53	243
август | august	27	82	337
сентябрь | september	16	21	192
октябрь | october	15	34	175
ноябрь | november	25	44	224
декабрь | december	21	52	279
среднее количество за месяц | average monthly quantity	16	35	187

(данные Центра безопасности дорожного движения | data from the Road Safety Center)

В работе [13] авторы описали способы реагирования диких животных на автомобильные ТС. Поведение диких животных в зоне полосы отвода дорог разнообразно и непредсказуемо. Крупные дикие животные чаще проявляют агрессивную реакцию и пытаются во что бы то ни стало обогнать ТС. В случае, если скорость ТС выше скорости животного, крупное дикое животное резко поворачивает в сторону ТС, пытаясь обогнать и пересечь направление его движения. При этом животное может выбежать на проезжую часть дороги в произвольном направлении к движению ТС и попасть ему под колеса или ударяться о его боковую сторону. Если дикое животное не успеет опередить ТС,

оно может оказаться на проезжей части встречной полосы движения после проезда ТС и может быть сбито попутным автомобилем. Предлагаем классифицировать такие ДТП как наезд, в данном случае на дикое животное, после проезда попутного препятствия [2].

Большой вклад в основу инженерных методов анализа ДТП внесли советские и российские исследователи Б.Д. Зотов, В.А. Бекасов, Г.Я. Богорад, Г.Г. Индиченко, Б.Е. Боровский, В.А. Иларионов, А.В. Сараева и др., зарубежные исследователи Д. Коллинз, Д. Моррис, Р. Байэтт, Р. Уоттс и др. В последние годы по экспертизе ДТП опубликованы работы В.Д. Балакина [1], Э.Р. Домке [3], С.А. Евтюкова [4], Ю.Я. Комарова [6], Е.А. Новописного [15], Пучкина В.А. [8], Ю.Б. Суворова [11], В.В. Столярова [10] и др.

Материалы и методы

В статье использовали статистические данные по ДТП с участием пешеходов и диких животных, опрос очевидцев по опасным и аварийным ситуациям на лесных дорогах и дорогах общего пользования, о поведении вышедших на проезжую часть диких животных.

При детерминированном методе анализа аварийных ситуаций и наездов применяли рекомендованные судебным автотехническим экспертам методики исследования ДТП с участием пешеходов. Такие методики наиболее подходят для исследования наездов на дикое животное. Исследование наезда выполнили путем внесения дополнений в геометрические построения на схеме ДТП: обосновали момент возникновения опасности для движения, уточнили расположение линии видимости и треугольников обзорности на схеме исследования с учетом угла бинокулярного зрения водителя.

Результаты и обсуждение

При проведении автотехнической экспертизы судебный эксперт должен путем анализа исходных данных, нормативных документов и выполнения инженерных расчетов ответить на поставленные ему следователем или судом к разрешению вопросы. Основным нормативно-правовым документом для экспертов является свод Правил дорожного движения (ПДД) РФ [ПДД РФ 2020. https://pdd-russia.com/pdd-russia/pdd/pdd/russia.html]. Исследуя наезд автомобиля на пешехода, эксперт определяет момент возникновения опасности для движения, рассчитывает остановочный путь и удаление ТС от места наезда, определяет соответствие действий участников ДТП пунктам 2 (Общие обязанности водителей), 10 (Скорость движения) и 4 (Обязанности пешеходов) ПДД РФ, отвечает на другие поставленные ему вопросы. В случае же анализа наезда на дикое животное эксперт окажется в затруднительном положении, поскольку действия водителя при встрече с дикими животными на дороге в ПДД РФ не прописаны. В ПДД РФ сказано лишь о наличии предупреждающего знака 1.27 – «Дикие животные». Знак 1.27 устанавливают на участках дорог, где могут появляться дикие животные. В зоне действия знака водителю ТС следует соблюдать осторожность и иметь готовность к остановке при появлении их на проезжей части. Отмечено, что устанавливают знак 1.27 на расстоянии 150-300 м вне населенных пунктов и на расстоянии 50-100 м в населенных пунктах до начала участка, на котором могут появиться внезапно дикие животные. Допускается совместно с табличкой 8.1.1 устанавливать знак и на другом расстоянии.

Кроме того, в пункте 10.1 ПДД РФ записано, что «При возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять возможные меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства». Так до которого значения водитель должен снизить скорость своего ТС перед знаком 1.27, чтобы в зоне его действия успеть остановиться и не наехать на дикое животное, оказавшееся внезапно перед водителем ТС на проезжей части? На какие требования ПДД РФ опираться судебному эксперту при проведении экспертизы наезда [17, 18]?

Проведем детерминированный анализ возможных вариантов наезда ТС на дикое животное по аналогии с исследованием наезда на пешехода. При исследовании наезда ТС на пешехода первоначально эксперт определяет момент возникновения опасности для движения. При неограниченной видимости и обзорности для водителя это момент появления пешехода на проезжей части. Если участником наезда является ребенок, следователь или суд может назначить опасным моментом появление

ребенка возле проезжей части в зоне видимости водителя. Определив момент возникновения опасности для движения, эксперт мысленно ставит в точку наезда ТС и пешехода, затем разводит их в стороны, противоположные их движению до наезда в положение, где они находились в момент опасности. Далее на схеме ДТП эксперт обозначает путь, пройденный пешеходом до наезда S_n и удаление ТС от места наезда $S_{уд}$. Для нахождения $S_{уд}$ эксперт записывает кинематическое уравнение движения: равны промежутки времени движения до наезда ТС и пешехода, т. е.

$$\frac{S_{уд}}{V_a} = \frac{S_ж}{V_ж} . \quad (1)$$

В формулу (1) эксперт подставляет исходные значения величин и определяет $S_{уд}$. Затем он рассчитывает остановочный путь ТС S_o и сравнивает его с величиной $S_{уд}$. После этого эксперт делает вывод по исследованию (экспертиза ДТП): если $S_o \geq S_{уд}$, у водителя не было технической возможности предотвратить наезд, если $S_o < S_{уд}$, у водителя была техническая возможность предотвратить наезд и действия его противоречат пункту 10.1 ПДД РФ. С учетом заключения автотехнического (судебного) эксперта правовую оценку действий водителя может дать только суд.

Если наезд произошел после выхода пешехода из-за препятствия (неподвижного, движущегося встречного или попутного), за момент опасности для движения эксперт принимает момент, когда пешеход оказался в зоне видимости водителя ТС. Такие ДТП наиболее опасны и непредсказуемы, влекут наиболее тяжкие последствия для здоровья пешехода. Нахождение удаления ТС от места наезда представляет в таких случаях наибольшую сложность. При исследовании эксперт, как и в случае наезда при неограниченной видимости и обзорности, ставит в точку наезда ТС и пешехода, затем отводит их в противоположные стороны до момента видимости пешехода водителем ТС, проводит линию видимости через точки: место водителя в ТС – угол препятствия – пешеход. Далее строит подобные треугольники обзорности, из которых записывает геометрическое условие (отношение сторон треугольников, одна из которых должна быть обозначена через $S_{уд}$). Подставляет в условия численные значения величин и решает уравнения относительно $S_{уд}$, которое сравнивает с S_o, и делает заключение по исследованию. Порядок вычисления величин $S_{уд}$ и S_o не влияет на результат экспертизы.

Рассчитаем остановочный путь S_o для ТС категории М1 в зависимости от скорости его движения, поскольку в приведенной ниже статистике погибшие и раненые в ДТП с дикими животными участники движения находились именно в ТС этой категории. Возьмем для расчета: время реакции водителя t_1 = 0,6 с (т.к. водитель должен иметь готовность к остановке своего ТС); запаздывания тормозного привода t_2 = 0,2 с; нарастания замедления t_3 = 0,4 с; выберем установившееся замедление j = 6,7 м/с^2. Определим остановочный путь ТС по формуле [3]

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0,5t_3)V_a + \frac{V_a}{2j} . \quad (2)$$

Таблица 3

Длина остановочного пути ТС в зависимости от его начальной скорости

Table 3

The length of a vehicle's stopping path, depending on its initial speed

Скорость ТС перед торможением, км/ч | Vehicle speed before braking, km/ h	10	20	30	40	50	60	70	80
Остановочный путь ТС, м | Stop path of the vehicle, m	3	8	13	20	28	37	48	59

(собственные исследования | own research)

Данные о длине остановочного пути в зависимости от начальной скорости ТС представлены в табл. 3, из которой видно, что даже при скорости ТС, равной 10 км/ч, длина остановочного пути составляет 3 м. На рассмотренных при анализе статистики ДТП интернет-сайтах для предотвращения наездов на дикое животное водителям рекомендуют перед знаком 1.27 снижать скорость ТС до 60-80 км/ч.

Однако при таких значениях скорости движения остановочный путь ТС составит 37-59 м и дикое животное, внезапно появившееся на проезжей части, будет им непременно сбито. Такая же участь ожидает и дикое животное, появившееся на

проезжей части дороги после выхода из-за встречного или попутного для ТС препятствия (другого автомобиля).

Анализируя существующие методики исследования наезда, можно заключить, что качественную экспертизу ДТП судебный эксперт может сделать только при наличии на проезжей части следа юза, оставшегося от колес заторможенного ТС. По следу юза эксперт определит и возникновение опасной ситуации для движения, и скорость ТС перед торможением. При отсутствии следа юза ТС, что происходит, например, в случае запаздывания водителя с принятием решения о торможении или осуществлении неполного усилия на педаль тормоза, величину скорости ТС эксперт сможет определить только по показаниям свидетелей и очевидцев, которых на лесной дороге, скорее всего, в момент наезда не окажется. По показаниям водителя, если он в состоянии их будет дать после ДТП, скорость бывает значительно занижена, что приводит к большим погрешностям в расчетах. Исследование наезда ТС на дикое животное при отсутствии следа юза и неограниченной видимости и обзорности для водителя ТС мы частично описали в работе [16]. Рассмотрим теперь наезд ТС на дикое животное, например кабана, которое появилось на проезжей части автомобильной лесной дороги постоянного действия после проезда попутного препятствия. Проведем анализ наезда, когда водитель применил экстренное торможение, но следа юза от колес ТС на проезжей части не осталось.

Предположим что, наезд совершен на автомобильной лесной дороге категории $I_л$, с шириной полосы отвода 30 м, имеющей две полосы движения в каждом направлении шириной по 3,75 м и обочин шириной по 1,5 м. Жертвой наезда стал дикий кабан. Максимальная скорость бега кабана составляет 50 км/ч [https://www.center-pss.ru/st/table/table-skorosti-zhivotnih.htm]. При движении по лесной дороге водители ТС перед знаком 1.27 снизили скорость. Скорость ТС1 60 км/ч, его опережало ТС2 со скоростью 80 км/ч. Дикое животное выбежало с полосы отвода через земляное полотно и обочину на проезжую часть дороги слева от водителей ТС и, не успев опередить ТС2, после его проезда оказалось на полосе движения ТС1, где и было сбито торцевой его частью. Рассмотрим возможные опасные дорожные ситуации, которые могли перерасти в аварийные перед наездом на дикое животное.

1. ТС1 двигалось по правой полосе проезжей части дороги. Водитель ТС1 увидел слева дикое животное, которое начало движение от края полосы отвода в сторону проезжей части. Водитель ТС2 начал выполнять обгон ТС1 и ограничил водителю ТС1 обзорность слева (рис. 1).

2. ТС1 двигалось по правой полосе проезжей части дороги. Водитель ТС2 уже выполнял обгон ТС1 по встречной полосе дороги и ограничил водителю ТС1 обзорность слева. Водитель ТС1 не видел, как дикое животное начало движение от края полосы отвода дороги в сторону проезжей части (рис. 1). Водитель ТС1 увидел дикое животное только после пересечения ТС2 линии направления движения животного.

3. ТС1 двигалось по правой полосе проезжей части дороги. Водитель ТС2 уже заканчивал выполнять обгон ТС1 и, опередив его, открыл водителю ТС1 обзорность слева. Водитель ТС1, после проезда попутного для него препятствия, увидел дикое животное, приближающееся к проезжей части правой полосы движения дороги (рис. 1). Проведем исследование наезда ТС1 на дикое животное. Место наезда на дикое животное обозначим на рис. 1 прямым крестом и буквой N, место у края полосы отвода, где животное вышло на дорогу, обозначим буквой С.

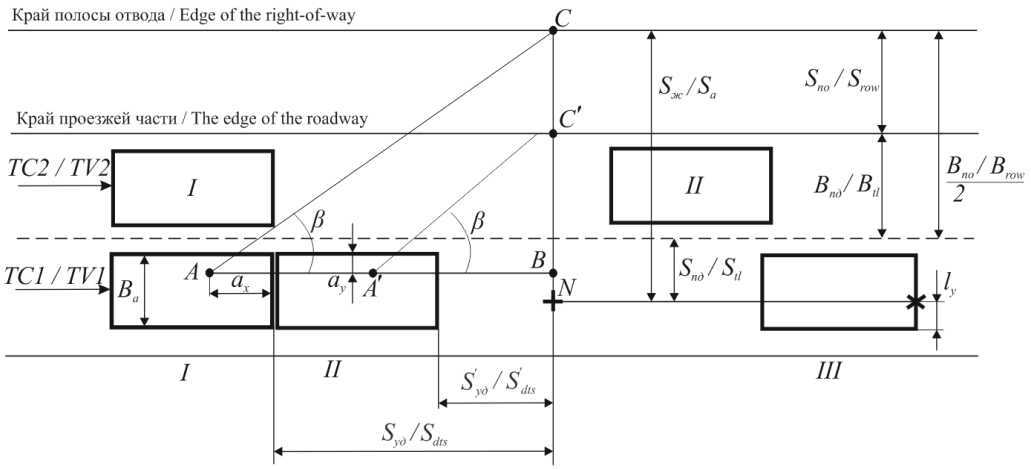

Рис. 1. Схема исследования наезда на дикое животное (собственные разработки)
Figure 1. Scheme of the study of a hit-and-run on a wild animal (own developments)

Поставим мысленно в точку N ТС1 и дикое животное, затем разведем их в противоположные движению стороны до места, с которого водитель ТС1 мог предположительно увидеть животное (момент возникновения опасности для движения). Из точки А под углом β, равным половине угла бинокулярного зрения водителя, проведем прямую видимости от точки А места водителя в ТС1 до пересечения с линией направления движения животного в точке С [11]. Дополнительно на рис. 1 обозначим: $S_{ж}$, $S_{по}$, $S_{пд}$ – соответственно путь, пройденный животным с момента опасности для движения до наезда; путь, пройденный животным от края полосы отвода до проезжей части; путь, пройденный животным по полосе движения ТС1, м.

Вычертим треугольник обзорности АВС, из которого запишем кинематическое условие движения ТС1 и дикого животного с момента опасности до наезда

$$\frac{S_{уд}}{V_a} = \frac{S_{ж}}{V_{ж}} . \qquad (2)$$

В соответствии с рис. 1, удаление ТС1 от положения I (в момент возникновения опасности для движения) до места наезда будет равно

$$S_{уд} = \frac{V_a}{V_{ж}}\left(\frac{B_{по}}{2} + \frac{B_{пд} - B_a}{2} + B_a - l_y\right), \qquad (3)$$

где $B_{по}$, $B_{пд}$, B_a и l_y – соответственно ширина полосы отвода дороги, м; ширина полосы движения дороги, ширина ТС1 и расстояние от правой боковой стороны ТС1 до места наезда на торцевой его части, м.

Подставим параметры величин в уравнение (3), получим расстояние 21 м, на котором находилось ТС1 перед линией следования животного в момент опасности.

В соответствии с табл. 3 можно сделать заключение, что при движении со скоростью 40 км/ч водитель ТС1 путем экстренного торможения мог бы предотвратить наезд на дикое животное.

Ситуации 2 и 3 схожи. И во 2-м, и в 3-м случае водитель ТС1 мог увидеть животное только в момент опасности, когда ТС2 опередил его и открыл обзорность слева. Дикое животное, вероятнее всего, в момент опасности будет находиться уже на проезжей части дороги. Выполним исследование такого варианта наезда. На рис. 1 заранее построены подобные треугольники обзорности АВС и А′ВС′. В момент опасности водитель ТС1, переместившегося в положение II, увидел животное, находящееся в точке *C′*. Определим удаление ТС1 с момента опасности до наезда. Согласно рис. 1,

$$S'_{уд} = \frac{C'B}{tg\beta} - a_x \qquad (4)$$

Если в уравнение (4) подставить скорость животного 50 км/ч, использовать параметры автомобиля ВАЗ, а половину угла бинокулярного зрения водителя для скорости 60 км/ч принять равной 35 град, то удаление ТС1 от места наезда на животное, внезапно появившееся из-за попутного препят-

ствия, будет равно 4,3 м. Значит водитель должен снизить скорость перед знаком 1.27 до 10-12 км/ч.

Выводы

Скорость большинства крупных диких животных достигает 50-60 км/ч. Снижение водителем скорости своего ТС до 60-80 км/ч не позволяет ему избежать аварийной дорожной ситуации, в которой участники движения не в состоянии предотвратить ДТП. В случае появления животного на проезжей части из-за движущегося препятствия избежать наезда практически невозможно.

По результатам проведенных исследований и расчетов предполагаемого наезда ТС на дикое животное сделаем следующие практические выводы.

1. На участках автомобильных лесных дорог всех категорий в зоне действия знака 1.27 – «Дикие животные», с целью предотвращения неминуемого наезда на животное, необходимо ограничить скорость движения транспортных средств до 40 км/ч.

2. В ПДД РФ раздел «Дорожные знаки» необходимо дополнить: В зоне действия знака 1.27 скорость всех видов транспортных средств ограничена до 40 км/ч.

3. Раздел 11. «Обгон, опережение, встречный разъезд», пункт 11.4. «Обгон запрещен» дополнить: на участках дорог, обозначенных знаком 1.27 – «Дикие животные».

Полоса отвода всех категорий лесных дорог не должна быть менее 30 м.

Список литературы

1. Балакин В. Д. Совершенствование расследования и экспертизы ДТП для повышения безопасности движения. Дорожно-транспортный комплекс, экономика, экология, строительство и архитектура : Матер. междунар. науч.-практ. конференции. 2003. С. 173-175. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23666355.

2. Денисов Г. А., Зеликов В. А., Злобина Н. И., Яковлев С. А. Нахождение удаления автомобиля при исследовании наезда на пешехода, вышедшего после проезда движущегося попутного препятствия. Бюллетень транспортной информации. 2016; 8 (254): 21-23. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26471673.

3. Домке Э. Р., Жесткова С. А., Акимова В. Ю. Повышение эффективности расследования дорожно-транспортных происшествий на основе применения навигационных технологий. Мир транспорта и технологических машин. 2012; 4 (39):103-107. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18767073.

4. Евтюков С. А, Подопригора Н. В. Совершенствование методики вычисления остановочного пути. Вестник гражданских инженеров. 2012; 4 (33): 214-219. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18793384.

5. Кручинин И. Н., Бурмистрова О. Н. Нормирование основных транспортно-эксплуатационных качеств зимних лесовозных автомобильных дорог. Лесотехнический журнал. 2017; 4 (28): 134-140. DOI: 10.12737/article_5a3d09e5925753.14660364. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32367901.

6. Комаров Ю. Я., Клепик Н. К., Кирейчев В. А., Тихомиров С. И. К вопросу о достоверности выводов автотехнической экспертизы. Адвокатская практика. 2013; 4: 5-7. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20153762.

7. Козлов В. Г., Скрыпников А. В., Микова Е. Ю., Могутнов Р. В., Чирков Е. В. Формирование модели проектирования системы «дорожные условия – транспортные потоки» и пути ее реализации. Лесотехнический журнал. 2018; 1 (29): 100-111. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=32660487.

8. Лозовой В. И., Пучкин В. А. Аналитический метод исследования обстоятельств наезда транспортных средств на объект, двигавшийся в попутном направлении. Конструкции, эксплуатация и безопасность движения автомобилей: сб. науч. трудов по матер. науч.-техн. конференции преподавателей, студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 65-летию основания кафедры «Автомобильный транспорт и организация дорожного движения» ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт). 2012: 245-249. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=38519672.

9. Попов А. Н., Лапшина М. Л., Дорохин С. В. Информационные технологии в расследовании и экспертизе ДТП. Достижения и проблемы современной науки. Сер. «Научный журнал «Globus». 2017: 67-71. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=30736405.

10. Платошина К. Н., Столяров В. В. Влияние дорожных условий на тормозные качества автомобилей оснащенных ABS с применением теории риска. Новые идеи нового века: матер. междунар. науч. конференции ФАД ТОГУ. 2012; 2: 263-267. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=18964997.

11. Суворов Ю. Б., Васин П. В., Дормов А. Н. Экспертная оценка действий водителей ТС в зависимости от технической возможности предотвратить ДТП. Автотранспортное предприятие. 2007; 4: 22-27. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=12940590.

12. Тягунов Д. В., Столяров В. В., Усынин А. Ф. Задачи судебно-медицинской экспертизы в оценке характера оказания медицинской помощи. Вестник СурГУ. Медицина. 2017; 2 (32): 53-56. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=29900862.

13. Харченко Н. А. Оценка лесохозяйственной роли копытных животных при искусственном лесовосстановлении. Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: Тезисы Всесоюз. конференции ; науч. ред. В. Г. Шаталов. 1991: 21-22. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=21199277.

14. Чернышова Е. В., Скрыпников А. В., Самцов В. В., Абасов М. А. Лесовозные автомобильные дороги в транспортной сети лесопромышленного предприятия. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019; 2 (368): 95-101. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.95. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=37320551.

15. Юнг А. А., Новописный Е. А., Шевцова А. Г., Лазарев Д. А. Анализ современных методов фиксации в экспертизе ДТП. Логистический аудит транспорта и цепей поставок : Матер. III междунар. науч.-практ. конференции. 2020: 235-238. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43114571.

16. Drapalyuk M., Zelikov V., Denisov G. (et al.) Research of Automobile and Emergency Road Situations. 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA2020). 2020: 777-781. DOI: 10.1109/SUMMA 50634.2020.9280807: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45025239.

17. Dorokhin S. V., Zelikov V. A, Denisov G. A. Improvement of road traffic safety in the zone of unsignalled pedestrian crossings. Transportation Research Procedia. 2018; 36: 121-128. DOI: 10.1016/j.trpro.2018.12.053. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=38693924.

18. Zelikov V. A., Denisov G. A., Dorokhin S. V., Razgonyaeva V. V., Zelikova N. V. Improvement of the current version of road traffic regulations of the Russian federation as a promising approach to road safety. Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Prerequisites for the Development of ICT. Editors (view affiliations) Elena G. Popkova. Springer Verlag 2019:1081-1088. DOI: 10.1007/978-3-030-13397-9_111: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=37988234.

References

1. Balakin V. D. Sovershenstvovanie rassledovaniya i ekspertizy DTP dlya povysheniya bezopasnosti dvijeniya [Improving the investigation and examination of road accidents to improve traffic safety]. Dorojno-transportnyy kompleks ekonomika ekologiya stroitelstvo i arhitektura : Materialy Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii = Road transport complex, economy, ecology, construction and architecture. Materials of the International Scientific and Practical Conference, 2003, pp. 173-175 (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23666355.

2. Denisov G. A., Zelikov V. A., Zlobina N. I., Yakovlev S. A. Nakhozhdenie udaleniya avtomobilya pri issledovanii naezda na peshekhoda, vyshedshego posle proezda dvizhushchegosya poputnogo prepyatstviya [Finding the removal of a car in the study of hitting a pedestrian who left after passing a moving passing obstacle]. Byulleten'

transportnoy informatsii = Bulletin of Transport Information, 2016, no. 8 (254), pp. 21-23 (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26471673.

3. Domke E. R., Jestkova S. A., Akimova V. Yu. Povyshenie effektivnosti rassledovaniya dorojno-transportnyh proisshestviy na osnove primeneniya navigacionnyh tehnologiy [Improving the effectiveness of the investigation of road accidents based on the use of navigation technologies]. Mir transporta i tehnologicheskih mashin = The world of transport and technological machines, 2012, 4 (39), pp. 103-107 (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18767073

4. Evtyukov S. A., Podoprigora N. V. Sovershenstvovanie metodiki vychisleniya ostanovochnogo puti [Improvement of the methodology for calculating the stopping path]. Vestnik grajdanskih injenerov = Bulletin of Civil Engineers, 2012, 4 (33), pp. 214-219 (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18793384.

5. Kruchinin I. N., Burmistrova O. N. Normirovanie osnovnykh transportno-ekspluatatsionnykh kachestv zimnikh lesovoznykh avtomobil'nykh dorog [Normalization of the main transport and operational qualities of winter logging roads]. Lesotekhnicheskiy zhurnal [Forest Engineering Journal], 2017, Vol. 7, no. 4 (28), pp. 134-140 (in Russian). DOI: 10.12737/article_5a3d09e5925753.14660364. URL: ttps://www.elibrary.ru/item.asp?id=32367901.

6. Komarov Yu. Ya., Klepik N. K., Kireychev V. A., Tihomirov S. I. K voprosu o dostovernosti vyvodov avtotehnicheskoy ekspertizy [On the question of the reliability of the conclusions of the auto technical expertise] Advokatskaya praktika = Law practice, 2013, pp. 5-7 (In Russian). URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20153762.

7. Kozlov V. G., Skrypnikov A. V., Mikova E. Yu., Mogutnov R. V., Chirkov E. V. Formirovanie modeli proektirovaniya sistemy dorojnye usloviya – transportnye potoki i puti ee realizacii [Formation of the design model of the system "road conditions - traffic flows" and ways of its implementation]. Lesotekhnicheskii zhurnal [Forest Engineering Journal], 2018, Vol. 8, No. 1 (29), pp. 100-111 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=32660487.

8. Lozovoy V. I., Puchkin V. A. Analiticheskiy metod issledovaniya obstoyatelstv naezda transportnyh sredstv na obekt dvigavshiysya v poputnom napravlenii [An analytical method for studying the circumstances of a collision of vehicles with an object moving in the same direction]. Konstrukcii ekspluataciya i bezopasnost dvijeniya avtomobiley : Sbornik nauchnyh trudov po materialam nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavateley studentov aspirantov i molodyh uchenyh, posvyashchennoy 65-letiyu osnovaniya kafedry ‘Avtomobilnyy transport i organizaciya dorojnogo dvijeniya’ ; Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federacii, Yujno-Rossiyskiy gosudarstvennyy tehnicheskiy universitet (Novocherkasskiy politehnicheskiy institute) [Construction, operation and traffic safety : Collection of scientific papers based on the materials of the scientific and technical conference of teachers, students, graduate students and young scientists, dedicated to the 65th anniversary of the founding of the department "Automobile transport and traffic management" ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation; South-Russian State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute)], 2012, pp. 245-249 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=38519672.

9. Popov A. N., Lapshina M. L., Dorohin S. V. Informacionnye tehnologii v rassledovanii i ekspertize DTP [Information technologies in the investigation and examination of road accidents]. Dostijeniya i problemy sovremennoy nauki : Seriya Nauchnyy zhurnal Globus [Achievements and problems of modern science. Series "Scientific journal "Globus"], 2017, pp. 67-71 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=30736405.

10. Platoshina K. N., Stolyarov V. V. Vliyanie dorojnyh usloviy na tormoznye kachestva avtomobiley osnashchennyh ABS s primeneniem teorii riska [Influence of road conditions on the braking performance of cars equipped with ABS using risk theory]. Novye idei novogo veka : materialy mejduna-rodnoy nauchnoy konferencii FAD TOGU [New ideas of the new century: materials of the international scientific conference FAD TOGU], 2012; 2: 263-267 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=18964997.

11. Suvorov Yu. B., Vasin P. V., Dormov A. N. Ekspertnaya ocenka deystviy voditeley TS v zavisimosti ot tehnicheskoy vozmojnosti predotvratit DTP [Expert assessment of the actions of vehicle drivers depending on the

technical ability to prevent road accidents]. Avtotransportnoe predpriyatie = Motor transport enterprise, 2007; 4: 22-27 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=12940590.

12. Tyagunov D. V., Stolyarov V. V., Usynin A. F. Zadachi sudebno-medicinskoy ekspertizy v ocenke haraktera okazaniya medicinskoy pomoshchi [Tasks of forensic medical examination in assessing the nature of medical assistance]. Vestnik SurGU Medicina = Bulletin of SurSU. Medicine, 2017; 2 (32): 53-56. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=29900862.

13. Harchenko N. A. Ocenka lesohozyaystvennoy roli kopytnyh jivotnyh pri iskusstvennom lesovosstanovlenii [Assessment of the forestry role of ungulates in artificial reforestation]. Nauchnye osnovy vedeniya lesnogo hozyaystva v dubravah : Tezisy Vsesoyuznoy konferencii ; nauchnyy redaktor V.G. Shatalov [Scientific foundations of forestry in oak forests. Abstracts of the All-Union Conference. Scientific editor V.G.Shatalov], 1991, pp. 21-22 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=21199277.

14. Chernyshova E. V., Skrypnikov A. V., Samcov V. V., Abasov M. A. Lesovoznye avtomobilnye dorogi v transportnoy seti lesopromyshlennogo predpriyatiya [Timber highways in the transport network of a timber industry enterprise]. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedeniy. Lesnoy zhurnal = News of higher educational institutions. Forest Journal, 2019; 2 (368): 95-101 (In Russian). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.95: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=37320551.

15. Yung A. A., Novopisnyy E. A., Shevcova A. G., Lazarev D. A. Analiz sovremennyh metodov fiksacii v ekspertize DTP [Analysis of modern methods of fixation in the examination of road accidents]. Logisticheskiy audit transporta i cepey postavok : Materialy III mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii [Logistic audit of transport and supply chains. Materials of the III International Scientific and Practical Conference], 2020, pp. 235-238 (In Russian). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43114571.

16. Drapalyuk M., Zelikov V., Denisov G. (et al.) Research of Automobile and Emergency Road Situations. 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA2020). 2020: 777-781. DOI: 10.1109/SUMMA 50634.2020.9280807: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45025239.

17. Dorokhin S. V., Zelikov V. A, Denisov G. A. Improvement of road traffic safety in the zone of unsignalled pedestrian crossings. Transportation Research Procedia. 2018; 36: 121-128. DOI: 10.1016/j.trpro.2018.12.053. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=38693924.

18. Zelikov V. A., Denisov G. A., Dorokhin S. V., Razgonyaeva V. V., Zelikova N. V. Improvement of the current version of road traffic regulations of the Russian federation as a promising approach to road safety. Ubiquitous Computing and the Internet of Things: Prerequisites for the Development of ICT. Editors (view affiliations) Elena G. Popkova. Springer Verlag 2019:1081-1088. DOI: 10.1007/978-3-030-13397-9_111: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=37988234.

Сведения об авторах

Драпалюк Михаил Валентинович – доктор технических наук, профессор кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Российская Федерация, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8029-2706, e-mail: md@vglta.vrn.ru.

✉ *Зеликов Владимир Анатольевич* – доктор технических наук, доцент кафедры организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Российская Федерация, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2317-9413, e-mail: zelikov-vrn@mail.ru.

Денисов Геннадий Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени

Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Российская Федерация, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9005-5640, e-mail: dga.vrn@mail.ru.

Злобина Наталья Ивановна – старший преподаватель кафедры организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Российская Федерация, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0703-2051, e-mail: natasha_boichka@mail.ru.

Зеликова Наталья Владимировна – бакалавр автомобильного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Российская Федерация, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5969-0822, e-mail: zelikova-vrn@mail.ru.

Information about the authors

Drapalyuk Mikhail Valentinovich – Dr. Sci. (Engineering), Professor of the Department of Forestry Mechanization and Machine Design, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, Russian Federation, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8029-2706, e-mail: md@vglta.vrn.ru.

✉ *Zelikov Vladimir Anatolyevich* – Dr. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Department of Transportation Organization and Traffic Safety, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, Russian Federation, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-2317-9413, e-mail: zelikov-vrn@mail.ru.

Denisov Gennady Aleksandrovich – Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor of the Department of Transportation Organization and Traffic Safety, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, Russian Federation, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9005-5640, e-mail: dga.vrn@mail.ru.

Zlobina Natalya Ivanovna – Senior Lecturer of the Department of Transportation Organization and Traffic Safety, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, Russian Federation, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0703-2051, e-mail: natasha_boichka@mail.ru.

Zelikova Natalya Vladimirovna – Bachelor of Automobile Faculty, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, Russian Federation, 394087, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-5969-0822, e-mail: zelikova-vrn@mail.ru.

✉ – Для контактов/Corresponding author