

## ФАКТОРЫ СНИЖЕНИЯ РИСКА СТОЛКНОВЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И ТРАВМИРОВАНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ

доктор технических наук, профессор **Т.И. Белова**<sup>1</sup>  
кандидат технических наук, доцент **В.И. Растягаев**<sup>2</sup>  
кандидат технических наук, доцент **С.С. Сухов**<sup>2</sup>  
доктор технических наук, профессор **Ю.Н. Баранов**<sup>3</sup>  
соискатель **Е.В. Старченко**<sup>1</sup>

1 - ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Брянск, Российская Федерация

2 - ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика  
И.Г. Петровского», Брянск, Российская Федерация

3 - ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Повышение безопасности водителей автотранспортных машин (АТМ) используемых в сельских и лесных хозяйствах является актуальной задачей по причине высокого уровня травматизма. Анализ статистики травматизма водителей автотранспортных машин и проведенные исследования выявили, что указанные машины являются источниками повышенной опасности при выполнении транспортных работ. Для функционирования устройства, обеспечивающего понижение травматизма и повышение безопасности водителей АТМ при выполнении работ по транспортировке сельскохозяйственной продукции и вывозке леса, предлагаемое авторами, необходимо знать величину тормозного пути АТМ в реальных условиях движения, которая определяется теоретически. Несовершенство методик определения реального тормозного пути современных АТМ, используемых в лесных и сельских хозяйствах, связано с тем, что при их применении не учитывается целый ряд эксплуатационных и конструктивных факторов. При определении длины тормозного пути по существующим аналитическим зависимостям ошибка может составлять от 25% до 35%. Снижение риска столкновения АТМ при транспортировке сельскохозяйственной продукции и выполнении лесозаготовительных работ предлагается обеспечивать за счет совершенствования методики определения тормозного пути с учетом реальных эксплуатационных условий. Результаты и выводы, сделанные в данной статье, могут быть полезны для повышения безопасности сельскохозяйственных и лесовозных машин на дорогах.

**Ключевые слова:** лесовозные машины, лесозаготовительные работы, риск столкновения, тормозной путь, травмирование водителей, нормальная нагрузка, баланс тормозных сил.

## FACTORS OF THE RISK REDUCTION OF COLLISION OF MOTOR VEHICLES MACHINES AND INJURY OF DRIVERS

DSc (Engineering), Professor **T.I. Belova**<sup>1</sup>

PhD (Engineering), Associate Professor **V.I. Rastyagaev**<sup>2</sup>

PhD (Engineering), Associate Professor **S.S. Sukhov**<sup>2</sup>

DSc (Engineering), Associate Professor **Yu.N. Baranov**<sup>3</sup>

Applicant **E.V. Starchenko**<sup>1</sup>

1 - FSBEI HE "Bryansk State Agrarian University", Bryansk, Russian Federation

2 - FSBEI HE "Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, Bryansk, Russian Federation

3 - FSBEI HE "The OSU named after I.S. Turgenev", Orel, Russia

Increasing the safety of drivers of motor vehicles (MV) used in rural and forestry is an urgent task due to the high level of injuries. Analysis of injury statistics of drivers of motor vehicles and conducted studies has revealed that these machines are sources of increased danger in the performance of transport operations. For the functioning of a device that reduces traumatism and increases the safety of MV drivers in carrying out transportation of agricultural products and removal of timber, it is necessary to know the magnitude of MV braking distance in real traffic conditions, which is determined theoretically. The imperfection of the methods for determining the real stopping distance of modern VMs used in forestry and agriculture is due to the fact that they do not take into account a number of operational and constructive factors. When determining the length of the braking distance according to the existing analytical dependencies, the error can be from 25% to 35%. Reducing the risk of collision of VM during transportation of agricultural products and performing logging operations is proposed to be provided by improving the method of determining the braking distance, taking into account the actual operating conditions. The results and conclusions made in this article can be useful for improving safety of agricultural and forestry vehicles on the roads.

**Keywords:** logging machines, logging operations, collision risk, braking distances, driver injuries, normal load, balance of braking forces.

В настоящее время проблема улучшения условий труда и повышения безопасности водителей АТМ сельскохозяйственного и лесозаготовительного назначения является актуальной задачей, так как уровень производственного травматизма при выполнении этих работ чрезвычайно высокий. Выявление факторов, связанных с риском столкновения АТМ, и как следствие, травмирование водителей, является обязательным условием для выявления причин аварий.

Наиболее часто столкновения АТМ происходят за несоблюдения дистанции между ними, неверного определения водителем безопасной дистанции и динамического габарита АТМ по сравнению с величиной тормозного пути, которая является основным фактором, влияющим на аварийность АТМ. Величина

тормозного пути зависит от эффективности тормозной системы и коэффициента сцепления колес АТМ с дорожным покрытием.

Существующими аналитическими выражениями определения длины тормозного пути не учитываются ряд конструктивных особенностей колес АТМ и эксплуатационных факторов:

- зависимость коэффициента сцепления колес АТМ с дорожным покрытием от изменения величины давления воздуха в шинах;
- сопротивление дорожного покрытия качеству эластичных колес;
- влияние гистерезисных потерь в материале эластичной шины колеса на баланс тормозных сил

ледствие радиальной и тангенциальной деформаций под действием нагрузки;

- скольжение шины колес АТМ по опорной поверхности в тангенциальном направлении;

- потери на присасывание отдельных участков протектора, имеющих замкнутый контур, из которых под действием нормальной нагрузки на колесо выдавливается воздух и вода. В замкнутом контуре этого участка шины образуется вакуум и на отрыв этих участков протектора требуется дополнительная затрата энергии. В общем балансе тормозных сил данные потери составляют 15...20%.

Сравнение величины тормозного пути АТМ полученного по классической формуле (1) с результатами экспериментальных исследований, проведенных авторами в реальных дорожных условиях [1-4], позволили уточнить величины тормозного пути (рис.1).

$$S_T = (t_c + 0,5t_H)V_0 + \frac{K_{\text{Э}}}{2\varphi_{\text{ПП}} \cdot g}$$

где:  $S_T$ — длина тормозного пути, м;

$V_0$  – скорость АТМ перед торможением, км/час;

$\varphi_{\text{ПП}}$ — приведенный коэффициент сцепления АТМ с дорожным покрытием;

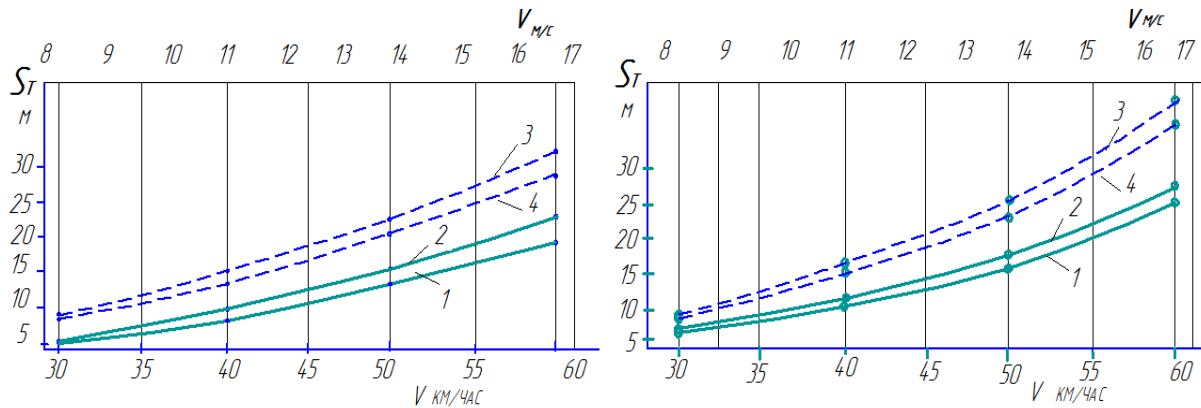
$K_{\text{Э}}$ — коэффициент эффективности торможения, показывающий насколько действительное значение ускорения замедления при торможении меньше теоретически возможного,  $K_{\text{Э}} = 1,1 \dots 1,8$ ;

$g$  - ускорение свободного падения,

$$g = 9,81 \text{ м / с}^2$$

$t_c$  - время срабатывания тормозного привода (0,05...1,5с -для гидравлических тормозов, 0,2...0,4с - для пневматических);

$t_H$  – время нарастания давления в тормозной системе,  $t_H = 0,2 \dots 0,4\text{с}$ .



а) асфальтовая дорога  $\varphi = 0,75$ ,

б) грунтовая дорога  $\varphi = 0,55$

Рис. 1. Графическая интерпретация результатов исследований:

1 – груженная автомашина (экспериментальные исследования); 2 – порожняя автомашина (экспериментальные исследования); 3- груженная автомашина (теоретические исследования); 4- порожняя автомашина (теоретические исследования).

Схема сил, действующих на колесо при проведении эксперимента, представлена по определению коэффициента сцепления в реальных дорожных условиях представлена на рис.2.

Точность определения величины коэффициента сцепления (табл. 1) зависела от трех факторов:

- климатических условий проведения экспериментальных заездов;

- дорожных условий, места и времени проведения экспериментальных заездов;

- организации осмотра и инструмента при измерении следов торможения АТМ.

Во время проведения эксперимента при вычислениях коэффициента сцепления колес АТМ по опорной поверхности более длинный след торможения (в метрах) давал меньшую ошибку при вычислении величины коэффициента сцепления (величина приведена в скобках) и наоборот, хотя принципиальной разницы между результатами нет: короткий тормозной след - 10,36 (0,884); средняя величина тормозного следа - 10,51 (0,871); длинный тормозной след - 10,66 (0,858).

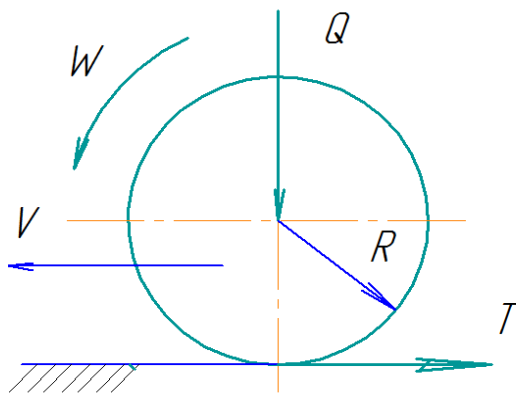


Рис. 2. Принципиальная схема сил, действующих на колесо при торможении:

$T$  – касательная сила, действующая на колесо при торможении;  $Q$  - нагрузка на колесо АТМ;  $V$  - линейная скорость движения АТМ;  $W$  - угловая скорость вращения измерительного колеса (равна нулю при полностью заблокированном колесе);  $R$  - радиус измерительного колеса

Анализ результатов проведенного эксперимента по определению величины коэффициента сцепления сельскохозяйственных и лесовозных машин на дорогах выявил, что на величину коэффициента сцепления в основном влияет тип и состояние опорной поверхности дороги.

Среди эксплуатационных факторов, влияющих на значение коэффициента сцепления, наиболее су-

щественным является скорость движения АТМ. С увеличением скорости движения АТМ протектор шины не полностью зацепляется за неровность покрытия опорной поверхности. При этом на влажных дорогах затруднено выжимание влаги из пятна контакта шины с опорной поверхностью. В пятне контакта образуется прослойка воды, которая резко снижает коэффициент сцепления колеса АТМ с опорной поверхностью. При достаточной толщине слоя воды и большой скорости движения под действием гидромеханических сил АТМ как бы всплывает над дорогой, тем самым сцепление колеса с дорогой становится очень малым и практически определяется лишь величиной трения колеса с водой.

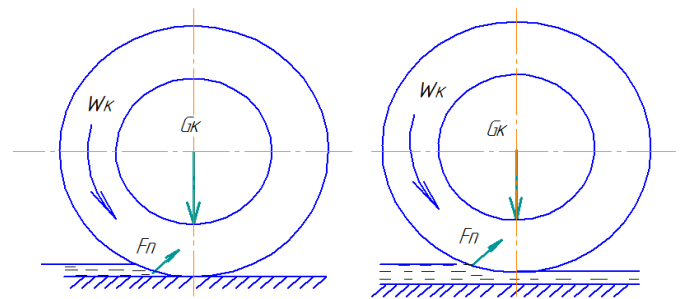


Рис. 3. Схема аквапланирования колеса АТМ:

$G_k$  - нормальная нагрузка на колесо;  $W_k$  - угловая скорость колеса;

$F_n$  - реакция опорной поверхности на колесо

Такое состояние шины на мокрой дороге называется аквапланированием, а скорость, при которой оно возникает – критической по аквапланированию (рис.3).

При износе протектора более чем на 50% коэффициент сцепления значительно уменьшается, а при полном износе протектора на мокрых твердых дорогах он снижается до 0,2. В зависимости от категории шины коэффициент сцепления имеет максимальное значение при определенном давлении воздуха. При движении по деформируемым грунтам коэффициент сцепления при снижении давления в шине возрастает за счет увеличения пятна контакта колеса с грунтом.

Средние значения коэффициентов сцепления шин

| Опорная поверхность        | Коэффициент сцепления шин |                  |                      |
|----------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|
|                            | Высокого давления         | Низкого давления | Высокой проходимости |
| Асфальтобетонное покрытие: |                           |                  |                      |
| Сухое                      | 0,50 ... 0,70             | 0,70 ... 0,80    | 0,70 ... 0,80        |
| Мокрое                     | 0,35 ... 0,45             | 0,45 ... 0,55    | 0,50 ... 0,60        |
| Покрытое грязью            | 0,25 ... 0,45             | 0,25 ... 0,40    | 0,25 ... 0,45        |
| Щебеночное покрытие:       |                           |                  |                      |
| Сухое                      | 0,50 ... 0,60             | 0,60 ... 0,70    | 0,60 ... 0,70        |
| Мокрое                     | 0,30 ... 0,40             | 0,40 ... 0,50    | 0,40 ... 0,55        |
| Грунтовая дорога:          |                           |                  |                      |
| Сухая дорога               | 0,40 ... 0,50             | 0,50 ... 0,60    | 0,50 ... 0,60        |
| После дождя                | 0,20 ... 0,40             | 0,30 ... 0,45    | 0,35 ... 0,50        |
| В период распутицы         | 0,15 ... 0,25             | 0,15 ... 0,25    | 0,20 ... 0,30        |
| Влажная                    | 0,35 ... 0,40             | 0,40 ... 0,50    | 0,40 ... 0,50        |
| Снег:                      |                           |                  |                      |
| Рыхлый                     | 0,20 ... 0,30             | 0,20 ... 0,40    | 0,20 ... 0,40        |
| Укатанный                  | 0,15 ... 0,20             | 0,20 ... 0,25    | 0,30 ... 0,50        |
| Обледенелая дорога, лед    | 0,08 ... 0,15             | 0,10 ... 0,20    | 0,05 ... 0,10        |

На дорогах с современным дорожным покрытием коэффициент сцепления АТМ приближается к единице и может даже превышает ее. В этом случае шины способны развивать тормозную силу равную и даже большую чем передаваемая ими на дорогу нагрузка.

Необходимо отметить, когда АТМ до начала возникновения движением юза по опорной поверхности, тогда величина коэффициента сцепления соответствует максимальной эффективности тормозов. Это означает, что при коэффициенте сцепления равном 1, эффективность тормозов равна 100%. Подобно этому, что если коэффициент сцепления составляет 0,3, то на данной дорожной поверхности максимальная эффективность тормозов составит 30%.

Сельскохозяйственные и лесовозные машины имеют многочисленные конструктивные и эксплуатационные различия, которые приводят к отклонениям величин коэффициента сцепления от полученных на испытуемом АТМ.

Средние значения коэффициента сцепления [7], полученные экспериментальным путем при движении колесных АТМ по различным опорным поверхностям и давлениям воздуха в шинах приведены в таблице 1.

Из приведенной таблицы видно, что максимальное значение коэффициента сцепления шины с дорожным покрытием имеет только при соответствующем давлении воздуха.

При движении по деформируемому грунту коэффициент сцепления шины при снижении давления возрастает вследствие увеличения пятна контакта колеса с поверхностью, а затем увеличивается вследствие повышения гистерезисных потерь в шине. Кроме этого при движении АТМ по деформируемому грунту давление воздуха в шинах оказывает большое влияние на баланс тормозных сил. Это явление объясняется нормальной и тангенциальной эластичностью шины.

Для современной теории качения эластичного колеса по деформируемому грунту характерно нали-

чие значительного числа различных методических приемов к решению задач, связанных с процессом взаимодействия колесного движителя с опорной поверхностью. Неоднородности и нестабильности параметров грунта приводит к усложнению процесса взаимодействия шины с опорной поверхностью и обуславливает приближенность любых аналитических решений. Поэтому при рассмотрении данной задачи целесообразно применение метода абстрагирования, а применение строгих теоретических обоснований нецелесообразно. Такой подход обеспечивает возможность для определения параметров контакта колес с грунтом использовать полуэмпирические зависимости с вводом коэффициентов, полученных экспериментальным путем, дающие результаты расчета, как это отмечается в работе [7], достаточно близкие к действительности.

На коэффициент сцепления шины с опорной поверхностью дороги оказывает влияние конструктивные параметры колеса, такие как рисунок и глубина протектора. Например, на дорогах с твердым покрытием, увеличение диаметра шины приводит к увеличению коэффициента сцепления. Рисунок протектора оценивается коэффициентом насыщенности, который определяется как отношение площади рисунка к площади пятна контакта покрышки с опорной поверхностью.

На дорогах с твердым сухим покрытием коэффициент сцепления возрастает с увеличением коэффициента насыщенности рисунка протектора. На мокрых дорогах с твердым покрытием коэффициент сцепления становится больше, если рисунок протектора обеспечивает удаление влаги и слоя грязи из зоны пятна контакта. Это достигается в случае, если расстояние между грунтозацепами составляет более 3-х миллиметров. Поэтому на мягких грунтах целесообразно применять шины с меньшим коэффициентом насыщенности рисунка протектора. Также на коэффициент сцепления большое влияние оказывают размеры и форма грунтозацепов и способность их к самоочищению в процессе движения. На твердых

дорогах при увеличении нагрузки на колесо коэффициент сцепления снижается.

При увеличении давления воздуха в шинах коэффициент сцепления первоначально повышается, затем начинает убывать. Это связано с увеличением жесткости колеса в радиальном направлении и уменьшением площади пятна контакта колеса с опорной поверхностью.

Увеличение давления воздуха в шинах при движении на сухих и чистых дорогах приводит к некоторому уменьшению коэффициента сцепления, а на мокрых и грязных дорогах с твердым покрытием - к незначительному увеличению коэффициента сцепления, так как улучшается выдавливание влаги и грязи в пятне контакта шины. При движении по мягкому грунту для повышения коэффициента сцепления необходимо уменьшать давление воздуха в шинах в зависимости от типа поверхности на рекомендуемую величину.

С увеличением температуры шины коэффициент сцепления на бетонных поверхностях незначительно уменьшается, а на асфальтобетонных - увеличивается. Увеличение коэффициента сцепления в этом случае увеличивается из-за прилипания протектора к поверхности дороги. Если материал протектора имеет низкие противозносные свойства, то коэффициент сцепления снижается из-за образования при истирании большого количества резиновой пыли. При износе протектора шины коэффициент сцепления снижается на 45-50% и особенно сильно он уменьшается при движении на мокрых и грязных дорогах (на 20-25%).

При износе протектора более чем на 50 % начинается интенсивное уменьшение коэффициента сцепления, а при полном износе протектора коэффициент сцепления может снизиться на мокрых дорогах до 0,2...0,15.

На рис. 4 показана зависимость изменения коэффициента сцепления от высоты рисунка протектора  $h_n$  при разных скоростях движения АТМ.

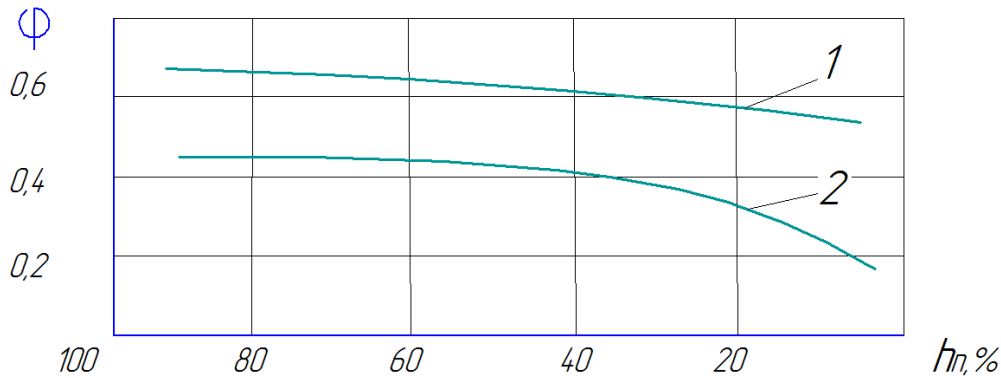


Рис. 4. Зависимость коэффициента сцепления от износа протектора шины:  
1 – при скорости АТМ 30 км/час; 2 – при скорости АТМ 90 км/час

Шины автомобилей повышенной проходимости на мягком снеге и неуплотненном грунте имеют больший коэффициент сцепления, чем шины с дорожным рисунком. На мокром покрытии шины с рисунком протектора, имеющим большую расчлененность, обеспечивают более высокий коэффициент сцепления. Шины из высокогистерезисных резин обеспечивают больший коэффициент сцепления.

Несовершенство существующих методик по (1-4) связано с тем, что для уменьшения погрешности вычисления величины тормозного пути необходимо вводить поправки на зависимость величины коэффициента сцепления колес автомобиля от эксплуатационных и конструктивных факторов АТМ, что является сложным и трудоемким из-за наличия множества переменных величин, характеризующих процесс движения АТМ по опорным поверхностям. С учетом этого предлагается использовать в разработанном устройстве определения тормозного пути транспортного средства [8-10] не зависимости (1-4), а математические интерпретации результатов экспериментальных исследований в реальных дорожных условиях (рис.1)

Исходя из вышеизложенного:

- результаты существующих теоретических исследований, теоретических и экспериментальных исследований авторов показали несопоставимость и значительный разброс данных длины тормозного пути АТМ, что может привести к их столкновению и травмированию водителей;

- анализ эксплуатационных и конструктивных факторов, влияющих на величину тормозного пути: скорости движения до начала торможения, веса транспортного средства, состояния дорожного покрытия, давления воздуха в шинах и их конструктивные параметры, позволили доказать несостоятельность применения существующих аналитических зависимостей;

- применение математической интерпретации результатов экспериментальных исследований зависимости длины тормозного пути от эксплуатационных и конструктивных факторов в разработанном и подтвержденном патентом устройстве определения тормозного пути транспортного средства позволит повысить точность определения величины тормозного пути, информативность водителя в процессе движения транспортного средства и оперативность реагирования на возникновение препятствия.

## Библиографический список

1. Белова, Т.И. Обеспечение безопасности операторов самоходных транспортных машин [Текст] / Т.И. Белова, С.С. Сухов, В.И. Растягаев, А.А. Филиппов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации,

безопасности и природопользования в АПК: Международная научно-техническая конференция - Брянск. Изд-во Брянской ГСХА, 2014. – С. 37-45.

2. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. [Текст]. – М., 2001. – 37 с.

3. Лазарев, В.В. Повышение энергетических и экологических свойств полноприводных колесных машин [Текст]: учеб. пособие / В.В. Лазарев. – Брянск: Брян. гос. инж.-технол. акад., 2010. – 132 с.

4. Патент на изобретение 2534689 РФ, МПК: В60Т17/22. Устройство определения тормозного пути транспортного средства [Текст] / Белова Т.И., Гавришук В.И., Сухов С.С., Филиппов А.А., Агашков Е.М., Кончиц С.В., Кровопускова В.Н. – № 2012152347/11; заявл. 05.12.12; опубл. 10.12.14.

5. Вахламов, В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства [Текст]: учеб. для вузов / В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2005. – 238 с.

6. Белова Т.И. Обеспечение безопасности операторов транспортных работ [Текст] / Т.И. Белова, С.С. Сухов, А.А. Филиппов, С.В. Кончиц // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: IX международная научно-техническая конференция. - Брянск. Изд-во Брянской ГСХА, 2015. – С. 16-24.

7. Novikov, A. ITS control of highways capacity [Text] / A. Novikov, V. Vasileva, A. Katunin, P. Pribyl // Transportation Research Procedia Сер. «12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC 2016» - 2017. - С. 468-473.

8. Novikov, A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) [Text] / A. Novikov, I. Novikov, A. Katunin, A. Shevtsova // Transportation Research Procedia Сер. «12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC 2016» - 2017.- С. 455-462.

9. Korchagin, V.A. Process modeling in the subsystem of traffic accident consequence liquidation [Text] / V.A. Korchagin, A.N. Novikov, S.A. Lyapin // International journal of pharmacy and technology. - 2016. - Vol. 8, Issue No.3-P. 15262 -15270.

10. Korchagin, V.A. Complex self-developin transport systems [Text] / V.A. Korchagin, A.N. Novikov, S.A. Lyapin, Rizayeva Yu. N. // International journal of pharmacy and technology. - 2016. - Vol. 8, Issue No.3-P. 15253 -15261.

### References

1. Belova T. I., Sukhov S.S., Rastegaev V.I., Filippov A.A. *Obespechenie bezopasnosti operatorov samokhodnykh transportnykh mashin* [Ensuring the safety of operators of self-propelled vehicles]. *Problemy energoobespecheniya, informatizatsii i avtomatizatsii, bezopasnosti i prirodopol'zovaniya v APK: Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya* [The Problems of energy, information and automation, security and environmental management in agriculture: international scientific and technical conference], 2014, pp. 37-45.

2. GOST R 51709-2001. *Avtotransportnye sredstva. Trebovaniya bezopasnosti k tekhnicheskomu sostoyaniyu i metody proverki*. [State standard R 51709-2001. Vehicles. Safety requirements to technical conditions and test methods]. – М., 2001. – 37 p.

3. Lazarev V.V. *Povyshenie energeticheskikh i ekologicheskikh svoystv polnoprivodnykh kolesnykh mashin* [Increasing energy and ecological properties of four-wheel drive wheeled vehicles]. Bryansk: Bryan. state. ing.-tekhno. Acad., 2010. 132 p.



4. Belova T.I., Gavrishchuk V.I., Sukhov S.S., Filippov A.A., Agashkov E.M., Konchits S.V., Krovopuskova V.N. *Ustroystvo opredeleniya tormoznogo puti transportnogo sredstva* [The device determine the braking distance of the vehicle]. Patent RF, no. 2534689, 2014.
5. Vakhlamov, V.K. *Avtomobili. Ekspluatatsionnye svoystva* [Cars. Performance properties], M.: Academy, 2005. – 238 p.
6. Belova T. I., Sukhov S.S., Filippov A.A., Konchits S.V. *Obespechenie bezopasnosti operatorov transportnykh rabot* [Ensuring the safety of operators of transport works]. *Aktual'nye voprosy ekspluatatsii sovremennykh sistem energoobespecheniya i prirodopol'zovaniya: IX mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya* [Actual operation of modern systems of energy supply and environmental management: the IX international scientific and technical conference], 2015, pp. 16-24.
7. Novikov A., Vasileva V., Katunin A., Pribyl P. ITS control of highways capacity // *Transportation Research Procedia* Сер. «12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC 2016», 2017, pp. 468-473.
8. Novikov A., Novikov I., Katunin A., Shevtsova A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) // *Transportation Research Procedia* Сер. «12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC 2016», 2017, pp. 455-462.
9. Korchagin, V.A. Process modeling in the subsystem of traffic accident consequence liquidation [Text] /V.A. Korchagin, A.N. Novikov, S.A. Lyapin // *International journal of pharmacy and technology*. - 2016. -Vol. 8, Issue No.3-P. 15262 -15270.
10. Korchagin V.A., Novikov A.N., Lyapin S.A., Yu. N. Rizayeva Yu. N. Complex self-developin transport systems /V.A. Korchagin, A.N. Novikov, S.A. Lyapin, Rizayeva Yu. N. // *International journal of pharmacy and technology*, 2016, Vol. 8, Issue No.3-P. 15253 -15261.

### Сведения об авторах

*Белова Татьяна Ивановна* - доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», e-mail: belova911@mail.ru.

*Растягаев Владимир Иванович* - кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского».

*Сухов Сергей Сергеевич* - кандидат технических наук, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: bgd\_cc@bk.ru.

*Баранов Юрий Николаевич* – доктор технических наук, профессор кафедры сервис и ремонт машин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», e-mail: bar20062@yandex.ru

*Старченко Елена Васильевна* – соискатель, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», elena19191911@rambler.ru.

### Information about the authors

*Belova Tatiana Ivanovna* - Doctor of technical Sciences, Professor the Department of life safety and engineering ecology Of the "Bryansk state agricultural University", e-mail: belova911@mail.ru.

*Rastyagaev Vladimir Ivanovich* - Candidate of technical Sciences, associate Professor the Department of life safety Of the "Bryansk state University named after academician I.G. Petrovsky".

*Sukhov Sergey Sergeevich* - Candidate of technical Sciences head of Department of life safety Of the "Bryansk state University named after academician I.G. Petrovsky", e-mail: bgd\_cc@bk.ru.

*Baranov Yuri Nikolaevich* – doctor of technical Sciences, Professor, chair of service and repair of machines Of the "Orlowski state University named after I. S. Turgenev", e-mail: bar20062@yandex.ru.

*Starchenko Elena Vasil'evna* - Applicant Of the "Bryansk state agricultural University", e-mail: elena191911@rambler.ru.

DOI: 10.12737/article\_5ab0dfc6c3aba1.38810767

УДК 614.84

### О ОСТОЯНИИ И МЕРАХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЛЕСОВ В БРЯНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

д.т.н., профессор **Ковалев Б.И.**<sup>1</sup>

д.т.н., доцент **Сакович Н.Е.**<sup>1</sup>

д.т.н., профессор **Христофоров Е.Н.**<sup>1</sup>

д.т.н., доцент **Баранов Ю.Н.**<sup>2</sup>

1- ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Россия

2- ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия

Брянского лесничества находится на северо – востоке Брянской области, на территориях Брянского и Карачевского административных районов, общей площадью 62339 гектаров, в том числе покрыто лесом – 59219 га, лесные культуры занимают площадь – 16593 га. Леса лесничества относятся к категории защитных, они используются в рекреационных, водоохраных, средообразующих целях, растут на песках, моренах, супесях, суглинках. Ведение лесного хозяйства в Брянском лесничестве направлено на рациональное лесопользование и управление лесами, повышение ресурсного потенциала леса, защиту и охрану лесов, расширение и рациональное использование лесов путем систематического проведения комплекса лесохозяйственных мероприятий, выращивание леса для наиболее полного удовлетворения потребностей Брянской области в древесине. Климатические условия в районе Брянского лесничества в основном благоприятны для лесообразующих хвойных и лиственных пород. Однако в последние годы регулярно наступают засушливые периоды различной продолжительности и интенсивности, которые создают условия возникновения пожаров. Исследования показали, что за период с 2003 по 2015 год на территории лесничества произошло 2039 пожаров, общей площадью 4499,9 га. Только в 2014 году ущерб от лесных пожаров составил 17434.2 тыс. руб., при этом непосредственно на тушение пожаров затрачено 1434.2 тыс. руб. В 2015 году главными причинами возникновения пожаров, стали: человеческий фактор – 66 случаев пожаров; палы травы – 27 пожаров; по вине железной дороги – 10; другие причины – 3 пожара и другие. Ликвидация лесных пожаров в лесничестве осуществляется наземными средствами, при этом большую помощь в ликвидации пожаров лесничеству оказывают созданные заранее искусственные и естественные противопожарные преграды, в частности, созданные с помощью трактора агрегатируемого устройством для прокладки и реконструкции минерализованных полос, противопожарные минерализованные полосы. С целью улучшения показателей микроклимата в кабине трактора