

УДК 625.76

**А. К. КРАЛИН, С. А. ШАЙМУХАМЕТОВ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТИ ДОРОГ И СВОЙСТВА ЛЬДА**

Изложены проблемы эксплуатации транспортных средств в зимний период времени на дорогах общего пользования с низким коэффициентом сцепления и некоторые способы борьбы с зимней скользкостью, которые не дают желаемого результата в вопросе устранения опасности движения транспорта по скользкой дороге, но дают возможность искать необходимые методы ликвидации или уменьшения этой опасности, способствующие эффективности работы транспорта. Рассмотрены причины возникновения скользкости городских дорог и дана классификация снежно-ледяного покрова в зависимости от его состояния и свойств, а также способов воздействия на него движущимся городским транспортом. Представлена характеристика снега в городских условиях в зависимости от состояния или способов его уборки.

**гололедица, борьба с зимней скользкостью, движение транспорта, пешеход, дорожно-транспортное происшествие, лед, снег, коэффициент сцепления**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Безопасность движения транспорта и пешеходов всегда имеет большое значение при любой интенсивности движения городского и междугороднего транспорта. Наиболее сложно обеспечить безопасность движения транспорта и пешеходов в городах по дорогам, обледеневшим в зимний период. Поэтому борьба со скользкостью таких дорог является одним из основных факторов предотвращения дорожных происшествий, число которых в зимний период все еще значительно.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

По опубликованным данным в Англии за последние 60 лет на городских и загородных дорогах погибло 275 тыс. человек и до 10 млн человек получили травмы различной степени тяжести. Если учесть, что от 25 до 33 % этого количества жертв имели место при обледеневших дорогах, то станет ясным, что борьба за снижение опасности движения транспорта и пешеходов по обледеневшим дорогам является серьезной проблемой [3, 4, 5, 6].

### **ЦЕЛИ**

Исследовать возможность образования скользкости дорог общего пользования в зимний период и некоторые свойства льда для дальнейшего применения полученных результатов в вопросе борьбы с зимней скользкостью.

### **ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Эффективность проводимых мероприятий по снижению зимней скользкости в значительной степени зависит от правильной организации работ и использования всех достижений науки, техники и накопленного в этой области опыта. Обслуживание обледеневших дорог является, по сути дела, мероприятием аварийного характера, при котором не может быть никаких отступлений от заранее намеченных мероприятий, так как в противном случае выполняемые работы могут не дать результатов.

Для нормального движения и управления транспортным средством необходимо, чтобы конструкция автомобильных шин и форма их протектора обеспечивали хорошее сцепление шин с дорожным покрытием.

В отдельные периоды года, особенно зимой, дороги становятся скользкими и сцепление шин с поверхностью дороги уменьшается. При обледенении дорог управляемость транспортным средством нарушается, вследствие чего происходят происшествия, нередко с человеческими жертвами [1]. В период обледенения дорог число дорожных происшествий и жертв резко возрастает, достигая 70 % годового количества, которое в абсолютных цифрах достигает внушительных размеров [2].

Одной из основных мер в таких случаях является уменьшение скорости движения транспорта. По правилам при движении по обледеневшей дороге необходимо снижать скорость автомобиля до 15 км/ч. Однако этот метод так называемой «пассивной» борьбы с опасностью движения транспорта по скользкой дороге не устраняет полностью опасности аварий и приводит к снижению эффективности работы транспорта. По приближенным расчетам снижение средней скорости движения в 2...2,5 раза уменьшает производительность городского транспорта на 30...40 % и повышает себестоимость перевозок на 25...30 % [5, 6, 7].

Таким образом, способ «пассивной» борьбы не дает надлежащего решения в вопросе устранения опасности движения транспорта по скользкой дороге.

Появление ледяной пленки или корки на поверхности дорог и тротуаров вызывается колебаниями влажности и температуры воздуха или дорожного покрытия и уплотнением или укатыванием снега, выпадающего на поверхность дорог и тротуаров [6].

При колебаниях влажности и температуры воздуха, когда после временного повышения температуры (до 0 °С) наступает похолодание, поверхность дорог и тротуаров покрывается очень тонкой сплошной пленкой льда. Обледенение дорог наблюдается и при резком потеплении воздуха (до 0 °С), а также при снегопаде или дожде вследствие замерзания осадков. Это объясняется тем, что температура поверхности дороги повышается медленнее, чем температура воздуха. Такое обледенение называется гололедом, и в связи с тем что оно связано с атмосферными условиями, мер для его предотвращения не существует.

В сухую морозную погоду при более или менее постоянной температуре на совершенно чистых от снега дорогах ледяная корка не образуется и такие дороги безопасны для нормального движения транспорта и пешеходов. Поэтому при организации зимнего обслуживания дорог необходимо помнить, что критической температурой для появления гололеда является 0 °С, а наибольшая опасность появления гололеда наблюдается при колебаниях температуры от -3 до +3 °С [8, 9].

На дорогах или тротуарах, которые полностью не очищаются от снега сразу же после его выпадения, с течением времени в результате движения транспорта и пешеходов снег уплотняется и превращается в сплошную снежно-ледяную корку с гладкой скользкой поверхностью или при местном неравномерном уплотнении превращается в так называемую «колею». Тонкий слой снега полностью превращается в лед; если снега много, то в лед превращается только его верхний слой.

Обледенение снега происходит под действием сил трения между ним и шинами автомобильных колес. При этом верхний слой оттаивает на ничтожный отрезок времени, а затем, охлаждаясь воздухом и нижними слоями снега, превращается в лед. Буксующие колеса машин делают поверхность ледяной пленки очень гладкой и скользкой, в результате чего появляется опасность заноса. При торможении машины, движущейся по скользкой дороге с силой, превышающей силу сцепления колес с дорогой, колеса начинают скользить по дороге с заносом. А так как трение скольжения меньше трения покоя, сцепление колес с дорогой еще более уменьшается.

При большом движении автотранспорта и значительной толщине слоя снега появляется колея, особенно при движении, когда большое количество машин движется буквально след в след. В этом случае управление транспортом становится особенно затруднительным.

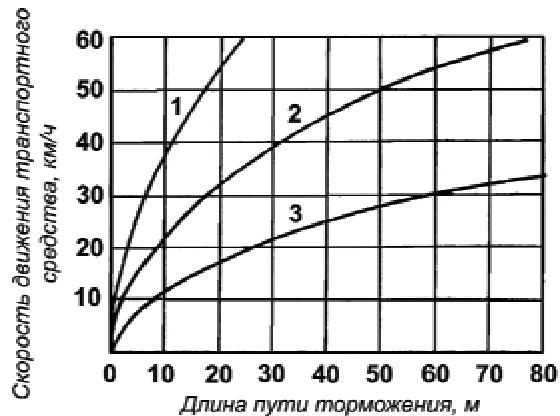
Заносы автомобилей, наезды и аварии – весьма распространенное явление при движении по скользкой, обледеневшей дороге. Даже в тех случаях, когда тормозят чрезвычайно осторожно и сцепление колес автомобиля с обледеневшей дорогой используется наилучшим образом, не исключена опасность наезда на другую машину или на пешехода. Это объясняется тем, что длина пути торможения на обледеневшей дороге значительно увеличивается. Длина тормозного пути определяется по формуле [10]:

$$L_{\text{торм}} = \frac{v^2}{2g} \times \frac{1}{\varepsilon\varphi}, \text{ м} \quad (1)$$

где  $v$  – скорость движения перед началом торможения, м/сек;  
 $g$  – ускорение силы тяжести, м/сек<sup>2</sup>;  
 $\varepsilon$  – коэффициент сцепного веса;  
 $\varphi$  – коэффициент сцепления колес автомобиля с дорогой.

Для транспортных средств, снабжённых тормозными механизмами на всех колеса  $\varepsilon = 1$ , коэффициент сцепления для сухой асфальтобетонной дороги –  $\varphi = 1$ , мокрой (но чистой) –  $\varphi = 0,2$  и для обледеневшей дороги –  $\varphi = 0,06$ .

График определения тормозного пути транспортного средства на покрытии с различными физико-механическими свойствами представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1** – График определения тормозного пути транспортного средства: 1 – для чистого и сухого асфальтобетона; 2 – для чистого, но мокрого асфальтобетона; 3 – для дороги, покрытой тающим льдом.

Из рисунка 1 видно, что длина тормозного пути транспортного средства при скорости 25...30 км/ч в летних условиях составляет около 10 м. На обледеневшей дороге при той же скорости транспортного средства длина тормозного пути увеличивается в 5 раз и более.

При появлении гололеда из предосторожности водители снижают скорость транспортных средств, однако при этом опасность аварии хотя и уменьшается, но не устраняется. Чтобы убедиться в этом, определим, с какой скоростью должен двигаться по обледеневшей дороге легковой автомобиль для того, чтобы его тормозной путь не превышал 7,2 м, обусловленных действующими правилами движения транспорта на дорогах [10]:

$$v_{\max} = \sqrt{2gL_{\text{торм}} \times \varepsilon \times \varphi} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 7,2 \times 1,0 \times 0,06} = 2,88 \text{ м/сек} = 10,4 \text{ км/ч.} \quad (2)$$

Полученная скорость безопасного движения легкового автомобиля на обледеневшей дороге значительно ниже средней технической скорости, что приведет к значительному снижению его производительности.

Нормальное движение, надлежащая управляемость и надежное торможение транспорта обеспечиваются в большей степени силой сцепления между колесами машины и дорогой. Величина силы сцепления зависит от величины сцепного веса и коэффициента сцепления, обусловленного типом автомобильной шины и состоянием поверхности дороги.

Снежно-ледяной покров городских дорог нельзя рассматривать как массу определенной структуры, но применительно к обычной классификации его можно разделить в зависимости от состояния и свойств на следующие категории [11]:

- 1) свежавывающий снег, сохранивший первичную кристаллическую форму снежинок, при плотности от 0,03 до 0,20 т/м<sup>3</sup>;
- 2) лежалый (плотный) снег, несколько изменивший свою первоначальную структуру под влиянием осадки, испарения и других условий, при плотности от 0,2 до 0,4 т/м<sup>3</sup>;
- 3) снежная корка, образовавшаяся в результате механического уплотнения или переменного теплового режима, когда отдельные снежинки или кристаллы снега соединены в сплошную массу плотностью 0,35...0,60 т/м<sup>3</sup>;

- 4) снежно-ледяная корка, образовавшаяся при дальнейшем уплотнении и промерзании снежной корки, при которых уже получилась значительная часть кристаллов льда с плотностью 0,6...0,8 т/м<sup>3</sup>;  
 5) лед, когда все кристаллы снега превратились в лед с объемным весом 0,90...0,92 т/м<sup>3</sup>.

Провести резкую границу между этими категориями невозможно, следует только отметить, что у первых двух снег обладает известными свойствами и структурой сыпучего тела, а в остальных преобладают свойства и структура твердого тела.

Представление о плотности свежеснегавшего снега в зависимости от температуры воздуха при снегопаде дает график, показанный на рисунке 2.

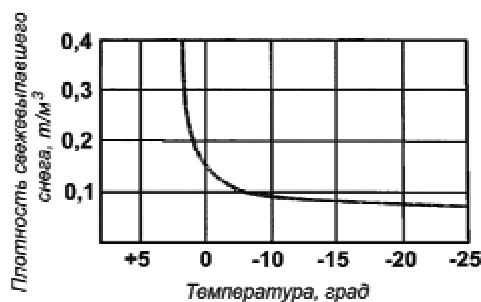


Рисунок 2 – График изменения плотности свежеснегавшего снега в зависимости от температуры.

Из рисунка 2 видно, что плотность свежеснегавшего снега при температуре от 0 °C до -25 °C изменяется в пределах 0,14...0,06 т/м<sup>3</sup>. Большую плотность свежеснегавший снег имеет при температуре воздуха 0 °C и выше; причем при кристаллическая форма снежинок может сохраняться, при более же высокой температуре воздуха снег сильно увлажнен и выпадает в виде хлопьев [12].

Под воздействием движущегося городского транспорта снег, находящийся на поверхности дороги, уплотняется значительно быстрее, чем это происходит в естественных условиях. Снег, оставшийся неубранным, на городской дороге (обычно от нескольких миллиметров до 5...10 см) может уплотниться полностью. Характеристика снега в городских условиях в зависимости от состояния или способов уборки приведена в таблице [13, 14].

Таблица – Характеристика снега в городских условиях в зависимости от состояния или способов уборки

Характеристика снега	Средняя плотность снега, т/м <sup>3</sup>	Пределы колебаний плотности снега, т/м <sup>3</sup>	Применение
Снежеснегавший, чистый неокученный	0,12	0,115...0,125	Продолжительность лежания до 24 ч
То же, после окучивания лопатами	0,2	0,18...0,22	$t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Лежалый загрязненный, собранный со дворов, после окучивания лопатами	0,26	0,23...0,29	Продолжительность лежания от 1 до 15 дней
Лежалый, грязный, собранный со дворов и улиц с малым движением, после окучивания	0,34	0,32...0,36	–
Давно лежалый, очень грязный, частично со сколкой с улиц интенсивного движения, после окучивания лопатами	0,46	0,45...0,48	Продолжительность лежания свыше 15 дней
Сколка с улиц	0,73	0,69...0,77	–
Снежеснегавший, после обвалования снегоочистительным отвалом	0,25	0,210...0,284	$t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$
То же, после подачи шнековыми питателями погрузчика на транспортер	0,254	0,24...0,267	$t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$
То же, после погрузки погрузчиком в кузов транспортного средства	0,28	0,254...0,3	$t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$
То же, после погрузки погрузчиком или в кузов транспортного средства	0,28	0,26...0,3	$t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$
То же, для роторных погрузчиков	0,35	0,3...0,4	$t = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$

Кристаллическая структура льда весьма близка к структуре снега, поэтому при значительном уплотнении разница между снегом и льдом становится все меньше и меньше. Особенно быстро снег превращается в лед на неровной дороге, где в первую очередь подвергаются обледенению все выступы, и затем под воздействием колес он начинает подтаивать, превращаясь в лед с гладкой сплошной поверхностью.

Уплотненный снег временно подтаивает под колесами автомобильного транспорта, даже при температуре воздуха ниже нуля, хотя удельные давления от автопокрышек относительно невелики и примерно равны 13,5...40,0 кг/см<sup>2</sup>, для пневматических шин высокого давления – 8,5...17,0 кг/см<sup>2</sup>, для пневматических шин низкого давления (баллонов) – 2...5 кг/см<sup>2</sup>.

В городских условиях температура снега и льда на дорогах может быть значительно выше температуры воздуха в связи с тем, что они получают значительное количество тепла из почвы от многочисленных подземных сооружений, а в ясные дни – от солнечной радиации. Особенно следует считаться с этим обстоятельством при асфальтобетонных покрытиях, хорошо поглощающих солнечную энергию сквозь тонкую ледяную пленку.

При длительном нахождении на поверхности дороги снежно-ледяная корка, многократно подтаивая и замерзая, становится все более однородной и гладкой. Снежно-ледяная корка значительной толщины, окалываемая с дорожных покрытий при оттепелях, после длительного уплотнения ее транспортом достигает плотности в среднем 0,73 т/м<sup>3</sup>.

Исследованиями Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова установлено, что объемный вес льда, образующегося на дорожных покрытиях, в среднем составляет 0,9 т/м<sup>3</sup>, засоренность посторонними включениями равна в среднем 4,85 %, пористость – 4,3 %, предел прочности при разрыве – 24 кг/см<sup>2</sup>, а при срезе – 16,5 кг/см<sup>2</sup>. Сила смерзания (сцепления) с асфальтобетоном изменялась от 9 до 19 кг/см<sup>2</sup> и в среднем не превышала 13,3 кг/см<sup>2</sup>. Сила внутреннего сцепления частиц при длительном воздействии в среднем составляла 12 кг/см<sup>2</sup> и при мгновенном воздействии – 32,5 кг/см<sup>2</sup>.

Плотность чистого речного или искусственного льда колеблется от 0,9073 до 0,9170 т/м<sup>3</sup>, теплоемкость от 0,4131 до 0,5060 кал/кг град, а скрытая теплота плавления от 75 до 80,18 ккал/кг. Сила сцепления чистого льда с бетоном изменяется от 8 до 16 кг/см<sup>2</sup> и в среднем равна 12 кг/см<sup>2</sup>. Разрушающие напряжения для чистого льда изменяются от 12 до 127 кг/см<sup>2</sup> при сжатии, от 5,4 до 19,5 кг/см<sup>2</sup> при разрыве и от 6 до 13 кг/см<sup>2</sup> при срезе.

Приведенные данные, а также и опыты других исследователей [15, 16] показывают, что свойства льда изменяются в широких пределах в зависимости от многих причин. Сравнив физико-механические свойства чистого льда и льда, образующегося на дорожной поверхности, можно установить, что механическая прочность последнего выше механической прочности льда, получившегося в естественных условиях, т. е. в результате только тепловых процессов. Механическая прочность всякого льда повышается с понижением температуры, поэтому сравнивать характеристики льда можно лишь при одинаковых температурах.

Пользуясь данными проф. И. М. Пинегина [10], для речного льда можно написать уравнение, определяющее величину нагрузки, разрушающей лед при срезывании:

$$\tau_{cp} = \tau_0 - 0,23t, \text{ кг/см}^2 \quad (3)$$

где  $t$  – температура льда, град;

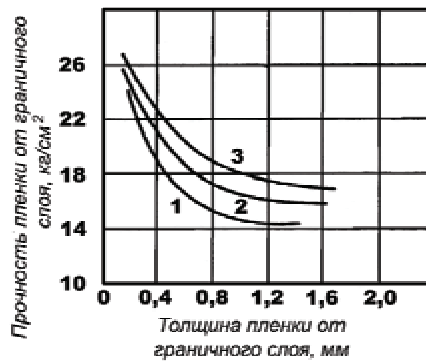
$\tau_0$  – постоянная, равная для чистого льда при  $t = 0$  °С 6,2 кг/см<sup>2</sup> и для льда с поверхности городских дорог 14 кг/см<sup>2</sup>.

## ВЫВОДЫ

Исследования показали, что прочность льда по мере приближения к поверхности «лед – покрытие» резко возрастает и приобретает максимальное значение на границе раздела. Зависимость сил когезии льда от толщины ледяной пленки и температуры при отрыве показана на рисунке 3. Сопротивление льда сдвигающим касательным усилиям, как на гладкой, так и на шероховатой поверхности в среднем на 20 % больше сопротивления льда отрыву, что свидетельствует о практической невозможности удаления ледяной пленки чисто механическим способом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожные условия и режимы движения автомобилей [Текст] / В. Ф. Бабков, М. Б. Афанасьев, А. П. Васильев [и др.]. – М. : Транспорт, 1987. – 223 с.



**Рисунок 3** – График зависимости прочности льда на разрыв от толщины ледяной пленки и температуры: 1 – при  $t = -3$  °C; 2 – при  $t = -7$  °C; 3 – при  $t = -15$  °C.

- Васильев, А. П. Теоретические проблемы и практические задачи обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах [Текст] / А. П. Васильев // Организация и безопасность движения [Текст] / Ред. коллегия: отв. ред.- канд. техн. наук А. П. Васильев. – Москва : [б. и.], 1973. – С. 3–16. – (Труды / М-во строительства и эксплуатации автомоб. дорог РСФСР. Гос. дор. проектно-изыскательский и науч.-исслед. и-т. Гипродорнии ; Вып. 5).
- Коллинз, Д. Анализ дорожно-транспортных происшествий [Текст] : Перевод с английского / Д. Коллинз, Д. Моррис. – М. : Транспорт, 1991. – 180 с.
- Moore, R. L. Fog and Road Traffic [Текст] / R. L. Moore and L. Cooper // Transport and Road Research Laboratory Report. – 1972. – 446 – P. 21–29.
- Калужский, Я. А. Повышение безопасности движения средствами дорожно-эксплуатационной службы [Текст] / Я. А. Калужский, В. М. Кисляков, И. В. Бегма. – М. : Транспорт, 1991. – 147 с.
- Васильев, А. П. Обеспечение удобства и безопасности движения [Текст]. Обзорная информация. Вып. 3 / А. П. Васильев, М. В. Немчинов, К. А. Бородин. – М. : ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1974. – 52 с.
- Васильев, А. П. Погодно-климатические условия и их влияние на состояние дорог, режим и безопасность движения автомобилей [Текст] / А. П. Васильев // Труды МАДИ. – М. : МАДИ, 1979. – Вып. 27. – С. 18–29.
- Лобанов, Е. М. Дорожные условия и эмоциональная напряженность водителя [Текст] / Е. М. Лобанов // Дорожные условия и безопасность движения : Труды МАДИ. – 1973. – Вып. 52. – С. 109–117.
- Ellis, N. G. Weather and Traffic [Текст] / N. G. Ellis // The Journal of the Institution of Highway Engineers. – 2000. – № 10. – P. 31–36.
- Гусев, Л. М. Борьба со скользкостью городских дорог [Текст] / Л. М. Гусев. – М. : Стройиздат, 1984. – 87 с.
- Жуков, В. И. Экспериментальные работы по измерению величины сцепления колеса автомобиля с поверхностью дорожного покрытия в зимнее время [Текст] / В. И. Жуков // Известия Высших учебных заведений. Строительство и архитектура. – Новосибирск, 1991. – № 10. – С. 147–150.
- Schwarb, Richard N. Minimizing the hazard of restricted visibility in fog [Текст] / Richard N. Schwarb // Public Roads. – 2002. – 37, № 2. – P. 53–56.
- Требования к противогололедным материалам [Текст] : ОДН 218.2.027-2003 : утв. Минтрансом России 16.06.03 № ОС-548-р. – Изд. офиц. – М. : Росавтодор, 2003. – 20 с. – (Отраслевые дорожные нормы).
- Методика испытания противогололедных материалов [Текст] : утв. Минтрансом России 16.06.03 № ОС-548-р. / РОСАВТОДОР. – Изд. офиц. – Введ. 2003–16–06. – М. : Росавтодор, 2003. – 32 с. – (Отраслевой дорожный методический документ).
- Donald, E. Horne Accidents An Investigation of weather Factor effects on traffic accidents [Текст] / Donald E. Horne, Arthur Q. Jng // Traffic Safety. – 2003. – № 1. – P. 43–51.
- Jvey, Don L. Interaction of vehicle and road surface [Текст] / Don L. Jvey, Charles J. Koesse, Cecil Brenner // Highway Res., Rec. – 1981. – № 376. – P. 40–53.

Получено 27.10.2016

А. К. КРАЛИН, С. О. ШАЙМУХАМЕТОВ  
 ВИНІКНЕННЯ ЗИМОВОЇ СЛИЗЬКОСТІ ДОРІГ І ВЛАСТИВОСТІ ЛЬОДУ  
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Викладено проблеми експлуатації транспортних засобів в зимовий період часу на дорогах загального користування з низьким коефіцієнтом зчеплення і деякі способи боротьби із зимовою слизькістю, які

не дають бажаного результату в питанні усунення небезпеки руху транспорту по слизькій дорозі, але дають можливість шукати необхідні методи ліквідації або зменшення цієї небезпеки, що забезпечують ефективність роботи транспорту. Розглянуто причини виникнення слизькості міських доріг і наведено класифікацію сніжно-крижаного покриття залежно від його стану і властивостей, а також способів впливу на нього міського транспорту, що рухається. Представлена характеристика снігу в міських умовах залежно від стану або способів його збирання.

**ожеледиця, боротьба з зимовою слизькістю, рух транспорту, пішохід, дорожно-транспортна пригода, лід, сніг, коефіцієнт зчеплення**

ANDREY KRALIN, STANISLAV SHAYMUHAMETOV  
THE EMERGENCE OF WINTER SLIPPERINESS OF ROADS AND PROPERTIES  
OF ICE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

It has been set out the problems of operation of vehicles in winter on public roads with a low coefficient of adhesion and some ways to deal with icy roads, which do not give the desired result in the issue of eliminating the danger of traffic on slippery roads, but giving the opportunity to seek appropriate methods of eliminating or reducing this risks that would not reduce the efficiency of transport. The possibility of occurrence of slippery roads and urban classification of the snow-ice cover on its state, the properties and methods of exposure to the moving public transport have been considered. Snow behavior in urban setting, depending on the status and methods of its cleaning.

**sleet, combat icy roads, traffic, pedestrian, road traffic accident, ice, snow, friction coefficient**

**Кралін Андрій Костянтинович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин і обладнання Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: основи модернізації, проектування, розрахунок і технічна діагностика будівельних машин.

**Шаймухаметов Станіслав Олександрович** – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проблеми зимової слизькості, модернізація будівельно-дорожніх машин.

**Кралін Андрей Константинович** – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: основы модернизации, проектирование, расчет и техническая диагностика строительных машин.

**Шаймухаметов Станислав Александрович** – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проблемы зимней скользкости, модернизация строительно-дорожных машин.

**Kralin Andrey** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor; Technical Operation and Service of Vehicles, Technological Machinery and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: basis of modernization, designing, calculation and engineering diagnostics of building machines.

**Shaymuhametov Stanislav** – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: winter slipperiness problem, upgrade road construction machinery.