

УДК 656.11

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЯ СМЕЖНЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ С РАЗНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ СЦЕПЛЕНИЯ НА УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Косолапов А.В., к.т.н., доцент кафедры автомобильных перевозок,
Гришин С.В., старший преподаватель кафедры автомобильных перевозок,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В последнее десятилетие в Российской Федерации наблюдается устойчивая тенденция снижения аварийности дорожного движения. Уменьшаются все общие показатели аварийности, как общее число ДТП, так и число погибших и раненных в ДТП [1]. То же самое происходит и на территории Кемеровской области - Кузбасса. Так, за последние 10 лет (с 2013 по 2022 годы) общее число ДТП снизилось в России на 37,9 %; число погибших уменьшилось (к счастью) на 47,6 %, а число раненных – на 38,2 %.

При этом, сложилась и такая практика, что при расследовании причин ДТП в качестве сопутствующих причин (а говоря, иначе) причин, приводящих к ДТП, в большинстве случаев признаются те или иные транспортно-эксплуатационные факторы автомобильных дорог и городских улиц.

Иллюстрацией этого служит график доли «вины» дорожного фактора в общей статистике причин ДТП, как признаваемой в виде «неудовлетворительных дорожных условий», с общепринятым сокращением НДУ.

Неудовлетворительным дорожным условием считают такое дорожное условие, которое сопутствовало ДТП.

Можно считать, что в предыдущее десятилетие (вплоть до 2012 года) доля НДУ расценивалась около 20 % в России и около 30 % в Кузбассе, то в настоящий момент эта доля возросла до 30 % в России и до 50 % (в отдельные годы) в Кузбассе (см. рисунок 1).

Причина этого довольно прозаична – как правило, водители (как самые активные участники системы ВАДС) чаще всего объявляются виновниками ДТП, как не справившиеся с управлением или не учитывавшие текущие дорожные условия. Но водитель, как гражданин, понёс ответственность, а место совершения ДТП осталось на том же месте. Нужны системные меры для предотвращения повторения аварийных ситуаций на этом месте. И поэтому, место ДТП рассматривается с гораздо большим вниманием к параметрам дороги, которые, может быть, в момент предыдущего ДТП и не проявлялись в отрицательном смысле, но могут так проявиться в любой момент позже. В связи с этим вышла новая редакция ГОСТ Р 50597-2017 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по

условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля» [2].

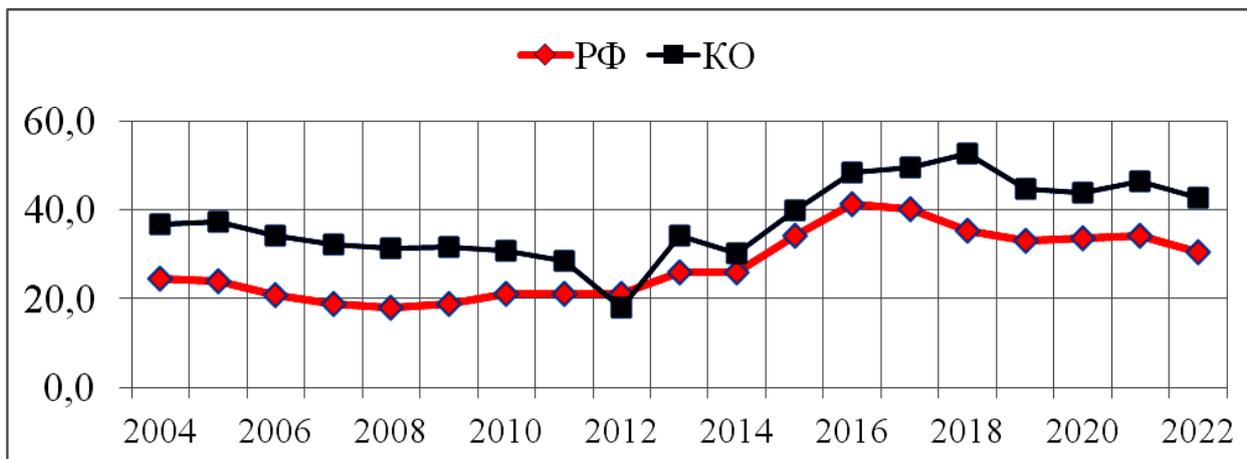


Рисунок 1 – Динамика изменения доли НДУ в причинах ДТП в России и в Кемеровской области – Кузбассе (источник – www.гибдд.рф)

Сопутствующие ДТП дорожные условия, факторы и параметры отражаются через разные транспортно-эксплуатационные факторы. Одним из основных таких факторов является коэффициент продольного сцепления, представляющий собой «отношение максимального касательного усилия, действующего вдоль дорожного покрытия на площади контакта испытательной установки с дорожным покрытием к нормальной реакции в площади контакта испытательной установки с дорожным покрытием» [3].

В частности, наглядно (визуально), даже без использования измерительных приборов, проявляется этот коэффициент на разных дорожных покрытиях – сухой асфальт, мокрый асфальт, снежный покров, лёд и другие. Любой водитель, в зависимости от своего опыта и навыков, движется по этим разным покрытиям с разными скоростями. Именно эту особенность положил Валерий Фёдорович Бабков в основу предложенного им метода выявления опасных участков на дорогах, использующего разницу в скоростях движения по разным покрытиям. В данном случае термин «опасный участок» может иметь широкую трактовку, включающую в себя не только места уже совершившихся ДТП, но потенциальные места, где ДТП могут возникать из-за дорожных условий, относящихся к *неудовлетворительным*.

Метод В.Ф. Бабкова базируется, как уже говорилось, на обоснованном предположении, что «большинство водителей проезжают сложные участки дороги, как правило, с повышенным вниманием. Эти участки требуют для безопасного проезда снижения скоростей по сравнению со значением скорости на предшествующем участке, на котором были благоприятные дорожные условия» [4]. Такие участки, где скорость транспортного потока снижается, получили название опасных.

Опасность (вероятность) возникновения ДТП на таких опасных участках может быть охарактеризована, по предложению В.Ф. Бабкова, коэффициентом безопасности:

$$K_{\sigma} = \frac{V}{V_{\sigma x}}, \quad (1)$$

где V – скорость, наблюдаемая на самом опасном участке,

$V_{\sigma x}$ – скорость, которая может быть развита в конце предшествующего участка (до опасного участка)

Очевидно, что $K_{\sigma} < 1$.

Иллюстрировать K_{σ} можно схемой для его определения:

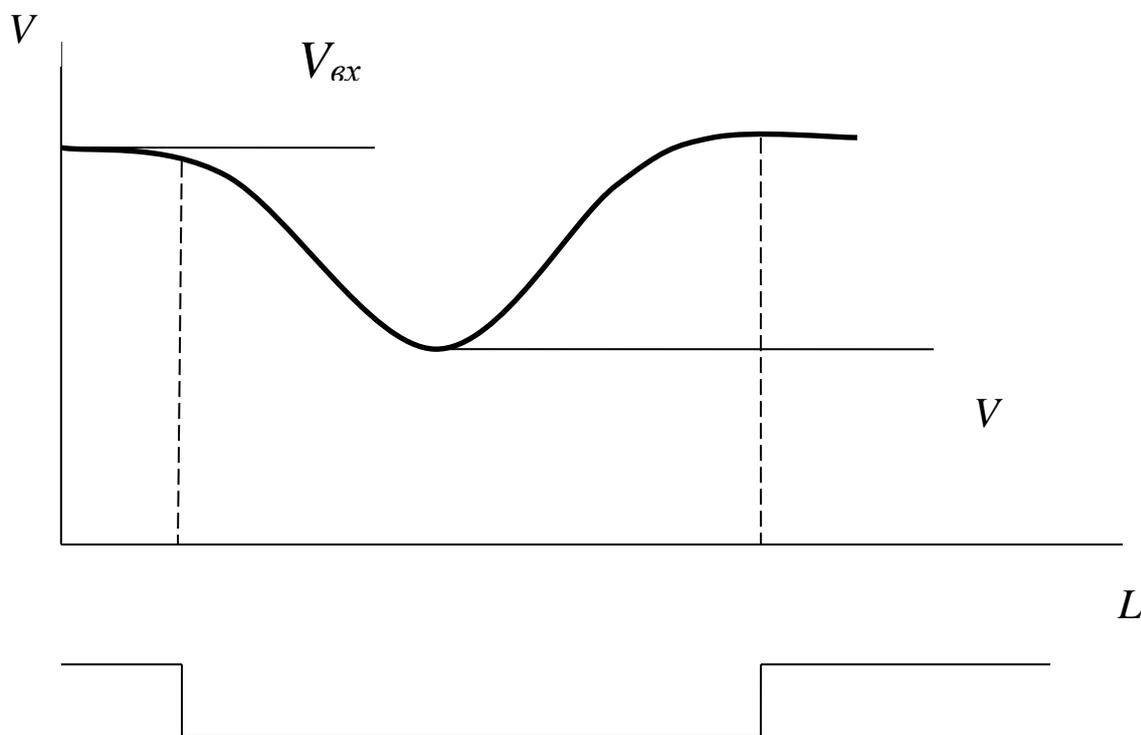


Рисунок 2 – Изменение скорости движения по опасному участку

На впередилежащем участке может происходить либо сужение дороги, либо остановка автомобиля, либо впереди появляется кривая малого радиуса (см. рисунок 2), либо может встречаться участок с иным коэффициентом сцепления, чем на предшествующем участке.

Обследования различных участков дорог и статистика ДТП показывают, что K_{σ} может принимать значения в следующих диапазонах [4]:

➤ если K_{σ} составляет 0,8...1,0, то такие участки называются безопасными;

- если $K_{\sigma} = 0,6 \dots 0,8$, то это малоопасные участки;
- если $K_{\sigma} = 0,4 \dots 0,6$, то это опасные участки;
- если $K_{\sigma} < 0,4$, то это очень опасные участки.

Влияние отдельного скользкого участка на проезжей части на безопасность движения можно оценить, используя коэффициент безопасности. Используем пример, когда автомобиль движется по участку дороги со скоростью V_1 и коэффициентом сцепления φ_1 и попадает на смежный участок дороги с коэффициентом сцепления φ_2 , который *меньше* φ_1 . Скорость движения по второму участку будет равна V_2 (меньшей, чем V_1), а сам второй участок в этом случае считается опасным.

Водитель снижает скорость до величины V_2 и продолжает двигаться по этому участку.

Чтобы оценить безопасность движения при переходе от участка с большим коэффициентом сцепления на смежный опасный участок с меньшим коэффициентом сцепления, применяют коэффициент безопасности движения:

$$K_{\sigma} = \frac{V_2}{V_1} \quad (2)$$

Так как коэффициент сцепления зависит от скорости, то в нашем случае расчёт может вестись по следующей формуле:

$$K_{\sigma} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1}. \quad (3)$$

В условиях большого разнообразия дорожных условий можно предположить, что сочетание смежных участков может быть диктуемым разницей коэффициентов сцепления в диапазоне от 0,1 до 0,8. Такой разброс значений коэффициента сцепления можно трактовать таким образом, что в качестве сочетания смежных участков могут выступать такие – «переход от сухого асфальта ко влажному асфальту»; «переход от влажного асфальта к снежному покрову»; «переход от снежного покрова ко льду». Это наиболее близкие переходы дорожных условий, а могут быть и наиболее полярные сочетания, такие как «переход от сухого асфальта ко льду».

Всё сочетание смежных участков можно теоретически представить в виде таблицы с указанием всех возможных значений коэффициентов сцепления на предшествующем опасному участку и на самом опасном участке.

В таблице представлены значения коэффициента сцепления на предшествующем опасному участку φ_1 от категории «сухой асфальт» до категории «снежный покров». Участка «лёд» здесь не предусматривается, так переход со льда на лёд не будет оцениваться как смежный участок – дорожные условия в этом случае не меняются.

Значения коэффициента сцепления на опасном участке φ_2 берутся в диапазоне величины на «мокроем асфальте» до категории «лёд». Участок «сухой асфальт» здесь не рассматривается по той же причине – переход с сухого асфальта не расценивается как смежный участок (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Возможные сочетания смежных дорожных участков на примере коэффициента сцепления

φ_1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
φ_2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7

Расчёт по вышеприведенной формуле (3) в разных сочетаниях дорожных покрытий на смежных участках приводит к следующему графику (см. рисунок 3).

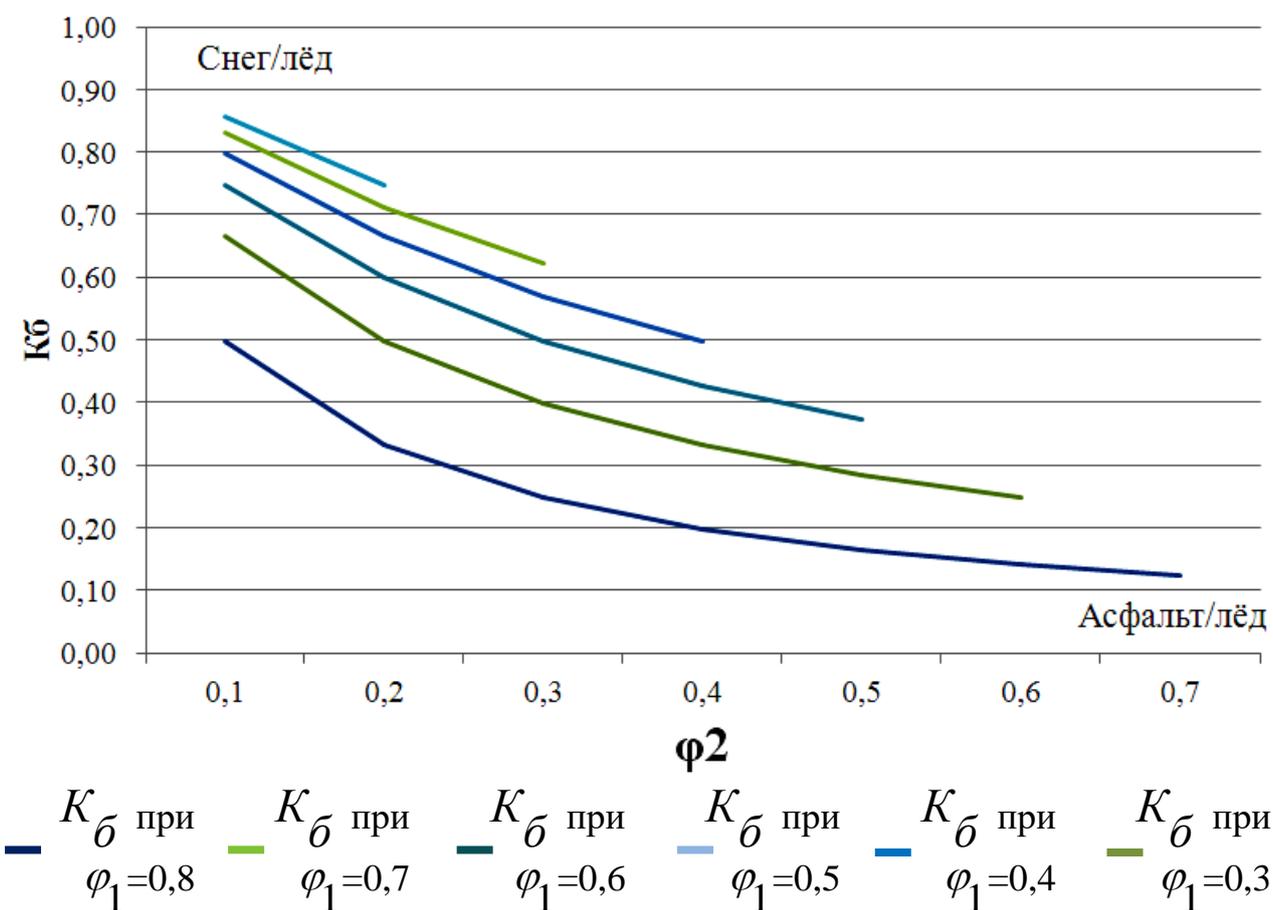


Рисунок 3 – Зависимость безопасности движения от коэффициента сцепления на опасном участке дороги

Данную зависимость можно трактовать следующим образом – чем больше разница на смежных участках в коэффициентах сцепления, тем бóльшую угрозу для безопасности движения представляют такие смежные участки. Это видно в левом нижнем углу графика – при переходе от участка с су-

хим асфальтом на участок со льдом наблюдается самое низкое значение коэффициента безопасности. И такое соотношение участков при значении коэффициента безопасности менее 0,4 означает, что такие участки относятся к категории очень опасных.

А вот верхнее левое поле графика показывает, что переход от смежного участка со снежным покровом на дорогу со льдом не приводит к резкому снижению скорости и не столь значительно снижает безопасность движения.

Отсюда можно сделать обоснованный вывод о значении содержания дорожным службами смежных участков дорог в соотношении как можно близкими по значению коэффициентов сцепления.

Список литературы:

1. Государственная инспекция безопасности дорожного движения : сайт. – Москва, 2023 – URL : www.гибдд.рф (дата обращения 30.03.2023). – Текст : электронный.

2. ГОСТ Р 50597-2017 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля» : Национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утверждён и введён в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2017 г. № 1245-ст.

3. ГОСТ 33078-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы измерения сцепления колеса автомобиля с покрытием» : Межгосударственный стандарт. Разработан Автономной Некоммерческой Организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса (АНО «НИИ ТСК»)

4. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков – Москва : Транспорт, 1993. – 271 с. – ISBN 5-277-01402-0. – Текст : непосредственный.