

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНА И ПРОФИЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЯХ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОГИ

А.В. Скрыпников¹, В.Г. Козлов², Д.В. Ломакин³, Е.Ю. Микова⁴

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, д. 19

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1

³ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», 394065, г. Воронеж, пр-т Патриотов, д. 53

⁴Сыктывкарский лесной институт (филиал ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»), 167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 39

skrypnikovvsafe@mail.ru

При проектировании трассы лесных автомобильных дорог необходимо принимать во внимание постоянные параметры плана и профиля с учетом различного состояния поверхности дороги для определения оптимальной скорости движения. При наличии на покрытии трассы лесных автомобильных дорог снега следует учитывать характеристики изменения коэффициента сцепления и сопротивления качению в зависимости от высоты снежного покрова и его плотности. Анализ выполненных расчетов показывает, что действующие нормы проектирования дорог обеспечивают расчетную скорость движения на кривых только при мокром и чистом покрытии. На мокром загрязненном покрытии, при наличии гололеда, рыхлого снега или снежного наката расчетные скорости обеспечены не будут. Эти обстоятельства необходимо прогнозировать и учитывать при проектировании трассы лесных автомобильных дорог в районах с длительными переходными и зимними периодами, где для обеспечения расчетной скорости движения необходимо предусматривать увеличение радиусов кривых, а также меры по защите покрытия от попадания грязи, снега и гололеда и по немедленному их удалению с покрытия. Применение современной вычислительной техники при проектировании трассы лесных автомобильных дорог позволяет разработать методы оптимизации трассы с учетом постоянных параметров плана и профиля для различных состояний поверхности дороги.

Ключевые слова: дорога, трасса, методы, оптимизация, профиль, скорость движения

Ссылка для цитирования: Скрыпников А.В., Козлов В.Г., Ломакин Д.В., Микова Е.Ю. Оценка влияния на скорость движения постоянных параметров плана и профиля при различных состояниях поверхности дороги // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 6. С. 43–49. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-6-43-49

К постоянным параметрам плана и профиля дорог, оказывающим влияние на максимальную допустимую или возможную скорость движения, относятся продольные уклоны и радиусы кривых в плане.

При проектировании дорог максимальные продольные уклоны назначаются исходя из расчетной скорости движения лесовозного автопоезда на подъеме, когда двигатель работает на полную мощность [1, 2]. При этом не учитывается состояние лесовозных автомобильных дорог в период снегопада, метели и гололеда, когда происходит увеличение сопротивления движению и снижение сцепных качеств покрытия [3, 4].

Наличие снежных отложений на поверхности дорожного покрытия приводит к изменению взаимодействия в зоне контакта колеса автомобиля с дорогой: одновременно снижается сцепление с покрытием и повышается сопротивление качению.

Цель работы

Целью работы является анализ изменения коэффициента сцепления и сопротивления качению

в зависимости от высоты снежного покрова и его плотности для выявления обеспечения расчетной скорости движения при проектировании трассы лесных автомобильных дорог в районах с длительными переходными и зимними периодами.

Результаты и обсуждение

Для определения возможной скорости движения при наличии снега на покрытии необходимо иметь характеристики изменения коэффициента сцепления и сопротивления качению в зависимости от высоты снежного покрова и его плотности.

Одним из первых в нашей стране исследованиями изменения сцепных качеств покрытий в зимнее время занимался М.С. Замахаяев [2, 5]. Им в последующем был выполнен целый ряд работ по изучению сцепных качеств и сопротивления качению в заснеженном состоянии [6]. На основании обобщения выполненных исследований определены зоны изменений коэффициентов сцепления ϕ и коэффициентов сопротивления качению f в зависимости от толщины слоя неуплотненного снега на покрытии (рис. 1).

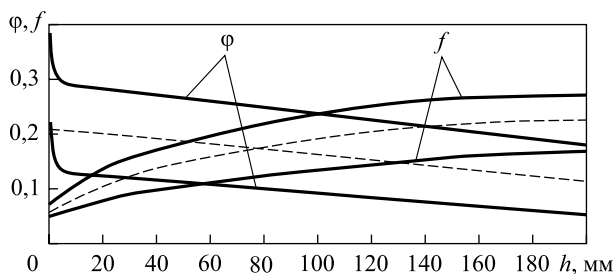


Рис. 1. Зависимость коэффициента сцепления φ и коэффициента сопротивления качению f от толщины слоя неуплотненного снега на покрытии

Fig. 1. The dependence of the adhesion coefficient φ and the rolling resistance coefficient f on the thickness of unconsolidated snow layer on the coating

Анализ кривых показывает, что величина коэффициента сцепления φ на заснеженном покрытии колеблется от 0,06 до 0,3, а величина коэффициента сопротивления качению f — от 0,02 до 0,3 в пределах изменения толщины рыхлого слоя снега на покрытии от 0 до 200 мм.

Из теории автомобиля [7, 8] известно, что предельно возможным случаем движения автомобиля является неравенство

$$T_{\text{сц}} \geq \Sigma P \Psi,$$

т. е. сцепная сила должна быть больше суммы дорожных сопротивлений

$$T_{\text{сц}} = mQ\varphi,$$

где m — коэффициент сцепного веса (для легковых автомобилей 0,5–0,05, для грузовых с полной нагрузкой 0,65–0,75);

Q — общая масса автомобиля, кг;

φ — коэффициент сцепления.

Для случая равномерного движения без учета сопротивления воздуха на малых скоростях сумма дорожных сопротивлений

$$\Sigma P \Psi = Q(f \pm i),$$

где $\Psi = f \pm i$, тогда граничным условием движения будет

$$Q(f \pm i) \leq mQ\varphi,$$

или

$$\Psi = m\varphi, \quad \varphi = \frac{1}{m} \Psi.$$

Подставив значения m для легкового автомобиля на горизонтальном участке дороги $i = 0$, получим $\Psi = f = (0,6 + 0,55)\varphi$.

Это означает, что существует такая толщина снежного слоя (ее величина зависит от типа автомобиля и характеристики снега), при которой вся сцепная сила расходуется на преодоление сопротивления снега качению и движение автомобиля становится невозможным, какими бы ди-

намическими качествами автомобиль не обладал. Еще раньше эти условия наступают на подъемах и кривых в плане, где возникает дополнительное сопротивление движению. Для определения возможных скоростей движения рассмотрим уравнение мощности баланса автомобиля [9, 10] и решим его относительно скорости:

$$N_e = \Psi \frac{QV}{270\eta_m} + \frac{kFV^3}{3500\eta_m} \pm \frac{\delta Q}{270\eta_m} jv,$$

где N_e — мощность двигателя, л. с.;

Ψ — коэффициент суммарного сопротивления дороги;

Q — вес автомобиля с нагрузкой, кгс;

V — скорость движения, км/ч;

η_m — механический КПД трансмиссии ($\eta_m = 0,85-0,9$);

k — коэффициент обтекаемости;

F — площадь лобовой поверхности автомобиля, м²;

δ — коэффициент инерции вращающихся масс;

j — ускорение автомобиля, м/с².

Для практических расчетов преобразуем управление мощностного баланса:

$$\Psi \frac{QV}{270\eta_m} = N_e - \frac{kFV^3}{3500\eta_m}.$$

В этом случае в правой части уравнения остается избыточная мощность двигателя, которая может расходоваться на преодоление дорожного сопротивления и разгон автомобиля. Тогда скорость движения может быть определена из следующего уравнения:

$$V = \frac{N_e - \frac{kFV^3}{3500\eta_m}}{\Psi \frac{Q}{210\eta_m}},$$

а коэффициент обеспеченности расчетной скорости

$$K_{\text{pc}} = \frac{\Psi_{\text{э}} \left(N_e - \frac{kFV_{\text{ф max}}^3}{3500\eta_m} \right)}{\Psi_{\text{ф}} \left(N_e - \frac{kFV_{\text{ф max}}^3}{3500\eta_m} \right)}.$$

Подставив характеристики эталонных условий и параметры расчетного легкового автомобиля ВАЗ-2110, получим

$$K_{\text{pc}} = \frac{\Psi_{\text{э}} \left(N_e - \frac{0,072v_{\text{max}}^3}{3150} \right)}{\Psi_{\text{ф}} (N_e - 40)}.$$

В расчетах необходимо учесть также снижение коэффициента сцепления и повышение коэффи-

циента сопротивления качению при увеличении скорости движения [9]. Значение коэффициента сопротивления качению определяем из следующего уравнения:

$$f = f_{20} + \frac{\tau}{2} \Delta v,$$

где f_{20} — сопротивление качению при скорости до 20 км/ч;

τ — коэффициент нарастания сопротивления качению;

Δv — прирост скорости движения свыше 20 км/ч.

По данным [2, 5], величина коэффициента τ определена в среднем для ведущих и ведомых полос. Тогда $f_{л} = f_{20} + 0,00025\Delta v$ для легковых автомобилей, $f_{л} = f_{20} + 0,00020\Delta v$ для грузовых автомобилей.

Зависимость коэффициента сцепления от скорости на заснеженном покрытии и при гололеде получена в процессе натуральных измерений [2] и может быть в общем виде аппроксимирована уравнением

$$\varphi_y = \varphi_0 - x v,$$

где φ_0 — условный коэффициент сцепления при $v = 0$.

Средние величины φ_0 и x могут быть приняты равными: для снежного покрова — $\varphi_0 = 0,38$; $x = 0,0033$; для гололеда — $\varphi_0 = 0,20$; $x_1 = 0,0323$.

Для легкового автомобиля движение возможно при $\Psi = 0,5\varphi$. Из этого условия можно определить максимально возможную скорость по величине сцепления:

$$v = \frac{\varphi_0 - 2\Psi}{x} \text{ км/ч для снежного наката;}$$

$$v = \frac{\varphi'_0 - 2\Psi}{x} \text{ км/ч для гололеда.}$$

Для грузового автомобиля «Урал-4320», у которого распределение веса по осям характеризуется

$$\text{коэффициентом } m = 0,73, \text{ получаем: } v = \frac{\varphi_0 - 1,37\Psi}{x}$$

$$\text{для снежного наката; } v = \frac{\varphi'_0 - 1,37\Psi}{x} \text{ для гололеда.}$$

Результаты расчетов представлены на рис. 2 и 3 ($\Psi = f + i$).

Анализ расчетов дает основание сделать вывод, что при толщине слоя снега на покрытии от 2 до 20 мм в зависимости от температуры и влажности, которые определяют φ и f , условия движения на дороге становятся трудными, а коэффициент обеспеченности расчетной скорости снижается до 0,75. Более того, уже при толщине слоя снега более 30 мм могут наблюдаться остановки легковых автомобилей на горизонтальных участках дорог из-за буксования, а при толщине

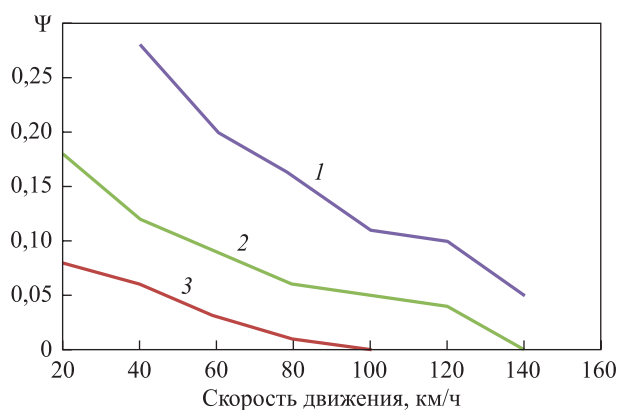


Рис. 2. Зависимость скорости V_a автомобиля VAZ-2110 от суммы дорожных сопротивлений Ψ : 1 — по динамическим характеристикам автомобиля, $V_a = \frac{N_e - \frac{m^5 v^2}{3500\eta_m}}{\Psi - \frac{Q_a}{210\eta_m}}$;

2 — по сцепным качествам и сопротивлению наличия снега на покрытии, $V_a = \frac{0,38 - 2\Psi}{0,0033}$; 3 — при гололеде, $V_a = \frac{0,20 - 2\Psi}{0,0023}$

Fig. 2. Dependence of the speed V_a of the car VAZ-2110 on the sum of the road resistance Ψ : 1 — according to the dynamic characteristics of the car, $V_a = \frac{N_e - \frac{m^5 v^2}{3500\eta_m}}{\Psi - \frac{Q_a}{210\eta_m}}$;

2 — on the coupling properties and the presence resistance snow on the surface, $V_a = \frac{0,38 - 2\Psi}{0,0033}$; 3 — for icy roads, $V_a = \frac{0,20 - 2\Psi}{0,0023}$

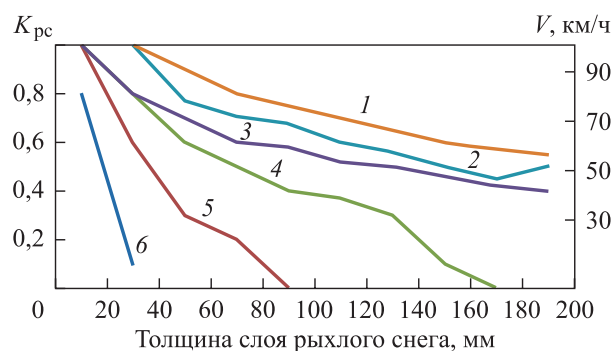


Рис. 3. Зависимость скорости V движения легкового автомобиля от толщины слоя рыхлого снега на покрытии: 1, 2, 3 — скорости, возможные по динамическим качествам автомобиля при $f_{\min}, f_{ср}, f_{\max}$; 4, 5, 6 — скорости, возможные по соотношению φ_{\min} и $f_{\max}, \varphi_{ср}$ и $f_{ср}, \varphi_{\max}$ и f_{\min} соответственно

Fig. 3. Dependence of the speed V of the car's movement on the thickness of the layer of loose snow on the cover: 1, 2, 3 — the speeds possible for the dynamic qualities of the car at $f_{\min}, f_{ср}, f_{\max}$; 4, 5, 6 — the speeds possible with respect to the ratio φ_{\min} and $f_{\max}, \varphi_{ср}$ and $f_{ср}, \varphi_{\max}$ and f_{\min} respectively

более 80 мм такие остановки приобретут массовый характер. Современные лесовозные автопоезда могут двигаться при толщине слоя рыхлого снега от 80 до 120 мм, но скорость движения при этом будет очень низкой. Если исходить из допустимой скорости грузовых автомобилей 60 км/ч, толщина слоя рыхлого снега на покрытии не должна превышать 8...20 мм. Следовательно, при проектировании элементов плана, поперечного и продольного профиля дорог, а также снегозащитных сооружений надо исходить из того, что допустимый слой рыхлого снега на горизонтальных участках дорог не должен превышать 20 мм.

На рис. 4 приведена зависимость скорости расчетного грузового автомобиля от величины продольного уклона и состояния покрытия (сумма дорожных сопротивлений $\Psi = f + i$).

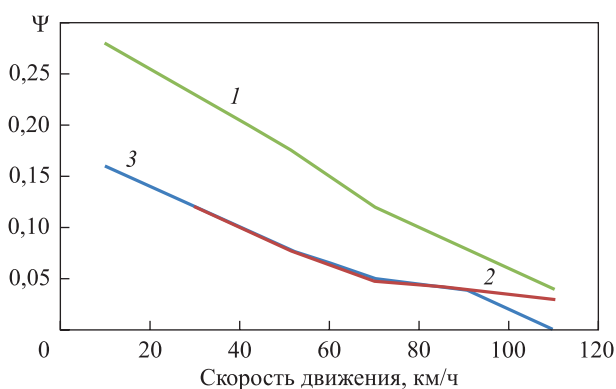


Рис. 4. Зависимость скорости V_a грузового автомобиля от суммы дорожных сопротивлений: 1 — по динамическим характеристикам автомобиля, $V_a = \frac{N_e - \frac{m^5 v^2}{3500 \eta_m}}{\Psi \frac{Q_a}{210 \eta_m}}$; 2 — по сцепным качествам и сопротивлению наличия снега на покрытии, $V_a = \frac{0,38 - 1,37 \Psi}{0,0033}$; 3 — при гололеде, $V_a = \frac{0,20 - 1,37 \Psi}{0,0023}$

2 — по сцепным качествам и сопротивлению наличия снега на покрытии, $V_a = \frac{0,38 - 1,37 \Psi}{0,0033}$; 3 — при гололеде, $V_a = \frac{0,20 - 1,37 \Psi}{0,0023}$

Fig. 4. Dependence of the vehicle speed V_a on the sum of the road resistance: 1 — according to the dynamic characteristics of the car, $V_a = \frac{N_e - \frac{m^5 v^2}{3500 \eta_m}}{\Psi \frac{Q_a}{210 \eta_m}}$; 2 — on coupling properties and resistance to snow on the cover, $V_a = \frac{0,38 - 1,37 \Psi}{0,0033}$; 3 — for icy roads, $V_a = \frac{0,20 - 1,37 \Psi}{0,0023}$

coupling properties and resistance to snow on the cover, $V_a = \frac{0,38 - 1,37 \Psi}{0,0033}$; 3 — for icy roads, $V_a = \frac{0,20 - 1,37 \Psi}{0,0023}$

Анализ графиков показывает, что при толщине слоя рыхлого снега 2...5 мм или при наличии уплотненного слоя снега на покрытии нормальные условия движения обеспечиваются только на подъемах с уклоном 1...3°. На всех остальных

участках расчетная скорость движения не обеспечивается. Это значит, что максимальные продольные уклоны, предусмотренные СНиП [11], не рассчитаны на условия движения в зимнее время. При минимальных значениях f или максимальных значениях f остановки движения легковых автомобилей на подъемах с уклонами в 3 % будут наблюдаться при толщине слоя снега 40...50 мм, а с уклонами 5 % — при 20...30 мм [8–11].

Анализ полученных результатов (рис. 5) показывает, что расчетная скорость движения даже в эталонных условиях погоды обеспечивается только на спусках не круче 30 %. При всех других состояниях покрытия и погоды расчетная скорость движения на спусках без специальных мероприятий по повышению сцепных качеств или увеличения расчетной видимости не может быть обеспечена.

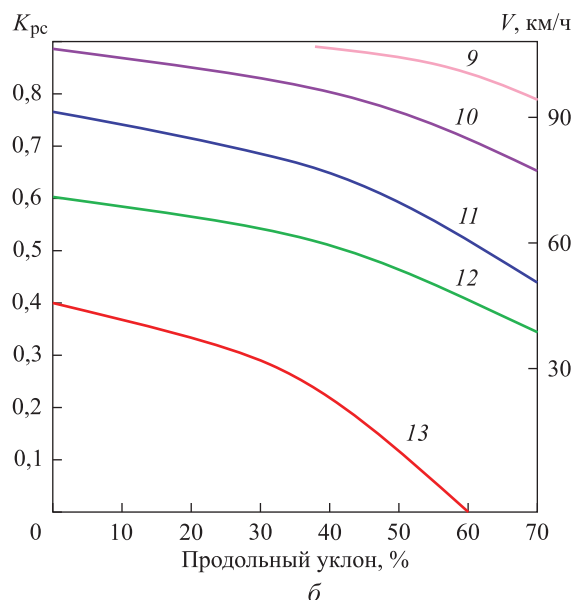
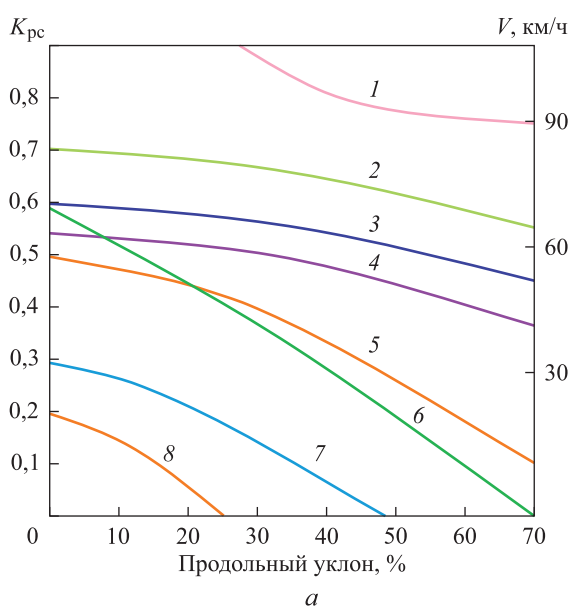


Рис. 5. (начало).

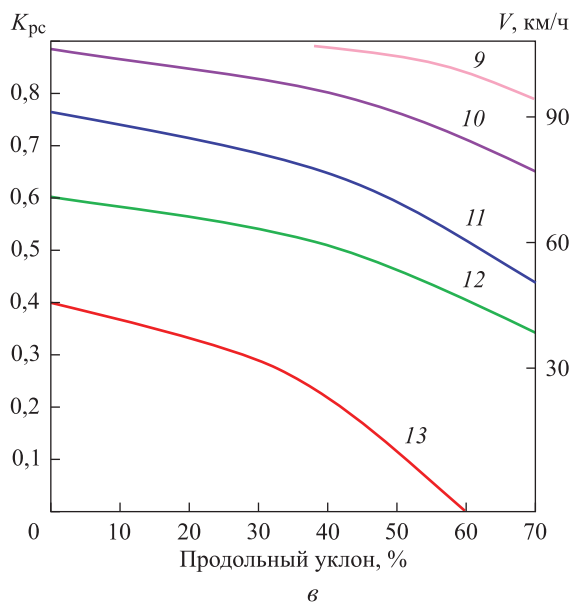


Рис. 5 (окончание). Влияние продольного уклона и состояния покрытия на расчетную скорость движения: *a* — легкового автомобиля ВАЗ-2110 на подъеме; *б* — лесовозного автопоезда «Урал-4320»; *в* — легкового автомобиля ВАЗ-2110 на спуске; 1 — $f=0,03$; 2 — $h=2...5$ мм, $f=0,02$; 3 — $f=0,04$; 4 — $h=20$ мм, $f=0,05$; 5 — $h=40$ мм, $f=0,12$; 6 — $h=30$ мм, $f=0,15$; 7 — $h=100$ мм, $f=0,17$; 8 — $f=0,09$; 9 — $\varphi=0,5$; 10 — $\varphi=0,4$; 11 — $\varphi=0,3$; 12 — $\varphi=0,2$; 13 — $\varphi=0,1$ (1, 9, 10 — сухое чистое покрытие; 2, 4–7 — слой рыхлого снега; 3 — уплотненный снег; 8, 13 — гололед; 11 — мокрое покрытие; 12 — снежный накат)

Fig. 5. Influence of the longitudinal slope and the state of the coating on the calculated speed of movement: *a* — car VAZ-2110 on the rise; *б* — logging trailer Ural-4320; *в* — the VAZ-2110 passenger car on the descent; 1 — $f=0.03$; 2 — $h=2...5$ mm, $f=0.02$; 3 — $f=0.04$; 4 — $h=20$ mm, $f=0.05$; 5 — $h=40$ mm, $f=0.12$; 6 — $h=30$ mm, $f=0.15$; 7 — $h=100$ mm, $f=0.17$; 8 — $f=0.09$; 9 — $\varphi=0.5$; 10 — $\varphi=0.4$; 11 — $\varphi=0.3$; 12 — $\varphi=0.2$; 13 — $\varphi=0.1$ (1, 9, 10 — dry pure coating, 2, 4–7 — layer of loose snow, 3 — compacted snow, 8, 13 — ice, 11 — wet coating, 12 — snow rolling)

На участках кривых в плане расчетная скорость движения при проектировании дорог обеспечивается выбором значения радиуса закругления и поперечного уклона выража с учетом коэффициента поперечного сцепления покрытия, а при выборе радиусов кривых расчет ведется на устойчивость автомобиля против заносов.

Существенным недостатком расчетов является то, что в них принимается во внимание только снижение коэффициента сцепления при увлажнении покрытия, но не учитывается изменение сцепных качеств при загрязненном покрытии, снежном накате и гололеде. Влияние этих факторов представлено на рис. 6, где величины поперечных уклонов выража приняты в соответствии со СНиП [11].

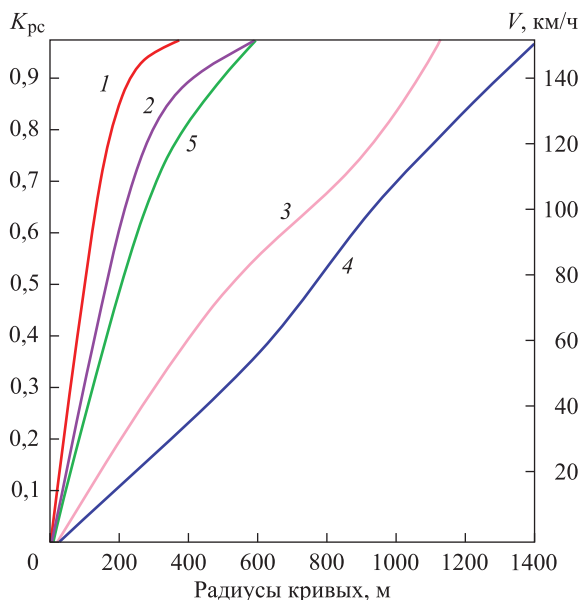


Рис. 6. Снижение расчетных скоростей на кривых в зависимости от состояния проезжей части

Fig. 6. Reduction speed standard on curves depending on the condition of the carriageway

Выводы

Анализ выполненных расчетов показывает, что действующие нормы проектирования дорог обеспечивают расчетную скорость движения на кривых только при мокром чистом покрытии. На мокром загрязненном покрытии, при наличии гололеда, рыхлого снега или снежного наката расчетные скорости обеспечены не будут. Эти обстоятельства необходимо учитывать при проектировании дорог в районах с длительными переходными и зимними периодами, где для обеспечения расчетной скорости движения необходимо предусматривать увеличение радиусов кривых, а также меры по защите покрытия от попадания грязи, снега и гололеда и по немедленному удалению их с покрытия.

Список литературы

- [1] Афоничев Д.Н., Сушков С.И., Бурмистров Д.В. Анализ прочностных характеристик дорожных конструкций в лесозаготовительных предприятиях // Успехи современной науки и образования, 2017. Т. 1. № 1. С. 77–81. URL: http://modernsciencejournal.org/release/2017/USNO_2017_1_tom.pdf
- [2] Козлов В.Г., Кондрашова Е.В., Скрыпников А.В., Скворцова Т.В. Моделирование транспортного потока на лесовозных автомобильных дорогах // Современные проблемы науки и образования, 2015. № 1–1. С. 432.
- [3] Афоничев Д.Н., Любавский Д.С. Моделирование движения автопоезда с управляемой пневматической подвеской // Техника в сельском хозяйстве, 2012. № 4. С. 23–25.
- [4] Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1982. 88 с.

- [5] Козлов В.Г., Скрыпников А.В., Ломакин Д.В., Логойда В.С. Методологическое обоснование особенностей проектирования трассы по методу опорных элементов // *Фундаментальные исследования*, 2016. № 12–1. С. 62–68.
- [6] Козлов В.Г., Кондрашова Е.В., Заболотная А.А., Скворцова Т.В. Модернизация имитационной системы процесса функционирования автомобильных дорог с использованием информационных технологий // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1–1. С. 433.
- [7] Афоничев Д.Н. Математическая модель торможения автопоезда, учитывающая влияние воздушной среды // *Вестник МГУЛ – Лесной вестник*, 2012. № 2. С. 113–115.
- [8] Козлов В.Г., Журавлев И.Н., Кондрашова Е.В., Умаров М.М. Математическая модель статистической идентификации информационного обеспечения автомобильного транспорта // *Вестник Воронежского гос. ун-та инженерных технологий*, 2016. № 1 (67). С. 45–51.
- [9] Skrypnikov A.V., Dorokhin S.V., Kozlov V.G., Chernyshova E.V. Mathematical Model of Statistical Identification of Car Transport Informational Provision // *J. Engineering and Applied Sciences*, 2017, v. 12, no. 2.
- [10] Афоничев Д.Н., Любавский Д.С. Допустимые скорости движения лесовозных автопоездов на кривых в плане // *Ресурсосберегающие и экологически перспективные технологии и машины лесного комплекса будущего: Матер. междунар. научн.-практ. конф., посв. 55-летию лесоинженерного факультета ВГЛТА. Воронеж: ВГЛТА, 2009. С. 237–241.*
- [11] СНиП 2-05-02–85. Автомобильные дороги. М.: Госстрой СССР, 1986. 56 с.

Сведения об авторах

Скрыпников Алексей Васильевич — д-р техн. наук, профессор, декан факультета «Управление и информатика в технологических системах» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», skrypnikovvsafe@mail.ru

Козлов Вячеслав Геннадиевич — канд. техн. наук, доцент, зам. декана по научной работе агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I», vya-kozlov@yandex.ru

Ломакин Дмитрий Валерьевич — преподаватель ФГКОУ ВО «Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», atommic93dv@mail.ru

Микова Елена Юрьевна — преподаватель кафедры «Дорожное, промышленное и гражданское строительство» Сыктывкарского лесного института (филиал ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»), Leencha@ya.ru

Статья поступила в редакцию 22.08.2017 г.

ASSESSMENT OF THE IMPACT ON THE SPEED OF THE CONSTANT PARAMETERS OF THE PLAN AND PROFILE IN THE VARIOUS STATES OF THE ROAD SURFACE

A.V. Skrypnikov¹, V.G. Kozlov², D.V. Lomakin³, E.Yu. Mikova⁴

¹Voronezh state University of engineering technologies, Voronezh, st. Revolution, 19, Voronezh, 394036, Russia

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, st. Michurina, 1, Voronezh, 394087, Russia

³Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Prospect Patriotov, 53, Voronezh, 394065, Russia

⁴Syktvykar Forest Institute (branch) of the federal state budget education institution of higher education «St. Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov», st. Lenin, 39, Syktvykar, Republic of Komi, 167982, Russia

skrypnikovvsafe@mail.ru

In the alignment design of forest roads it is necessary to consider the influence of constant parameters of the plan and profile taking into account the different condition of the road surface, in order to define the optimum speed. In the presence of snow on the road, the characteristics of the change in the coefficient of adhesion and rolling resistance, depending on the height of the snow cover and its density, should be taken into account. Analysis of the calculations shows that the present design standards of roads provide the estimated speed for curves only when the coating is wet and clean. On a wet dirty surface, in the presence of ice, loose snow or snow setup design speed will not be secured. These circumstances must be predicted and considered when designing the route of forest roads in areas with a long winter and transitional periods, where to provide the estimated speed of movement it is necessary to provide the increase of the radii of curves, as well as measures to protect the cover from dirt, snow and ice, as well as measures for their immediate removal from the coating. The use of modern computer technology in the design of the forest road route allows us to develop methods for optimizing the route, taking into account the constant parameters of the plan and profile for different conditions of the road surface.

Keywords: road, route, methods, optimization, profile, speed

Suggested citation: Skrypnikov A.V., Kozlov V.G., Lomakin D.V., Mikova E.Yu. *Otsenka vliyaniya na skorost' dvizheniya postoyannykh parametrov plana i profilya pri razlichnykh sostoyaniyakh poverkhnosti dorogi* [Assessment of the impact on the speed of the constant parameters of the plan and profile in the various states of the road surface] *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 6, pp. 43–49.
DOI: 10.18698/2542-1468-2017-6-43-49

References

- [1] Afonichev D.N., Sushkov S.I., Burmistrov D.V. *Analiz prochnostnykh kharakteristik dorozhnykh konstruktiv v lesozagotovitel'nykh predpriyatiyakh* [Analysis of strength characteristics of road construction in forestry operations] *Successes of modern science and education*, 2017, v. 1, no. 1, pp. 77–81. Available at: http://modernsciencejournal.org/release/2017/USNO_2017_1_tom.pdf
- [2] Kozlov V.G., Kondrashova E.V., Skrypnikov A.V., Skvortsova T.V. *Modelirovanie transportnogo potoka na lesovoznykh avtomobil'nykh dorogakh* [Modeling of the traffic flow on logging highways] *Modern problems of science and education*, 2015, no. 1–1, p. 432.
- [3] Afonichev D.N., Lyubavskiy D.S. *Modelirovanie dvizheniya avtopoezda s upravlyaemoy pnevmaticheskoy podveskoy* [Modeling the movement of a road train with a controlled air suspension] *Tekhnika v sel'skom khozyaystve* [Engineering in Agriculture], 2012, no. 4, pp. 23–25.
- [4] *Rukovodstvo po otsenke propusknoy sposobnosti avtomobil'nykh dorog* [Guidelines for assessing the carrying capacity of highways]. Minavtodor RSFSR. Moscow: Transport Publ., 1982, 88 p.
- [5] Kozlov V.G., Skrypnikov A.V., Lomakin D.V., Logoyda V.S. *Metodologicheskoe obosnovanie osobennostey proektirovaniya trassy po metodu opornykh elementov* [Methodological substantiation of the features of the design of the route using the method of support elements] *Fundamental Research*, 2016, no. 12–1, pp. 62–68.
- [6] Kozlov V.G., Kondrashova E.V., Zabolotnaya A.A., Skvortsova T.V. *Modernizatsiya imitatsionnoy sistemy protsessa funktsionirovaniya avtomobil'nykh dorog s ispol'zovaniem informatsionnykh tekhnologiy* [Modernization of the simulation system of the process of functioning of motor roads using information technologies] *Modern problems of science and education*, 2015, no. 1–1, p. 433.
- [7] Afonichev D.N. *Matematicheskaya model' tormozheniya avtopoezda, uchityvayushchaya vliyaniye vozduшной среды* [Mathematical model of braking of the road train, taking into account the influence of the air environment] *Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik*, 2012, no. 2, pp. 113–115.
- [8] Kozlov V.G., Zhuravlev I.N., Kondrashova E.V., Umarov M.M. *Matematicheskaya model' statisticheskoy identifikatsii informatsionnogo obespecheniya avtomobil'nogo transporta* [Mathematical model of statistical identification of information support of motor transport] *Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2016, no. 1 (67), pp. 45–51.
- [9] Skrypnikov A.V., Dorokhin S.V., Kozlov V.G., Chernyshova E.V. *Mathematical Model of Statistical Identification of Car transport Informational Provision*. *J. Engineering and Applied Sciences*, 2017, v. 12, no. 2.
- [10] Afonichev D.N., Lyubavskiy D.S. *Dopustimye skorosti dvizheniya lesovoznykh avtopoezdov na krivykh v plane* [Admissible speeds of timber transport road trains on the curves in the plan] *Resursosberegayushchie i ekologicheski perspektivnye tekhnologii i mashiny lesnogo kompleksa budushchego: Mater. mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., posv. 55-let. lesoinzhenernogo fakul'teta VGLTA*. [Resource-saving and ecologically perspective technologies and machines of the future forest complex: Mater. Intern. scientific-practical. conf., dedicated. 55 years. forestry faculty of VGLTA]. Voronezh: VGLTA Publ., 2009, pp. 237–241.
- [11] SNiP 2-05-02–85. *Avtomobil'nye dorogi*. [SNiP 2-05-02–85. Road.] Moscow: Gosstroy SSSR Publ., 1986, 56 p.

Authors' information

Skrypnikov Aleksey Vasil'evich — D-r Sci. (Tech.), Professor of Voronezh State University of Engineering Technologies, skrypnikovvsafe@mail.ru

Kozlov Vyacheslav Gennadievich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter I, vya-kozlov@yandex.ru

Lomakin Dmitriy Valer'evich — lecturer of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, atommic93dv@mail.ru

Mikova Elena Yur'evna — lecturer of Syktyvkar Forest Institute (branch) of the St. Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, Leencha@ya.ru

Received 22.08.2017