

Летом создаются худшие почвенные условия для вегетации растений в связи с загрязнением почвы противогололедными материалами. Таким образом, натриевое загрязнение достигает такого уровня, при котором солонцеватость почвы может оказать существенное негативное влияние на растительный мир.

У проб, отобранных за отчетный период, большинство образцов имеет содержание Cl^- -ионов допустимое для слабосолевыносливых растений, следовательно, для создания придорожных насаждений необходимо использовать только солевыносливые растения.

Литература

1. Подольский, В.П. Экология зимнего содержания автомобильных дорог / В.П. Подольский, Т.В. Самодурова, Ю.В. Федорова // Информавтодор. – 2003. – № 3.
2. Смит, У. Лес и атмосфера / У. Смит. – Минск: Прогресс, 1985. – 429 с.
3. Мигунова, Е.С. Лесонасаждения на засоленных почвах / Е.С. Мигунова. – Минск: Лесная промышленность, 1978. – 144с.
4. Орлов, Д.С. Химия почв: учебник / Д.С. Орлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Изд-во МГУ, 1992. – 400 с.

УДК 625.70

ВОПРОСЫ ВЗАИМОСВЯЗИ РОВНОСТИ И ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ

**Буртыль Ю.В.,
Леонович И.И., д-р техн. наук, профессор**
*РУП «Белдорцентр»,
Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)*

Введение

Ввиду многообразия факторов, определяющих прочность дорожной одежды и их изменением с течением времени, определить истинное прочностное состояние дорожной одежды затруднительно.

В то же время продольная ровность покрытия является величиной однозначной и определяется как отклонение покрытия дорожной одежды от истинно плоской поверхности. При измерении индекса ровности IRI основным фактором, влияющим на точность измерения, является состояние покрытия. Однако, и прочность, и ровность зависят от одного и того же показателя – суммарной массы брутто пропущенных автомобилей, что позволяет сделать предположение о связи их между собой.

Анализ существующих исследований, устанавливающих взаимосвязь между ровностью покрытия и прочностью дорожной одежды

При движении по автомобильной дороге транспортное средство в любой момент времени может оказаться на выступе или впадине волны различной формы и длины. При этом, вектор его скорости (V) в момент нахождения на выступе направлен по касательной к поверхности, отрывая колесо от покрытия на доли секунды. Опускаясь на покрытие со скоростью (V_1), колесо свою потенциальную энергию, в момент соприкосновения с покрытием, преобразует в кинетическую, воздействуя на покрытие динамической силой (рис. 1).

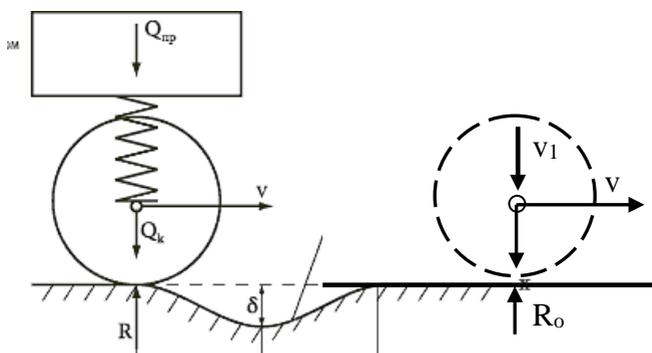


Рис. 1. Схема воздействия колеса автомобиля на дорожное покрытие

в момент прохождения неровности:

$Q_{пр}$ – вес автомобиля с грузом; Q_k – вес колеса с мостом; v – горизонтальная составляющая скорости; v_1 – вертикальная составляющая скорости;

R – сила давления на покрытие от веса автомобиля и веса колеса;

R_0, R – сила реакции опоры, δ – величина неровности

При динамическом ударе колеса изменение результирующего контактного воздействия исходя из законов кинематики определяется выражением

$$R \cdot \Delta t = m_k \cdot V, \quad (1)$$

где R – результирующая контактного взаимодействия, кН;
 Δt – время контактного воздействия, с;
 m_k – масса автомобиля, кг ;
 V_1 – скорость движения колеса, м/с.

Скорость колеса в момент контакта с поверхностью определяется законами динамики из выражения

$$V_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \delta}, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;
 δ – высота падения колеса (амплитуда волны), м.

Значение контактного давления на дорожное покрытие определяется по формуле

$$P = \frac{R}{\pi \cdot r^2}, \quad (3)$$

где P – сила давления на покрытие, МПа;
 r – радиус отпечатка колеса, м.

Подстановкой в выражение (3) параметров полученных по зависимостям (1), (2) получаем значение давление на покрытие в виде выражения

$$P = \frac{m_k \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \delta}}{\Delta t \cdot \pi \cdot r^2}. \quad (4)$$

Из формулы (4) видно, что при постоянных значениях параметров массы и радиуса отпечатка колеса транспортного средства, значение давления на асфальтобетонное покрытие зависит от времени воздействия Δt (скорости движения) и амплитуды волны δ (величины неровностей). При этом, чем больше скорость движения и амплитуда колебания кузова, тем больше сила воздействия на дорогу.

Физическая сущность силы воздействия объясняется скоростью изменения кинетической энергии. Чем больше скорость движения и меньше время воздействия, тем величина силы больше.

В подтверждение приведенных выкладок экспериментальными исследованиями А.Р. Рзаева установлено влияние формы и размера отдельных коротких неровностей проезжей части на динамику автомобиля. По его утверждению, увеличение динамического давления колеса на покрытие возникает с ростом радиуса неровности, давления воздуха в шинах и скорости движения автомобиля. Также подробно рассмотрел влияние дорожных условий на колебания ходовой части Бомхард, установив зависимость коэффициента динамичности от состояния проезжей части (очень хорошее, хорошее волнистое, с большими неровностями) и скорости движения автомобиля. А.Г. Малофеев установил, что в зависимости от величины и шага неровностей водители выбирают такую скорость движения, при которой динамическое воздействие характеризуется коэффициентом динамичности в пределах 1,3–1,35 [1].

Искомое выражение ровности на момент ее оценки зависит от начального значения ровности покрытия, времени эксплуатации автомобильной дороги и прочностных характеристик дорожной одежды. По данным исследований О.А. Красикова установлено, что величина относительного изменения ровности покрытия зависит в основном от прочности и однородности дорожной одежды, характеризуемой стандартом отклонения модуля упругости, а также суммарной интенсивностью движения [2]. Полученное выражение математической модели, описывающее изменение ровности дорожных покрытий во времени (S_t) представлено выражением

$$S_t = S_o \left[1 + c \cdot E_{\min}^d \cdot N_c(t)^{a \cdot E_{\min}^b} \right], \quad (6)$$

где S_o – начальное значение ровности покрытия, см/км;

E_{\min} – минимальный модуль упругости с заданной надежностью при односторонней доверительной вероятности, МПа;

N_c – суммарная интенсивность, приведенная к расчетной нагрузке, авт.;

t – время службы дорожной одежды, с;

a, b, c, d – параметры значения которых устанавливаются на основании эксперимента.

Модель деградации ровности с учетом результатов изменения коэффициента прочности дорожной конструкции предложена учеными Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета [3]. Приведенные математические модели адекватны экспериментальным данным в соответствии с критерием Фишера для асфальтобетонных и чертщебеночных покрытий

$$S(t) = \frac{S(to) \cdot 0,5}{\sqrt[3]{0,12 \cdot K_{i\delta}}} \cdot \exp(0,08 \cdot t), \quad (7)$$

$$S(t) = \frac{S(to) \cdot 0,6}{\sqrt[3]{0,10 \cdot K_{пр}}} \cdot \exp(0,09 \cdot t), \quad (8)$$

где $S(t)$ – ровность покрытия на момент прогнозирования, см/км;
 $S(to)$ – начальная ровность покрытия, см/км;
 $K_{пр}$ – коэффициент прочности дорожной одежды;
 t – время эксплуатации дорожной одежды, лет.

Опыт эксплуатации автомобильных дорог показывает, что ровность покрытий постоянно меняется, а неровности имеют тенденцию накапливаться со временем. Степень изменения ровности покрытия во времени зависит от несущей способности оснований и земляного полотна. Чем мощнее основание, тем более гарантирована стабильность ровности покрытия дороги, а значит и постоянное значение коэффициента динамичности автомобильной нагрузки. По мнению Смирнова А.В., уменьшение прочности или сдвиг в слоях дорожных одежд приводит постепенно к накоплению неровности на поверхности покрытия и к соответственному возрастанию коэффициентов динамичности [4, с. 170].

Изучение зависимости ровности покрытий от прочностных характеристик дорожных одежд проводилось не только на стадии эксплуатации автодороги, но и на стадии ее проектирования. Так, на основании значений минимальных требуемых модулей упругости дорожных одежд и исследований И.А. Золоторя по изучению вопросов изменения требуемой ровности к концу срока службы дорожной одежды получена зависимость требуемого модуля упругости (E_{min}) от ровности покрытия [5]:

$$E_{\min} = -11,477 \cdot S + 294,77,$$

где S – допустимая ровность покрытия к концу срока службы дорожной одежды, измеренная по трёхметровой рейке, мм.

Заключение

Результаты приведенных исследований позволяют предположить, что при известных размерах движения и требованиях к ровности возможно установить требуемый показатель прочности и соответствующую ему конструкцию дорожной одежды. Кроме того, при известной начальной ровности и начальной прочности дорожной одежды, а также при известном размере движения, можно определить уровень надежности дорожной конструкции в целом. Такой подход позволит в дальнейшем прогнозировать возможные скорости движения, а также уточнить сроки проведения ремонтов.

Литература

1. Малофеев, А.Г. Исследование динамического воздействия автомобиля на нежесткие дорожные одежды в процессе эксплуатации дорог: автореф. дис... канд. техн. наук: 12.08.78 / А. Г. Малофеев; Сиб. автодор. инст. – Омск, 1978. – 22 с.
2. Красииков, О.А. Обоснование стратегий ремонта нежестких дорожных одежд: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 16.03.00 / О.А. Красииков; Моск. автом.- дор. инст. – М., 2000. – 44 с.
3. Демишкан, В.Ф. Усовершенствования управления состоянием автомобильных дорог при условиях ограниченных ресурсов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.11 / В.Ф. Демишкан; Харк. гос. автом.- дорож. техн. ун-т. – Харбков, 2000. – 17 с.
4. Смирнов, А.В. Теоретические и экспериментальные исследования работоспособности нежестких дорожных одежд : дис. ... д-ра техн. наук : 1989 / А.В. Смирнов; СибАДИ. – Омск, 1989. – 391 с.
5. Каленова, Е.В. Совершенствование методики расчета при проектировании нежестких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 19.03.09 / Е.В. Каленова. – М., 2009. – 22 с.