

К ВОПРОСУ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕРОВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

И. Б. Ашрапов, А. С. Халмухамедов

Магистрант, Кафедра Инжиниринг транспортных средств, Ташкентский Государственный Транспортный Университет

ARTICLE INFO.

Ключевые слова: Дорожных, Автотранспортных.

Аннотация

Потребность в измерении ровности привела к появлению на рынке многочисленных приборов - от простейших устройств до достаточно сложных систем. Несмотря на то, что измерительные системы с ответной реакцией нашли широкое распространение в мире начиная еще с 40-х годов прошлого века, возникли сложности в получении сопоставимых данных для различных измерительных приборов и транспортных средств, на которых они устанавливались. Потребность в сопоставлении и калибровке различных приборов привела к проведению Международного эксперимента по ровности дорог (IRI) (International Roughness Index) в Бразилии в 1982 г. [1].

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

Данный эксперимент проводился с целью установки корреляции и стандарта калибровки для измерения ровности. При обработке данных стало ясно, что почти все измерительные приборы по измерению ровности, используемые во всем мире, были приспособлены для проведения измерений в ранее определенном едином масштабе. Были опробованы различные методы и принято решение перехода к единой универсальной шкале ровности - *Международному индексу ровности (IRI)* [1].

Для калибровки различных измерительных систем с ответной реакцией была определена виртуальная эталонная система с возможностью выполнения расчетов на вычислительном устройстве. Математическая модель транспортного средства и дорожного измерительного прибора позволяет получить индекс, выраженный в единицах «м/км», как математическую функцию продольного профиля (рис.1).

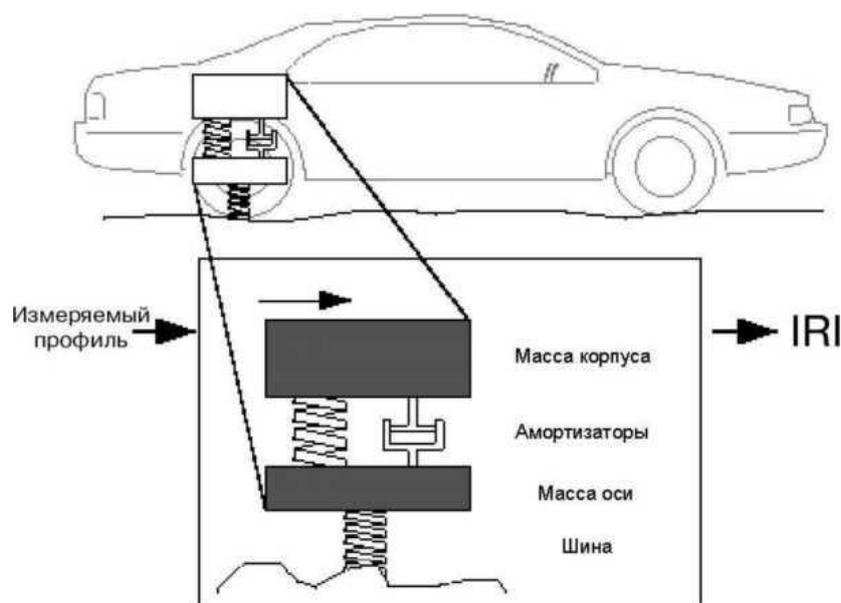


Рис. 1. Математическая модель Международного индекса ровности IRI

IRI - первый, наиболее широко используемый индекс профиля, по значениям которого выполняют анализ различных дорожных профилей. Ввиду того, что IRI определяется как качество истинного профиля, результаты измерений в IRI можно сравнивать с измерениями, выполненными на других профилях.

Математическая модель IRI получила наименование «четверти автомобиля». Модель четверти автомобиля была разработана для того, чтобы получить максимальную корреляцию с системами измерения ровности дорог, и является их теоретическим представлением [2].

По результатам исследований бразильского эксперимента были определены параметры эталонной математической системы четверти автомобиля, получившей название «золотой автомобиль». Такое название было дано ввиду того, что система существовала только виртуально и была необходима для выполнения расчетов в качестве единого эталона для калибровки любых систем измерения ровности.

IRI основывается на моделировании обратной реакции транспортного средства, движущегося со скоростью 80 км/ч, на имеющиеся на проезжей части неровности. Данное моделирование является эталонным средним скорректированным уклоном, который выражается отношением суммарного движения подвески транспортного средства к расстоянию, преодоленному за время измерений. Результаты измерений выражаются в м/км.

В методику расчета IRI заложена модель четверти автомобиля («золотой автомобиль»), включающая в себя: пневмошину, представленную вертикальной пружиной; массу оси подвески, которая служит упором пневмошины; подвеску, представленную рессорой и амортизатором, а также массу части корпуса.

Параметрами «золотого автомобиля» (рис. 2.) являются пять констант: V , K_1 , K_2 , C и μ со значениями $V = 80$ км/ч; $K_1 = 653$; $K_2 = 62,3$; $C = 6,0$ и $\mu = 0,15$, которые определяются следующим образом:

$$K_1 = k_t / m_s,$$

$$K_2 = k_s / m_s,$$

$$C = c_s / m_s,$$

$$\mu = m_u / m_s,$$

где k_t - коэффициент жесткости пневматической шины колеса;

m_s - подрессорная масса автомобиля;

k_s - коэффициент жесткости рессоры подвески автомобиля;

c_s - коэффициент сопротивления амортизатора подвески автомобиля;

m_u - неподдрессорная масса автомобиля.

Другие параметры для расчета IRI: $L_0 = 11$ м, $V = 0,25$ м, где L_0 - начальная исходная длина пути (при $t = 0,5$ с и $V = 80$ км/ч); B - движущаяся средняя базовая длина [3].

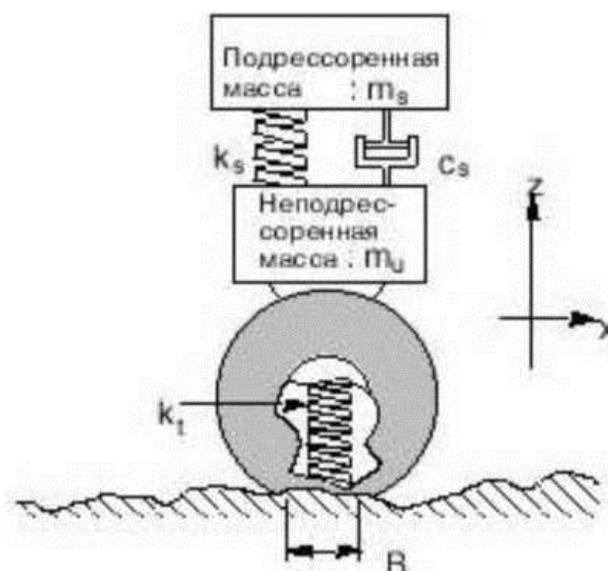


Рис. 2. Модель четверти автомобиля («золотой автомобиль»)

Индекс IRI характеризует неровности продольного профиля, вызывающие колебания транспортного средства. Ответная реакция IRI к длинам волн на дорожном покрытии имеет большое сходство с фактической ответной реакцией транспортного средства, вызванной автомобильной дорогой. И хотя индекс IRI разрабатывался главным образом для моделирования ответной реакции большинства легковых автомобилей, последующие исследования показали, что он также хорошо коррелируется с легкими и тяжелыми грузовиками [4].

Наибольшая чувствительность индекса IRI относится к длинам волн в интервале от 1,2 до 30,5 м.

Величина значений IRI линейно пропорциональна неровностям на дорожном покрытии. Это означает, что если все значения в измеряемом профиле увеличиваются на некоторый процент, то значения IRI увеличатся на точно такой же процент. При IRI = 0,0 профиль дорожного покрытия представляет собой абсолютно совершенную линию на плоскости поверхности. Теоретически не существует предела неровной поверхности покрытия. Даже если значение IRI более 10 м/км, можно только говорить о снижении скорости на данном покрытии.

Индекс IRI стал первым репродуцируемым индексом ровности устойчивым во времени.

Индекс IRI является индикатором общего состояния дорожного покрытия и суммирует дорожные неровности, влияющие на воздействие транспортных средств, т. е. на их транспортные издержки, комфортность движения и общее состояние поверхности дорожного покрытия. На графике (рис. 3) представлены значения IRI для различных видов дорог.[5]

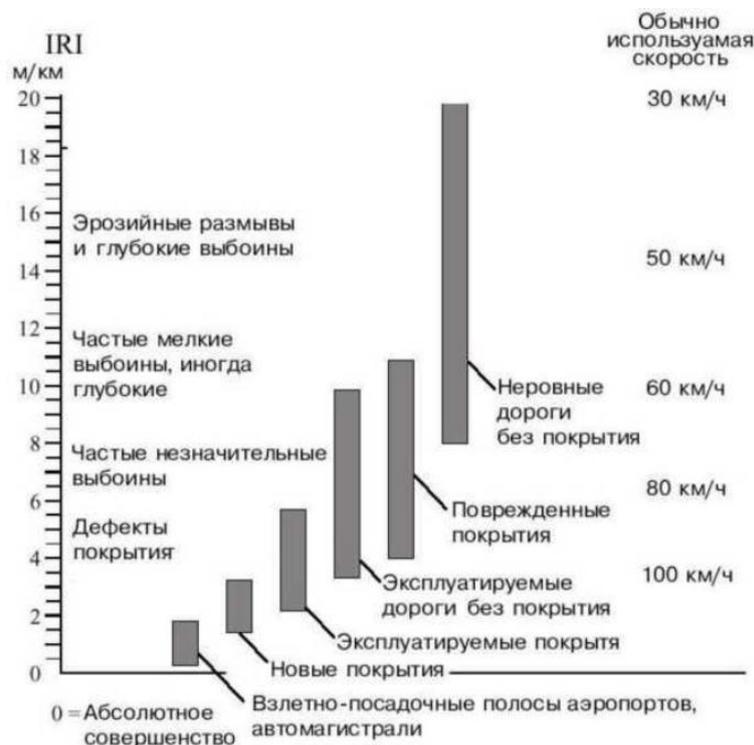


Рис. 3. Значения IRI для различных видов дорог

Построенная или отремонтированная автомобильная дорога рассчитана на длительный срок эксплуатации.

Очевидно, что с учетом постепенного ухудшения ровности под воздействием транспортных нагрузок и природно-климатических факторов первоначальная ровность покрытия должна быть достаточно хорошей, чтобы к концу срока службы не превысить предельных (плохих) значений.

В различных странах этот показатель неодинаков. Его величина в первую очередь зависит от технологических возможностей строительной организации и отражает уровень общей культуры производства. Так, в Финляндии для автомагистрали он составляет 1,4 м/км, государственных и национальных дорог - 1,6 м/км, прочих - 1,8 м/км; в Литве для дорог со скоростью более 100 км/ч - 2 м/км, менее 100 км/ч - 3 м/км. Согласно рекомендациям Мирового банка показатель должен находиться на уровне 2,3 м/км.

Лазерный профилометр ПКР СДТ

Система измерения ровности покрытия дорог по международному показателю IRI Система измерения ровности покрытия дорог по международному показателю IRI. Представляет собой два моноблока с лазерными датчиками и акселерометрами, которые устанавливаются под днищем кузова передвижной дорожной лаборатории «Трасса» по полосам наката. Позволяет проводить измерение международного индекса IRI, индекса R, расчет амплитуд по методу «Boeing», вести запись микропрофиля поверхности дорог [6].

Оборудование является съемным и быстро монтируемым, конструкция позволяет устанавливать его на любой автомобиль (рис. 4).



Рис. 4. Лазерный профилометр на ПДЛ «Трасса»

Лазер и акселерометр смонтированы в едином корпусе, устанавливаемом вдоль левой или правой полосы наката; датчик пути установлен.

Профилограф разработан компанией «СДТ групп» для непрерывного обследования - за смену до 400 км одной полосы профильных характеристик (продольной ровности) (рис.4).

Для проведения дальнейших исследований по влиянию ровности дорожного покрытия автомобильной дороги на эксплуатационные свойства грузового автомобиля используем результаты полученные лазерным профилометром на ПДЛ «Трасса».

Список литературы

1. Васильев А.П., Добров Э.М., Дингес Э.В. Теория эксплуатации автомобильных дорог. \ Васильев А.П. М. Кнорус, 2019. 417 с.
2. ШНК 2.05.02-07 «Автомобильные дороги». – Т.: Госархитектстрой, 2008 г. 74 стр.
3. Закон Республики Узбекистан от 2 октября 2007 г. № ЗРУ-117 «Об автомобильных дорогах»
4. Ковалев, Я. Н. Повышение эффективности работы автомобильных дорог как составной части автомобильного транспорта / Я. Н. Ковалев, А. Н. Тур, М. Г. Солодка // Автомобильные дороги и мосты. – 2008. – № 2. – С. 17–31.
5. Леонович, И. И. Диагностика автомобильных дорог. – Минск: БНТУ, 2012. – 147 с.
6. Вырко, Н. П. Ровность дорожного покрытия - технико-эксплуатационный показатель работы автомобильного транспорта / Н. П. Вырко, И. И. Леонович, А. С. Федькин // Труды БГТУ. - Минск: БГТУ, 2012. - № 2 (149). - С. 45-48.