

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСКУССТВЕННОЙ ДОРОЖНОЙ НЕРОВНОСТИ НА КОЛЕСО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Балакина Е.В., Москвичева В.В.

Ключевые слова: искусственные неровности, безопасность движения.

Аннотация. Установление закономерностей влияния размеров и формы искусственных дорожных неровностей для принудительного ограничения скорости движения ТС на безотрывность качения колеса, и совершенствование на их основе методики проектирования искусственных неровностей.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF ARTIFICIAL ROAD IRREGULARITIES ON THE WHEEL OF THE VEHICLE

Balakina E.V., Moskvicheva V.V.

Keywords: artificial irregularities, traffic safety.

Abstract. Establishment of regularities of influence of the size and shape of speed bumps to enforce speed limits vehicle movement on betterinert rolling wheels, and perfection on their basis of a technique of designing the artificial roughness.

Проблема аварийности на автотранспорте приобрела особую остроту в последнее десятилетие. Число ДТП растет из года в год, как и число погибших в них людей.

Безопасность движения определяется активной и пассивной безопасностью автомобилей, дорожной инфраструктурой и водителем.

Для улучшения безопасности движения используют, в том числе, искусственные дорожные неровности, служащие для принудительного ограничения скорости движения. Согласно документу [1], искусственные неровности (ИН) устраивают для обеспечения принудительного ограничения скорости движения транспортных средств на отдельных участках дорог с капитальным покрытием в разных климатических условиях.

ИН изготавливают на основе различных эластомерных материалов (полимерных, резиновых и других смесей), обеспечивающих технические требования к ИН. Конструкции типовых искусственных неровностей должны состоять из ряда однотипных геометрически совместимых основных и краевых элементов [1].

Общий вид типовых ИН показан на рисунке 1а и б.

Размеры элементов типовых ИН в настоящее время принимают в зависимости от требуемого ограничения максимальной скорости движения, а именно длина хорды ИН и высота его гребня принимаются от установленной максимальной скорости движения в соответствии [1].

Их величины показаны в таблице 1.

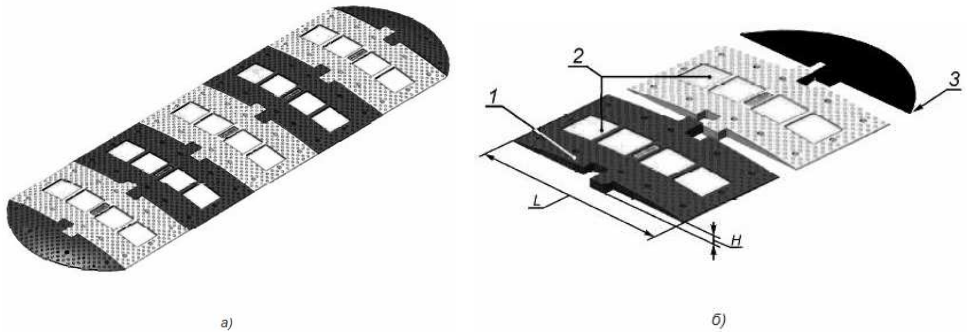


Рис. 1. Типовая ИН: *а* - общий вид ИН, состоящих из основных и краевых элементов; *б* - общий вид фрагментов ИН, состоящих из основных и краевого элементов: 1 - основной элемент; 2 - световозвращающие элементы; 3 - краевой элемент; *L* - длина хорды; *H* - высота гребня

Табл. 1. Размеры элементов конструкции искусственной неровности

Обозначение ИН	Максимальная скорость движения, км/ч	В миллиметрах			
		Элементы ИН			
		основной		краевой	
		длина хорды	высота гребня	длина хорды	высота гребня
A1	10-20	От 500 до 700 включ.	От 60 до 70 включ.	От 500 до 700 включ.	От 60 до 70 включ.
A2	30	От 500 до 700 включ.	От 50 до 60 включ.	От 500 до 700 включ.	От 50 до 60 включ.
A3	40	От 900 до 1100 включ.	От 50 до 60 включ.	От 900 до 1100 включ.	От 50 до 60 включ.

Известно, что частота возможного воздействия неровностей дороги:

$$\omega = \frac{2\pi V_a}{L_w},$$

где V_a – скорость автомобиля, м/с; L_w – длина волны неровности, м.

Из теории колебаний также известно, что вертикальные виброускорения:

$$\ddot{q} = A_w \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t,$$

где A_w – амплитудное значение высоты неровности дороги; t – время.

Для ИН примем обозначения:

– длина хорды $L = L_w$;

– высота гребня $H = A_w$, поэтому виброускорения примут вид:

$$\ddot{q} = H \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t$$

$$|\ddot{q}_{\max}| = H \cdot \omega^2,$$

где $\omega = \frac{2\pi V_{a\max}}{L}$.

ГОСТ [1] нормирует величины H и L для двух скоростей $V_{a\max} = 10...20$ км/ч и 40 км/ч.

При $V_{a\max} = 40$ км/ч (11 м/с) частота возмущающего воздействия ИН составит 63...77 рад/с, а расчетные вертикальные виброускорения составят $|\ddot{q}_{\max}| = 20...36g$.

При $V_{a\max} = 10...20$ км/ч частота возмущающего воздействия ИН составит 50...70 рад/с, а расчетные вертикальные виброускорения составят $|\ddot{q}_{\max}| = 15...34g$.

Таким образом, диапазон возможных воздействий на колесо автомобиля соответствует виброускорениям 15...36g.

Это негативно сказывается не только на напряженно-деформируемом состоянии элементов колеса, но и не обеспечивает надежного контакта колеса с дорогой при переезде искусственной неровности. Потеря контакта колеса с дорогой приводит к потере устойчивости движения, управляемости и тормозной динамики транспортного средства: легкового и грузового автомобиля, автобуса и прицепа. Ситуация усугубляется при переезде неровности колесами прицепа и полуприцепа, когда нарушение их контакта с опорной поверхностью приводит к явлению виляния прицепного звена.

Поэтому является весьма важным установление закономерностей влияния размеров и формы искусственных дорожных неровностей на безотрывность качения колеса, и совершенствование на их основе методики проектирования искусственных неровностей.

Таким образом, что размеры и форма ИН опорной поверхности влияют не только на плавность хода автомобиля, но и на параметры его устойчивости движения, управляемости, тормозной динамики, а также на надежность и долговечность колесных узлов.

Под руководством профессора И.В. Балабина проводились работы по оптимизации параметров ИН по критерию сохранения целостности и отсутствия деформации колесного диска [2, 3].

Авторы данной работы занимаются выбором параметров ИН по критерию сохранения контакта колес транспортного средства с опорной поверхностью.

Список литературы

1. ГОСТ 32964-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Искусственные неровности сборные. Технические требования. Методы контроля (с Поправкой). – М: Стандартинформ, 2014. – 13с.

2. Балабин И.В. Расчет и рационализация спицевой конструкции легкосплавного колеса легкового автомобиля / И.В. Балабин, И.С. Чабунин, М.Н. Лукьянов // Материалы международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров», посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ». – М.: Московский государственный технический университет «МАМИ», 2010.
3. Груздев А.С. Аналитический метод расчета напряженно-деформированного состояния диска колеса грузового автомобиля: дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Груздев Александр Сергеевич. – М.: Моск. гос. техн. ун-т (МАМИ), 2010. – 208 с.

References

1. GOST 32964-2014. Public roads. Artificial irregularities teams. Specifications. Control methods (as Amended). – М.: Standartinform, 2014. – 13p.
2. Balabin I.V. Calculation and rationalization of the spoke design of the alloy wheel of a passenger car / I.V. Balabin, I.S. Chabunin, M.N. Lukyanov // Materials of the AAI International scientific and technical conference "Automobile and tractor construction in Russia: development priorities and personnel training" dedicated to the 145th anniversary of MSTU "MAMI". – М.: Moscow State Technical University "MAMI", 2010.
3. Gruzdev A.S. Analytical method for calculating the stress-strain state of a truck wheel disc: diss. ... cand. of tech. sc.: 05.05.03 / Gruzdev Aleksandr Sergeevich. – М.: Moscow. state tech. un-ty (MAMI), 2010. – 208 p.

Москвичева Виктория Викторовна – аспирант, viktoriagorbatova@yandex.ru	Moskvicheva Victoria Viktorovna – post-graduate student, viktoriagorbatova@yandex.ru
Балакина Екатерина Викторовна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»	Balakina Ekaterina Viktorovna – doctor of technical sciences, professor at the Department of «Technical operation and car repairs»
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия	Volgograd state technical university, Volgograd, Russia

Received 20.12.2021