

УДК 629.3

І. М. БАРАННИК, канд. техн. наук, доц. ХНАДУ, Харків

ЗНИЖЕННЯ РІВНІВ ВІБРОПРИСКОРЕНЬ АВТОМОБІЛЯ ШЛЯХОМ ЗМІНИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ШИН

Наведено результати математичної обробки виміряних в умовах дорожніх випробувань вертикальних прискорень на сидінні водія при різних типах газового наповнювача і тиску у шині. Розглянуто вплив експлуатаційних параметрів автомобільної шини на прискорення підресореної і непідресореної мас автомобіля. Проаналізовано залежність спектрів віброприскорень автомобільної шини та автомобіля в цілому від типу газового наповнювача, коефіцієнту профільності шини, швидкості руху автомобіля та якості дорожнього покриття.

Ключові слова: автомобільна шина, експлуатаційні параметри, вібрація, газовий наповнювач.

Вступ. Сучасний етап розвитку автомобільної техніки характеризується тим, що рівні вібрації та шуму, які обумовлені взаємодією пневматичних шин з мікропрофілем дорожнього полотна, стають сумірними з вібрацією та шумом від головних їхніх джерел – двигуна і трансмісії. Вібраційні процеси зменшують довговічність та надійність механізмів і систем автомобіля, погіршують якість їх роботи, негативно впливають на людину і вантаж. При русі автомобіля через нерівності, колеса надаються прискорення тим більші, чим більше розміри нерівностей і вище швидкість руху автомобіля. Основними пристроями, що зводять коливання та вібрації до прийняттого рівня і захищають автомобіль, водія та пасажирів від динамічних впливів дороги, є підвіска та шини. При цьому шина, як один з елементів, що передає виникаючі у результаті взаємодії колеса з нерівностями дороги вібрації, в залежності від експлуатаційних і конструктивних факторів та умов збудження вібрації, може або їх істотно послабляти, або навіть залишати без суттєвої зміни.

Аналіз публікацій. Проблемою вібраційних характеристик транспортних засобів займалися, зокрема, М.Д. Гуділін [2], В.І. Кнороз [3], П.П. Лукін Я.М. [4] Певзнер, Р.В [5]. Ротенберг [6], А.А. Хачатуров [7]. В їх роботах порушені питання покращення плавності ходу автомобіля, розроблені математичні моделі коливальних систем, проаналізовані параметри, що впливають на вібраційні характеристики шин, і шляхи їх узгодження з елементами підвіски. Із проведених ними досліджень, зокрема, слідує, що за інтенсивністю вібрацій на елементах автомобіля домінує вертикальна компонента. В той же час згідно до діючих на теренах України нормативних документів, які мають безпосереднє відношення до вібраційної безпеки людини на транспорті, найбільш шкідливими для здоров'я є саме спрямовані вздовж вертикальної осі її тіла вібрації імпульсної дії. У стандартах ДСТУ ISO 10326.1-2005 і ДСТУ ГОСТ 12.01.012-2008 визначено ступінь комфорту водія та пасажирів автомобіля у залежності як від середньоквадратичних значень прискорень, так і амплітудно-частотних характеристик відповідних вібрацій [1,8-9].

Проте в існуючій на сьогодні літературі недостатньо уваги приділено питанню впливу експлуатаційних характеристик шин на вібраційну безпеку водія й пасажирів. Ці питання і були покладені в основу досліджень.

Мета і завдання дослідження. Зниження рівня віброприскорень підресореної та непідресореної мас автомобіля за рахунок зміни експлуатаційних параметрів шини та її типорозміру, що дозволяє підвищити віробезпеку водія та пасажирів.

Задачі дослідження:

© І. М. Баранник, 2014

1. Експериментальні дослідження з визначення вертикальних середньоквадратичних прискорень в залежності від параметрів шини та умов експлуатації;

2. Аналіз умов експлуатації та визначення впливу експлуатаційних параметрів автомобільної шини, а також її типорозміру на рівень і частотні характеристики вібронавантаження автомобіля, вібробезпеку водія і пасажирів;

Експериментальні дослідження. Наведемо результати математичної обробки вимірювань в умовах дорожніх випробувань вертикальних прискорень на сидінні водія при різних типах газового наповнювача і тиску у шині. Максимальні значення цих прискорень, як одного з параметрів при оцінці вібробезпеки водія, при русі автомобіля зі швидкістю 60 км/год з повітряним наповнювачем та сумішшю типу «віддувка» зображені на рис. 1.

Як видно з представленого рисунка, зі зменшенням тиску спостерігається зменшення максимальних значень прискорень. При цьому, неоно-гелієва суміш дає прискорення, які близько на 10 % менші від прискорень у випадку класичного наповнювача.

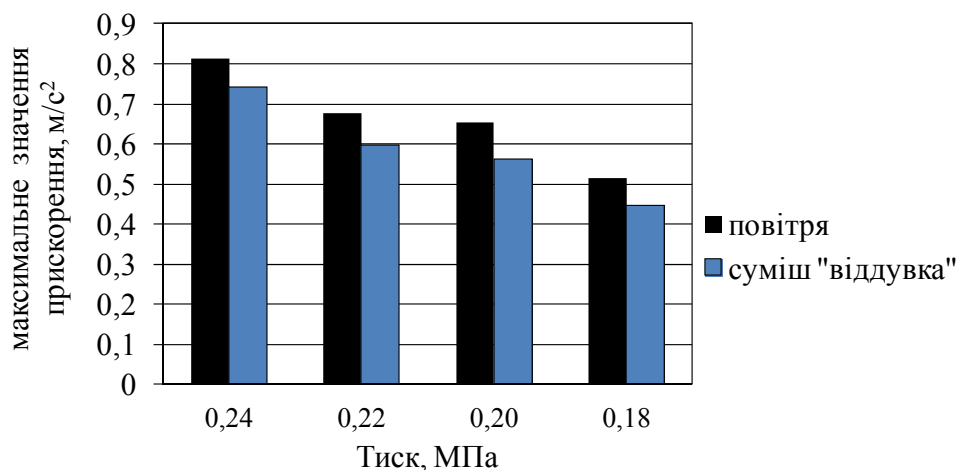


Рисунок 1 – Пікові значення прискорень підресореної маси автомобіля

Розглянемо вплив експлуатаційних параметрів автомобільної шини на прискорення підресореної і непідресореної мас автомобіля згідно до наведеної у стандарті ДСТУ ISO 2631.1-2004 методики. Дорожні випробування проводилися у відповідності з вимогами ДСТУ 2942-94 на асфальтобетонних покриттях з параметрами IRI 2-4 й IRI 6-8 м/км. Були використані шини 225/50R17 і 225/60R17, як при різних наповнювачах (повітря, гелій, аргон, азот і суміш «віддувка»), так і при різних значеннях тиску (від 0,18 до 0,24 МПа з шагом у 0,2 МПа). Результати обчислення середньоквадратичних значень вертикальних прискорень непідресореної та підресореної мас легкового автомобіля Honda при різних експлуатаційних параметрах наведені на рис. 2 та рис. 3.

Аналіз зображеного на рис. 2 та 3 графічного матеріалу свідчить, що зі збільшенням як швидкості руху автомобіля, так і тиску в шині, зростають і прискорення. Причому зв'язок прискорення зі швидкістю має практично лінійний характер. Середньоквадратичні значення вертикальних прискорень для прийнятих значень тиску досить близькі між собою. Погіршення якості дорожнього покриття з

IRI=2-4 м/км до 6-8 м/км може викликати майже двократне зростання прискорень на сидінні водія.

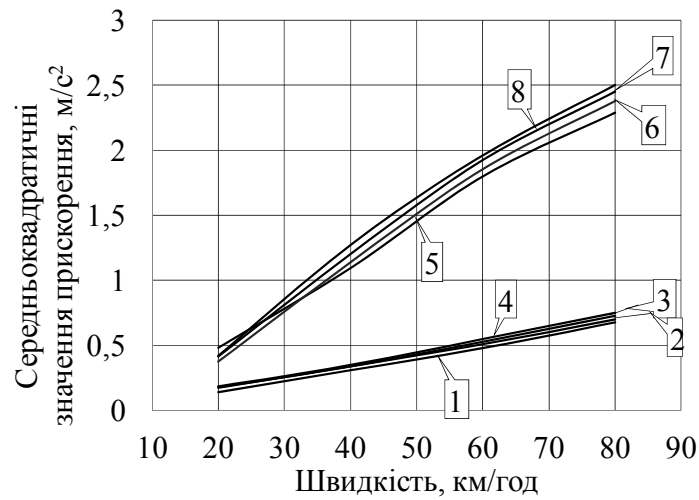


Рисунок 2 – Середньоквадратичні прискорення невідпружованої маси автомобіля Honda: IRI=2-4 м/км: крива 1 – $p=0,18$ МПа; крива 2 – $p=0,20$ МПа; крива 3 – $p=0,22$ МПа; крива 4 – $p=0,24$ МПа; IRI=6-8 м/км: крива 5 – $p=0,18$ МПа; крива 6 – $p=0,20$ МПа; крива 7 – $p=0,22$ МПа; крива 8 – $p=0,24$ МПа

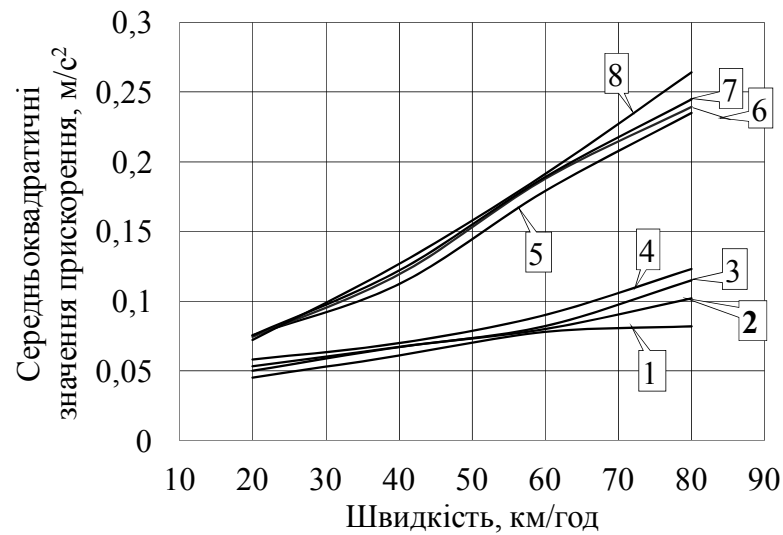


Рисунок 3 – Середньоквадратичні прискорення відпружованої маси автомобіля Honda: IRI=2-4 м/км: крива 1 – $p=0,18$ МПа; крива 2 – $p=0,20$ МПа; крива 3 – $p=0,22$ МПа; крива 4 – $p=0,24$ МПа; IRI=6-8 м/км: крива 5 – $p=0,18$ МПа; крива 6 – $p=0,20$ МПа; крива 7 – $p=0,22$ МПа; крива 8 – $p=0,24$ МПа

На рис. 4 представлені результати аналізу впливу коефіцієнту профільності шини (відношення висоти її профілю H до ширини B) на середньоквадратичні прискорення підресореної маси. У якості вихідних даних виступали виміряні у процесі дорожніх випробувань прискорення.

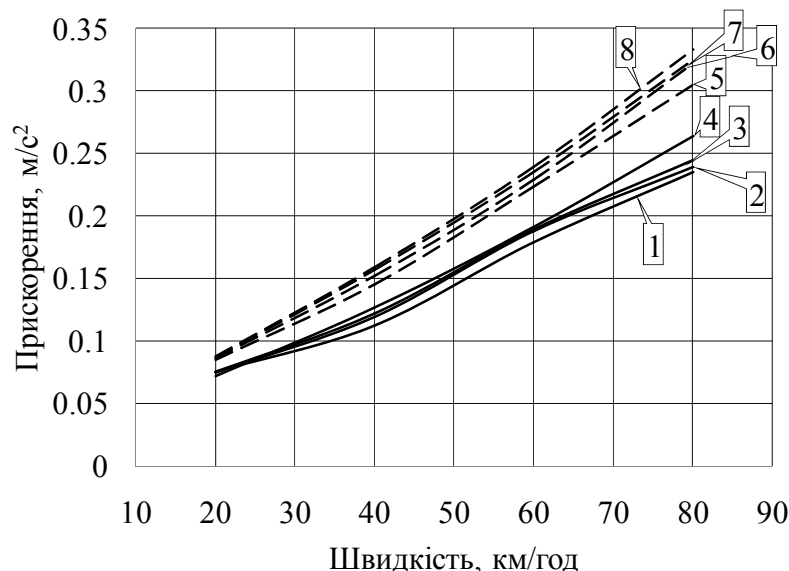


Рисунок 4 – Середньоквадратичні прискорення підресореної маси автомобіля Honda: $H/B=0,6$: крива 1 – $p=0,18$ МПа; крива 2 – $p=0,20$ МПа; крива 3 – $p=0,22$ МПа; крива 4 – $p=0,24$ МПа
 $H/B=0,5$: крива 5 – $p=0,18$ МПа; крива 6 – $p=0,20$ МПа; крива 7 – $p=0,22$ МПа; крива 8 – $p=0,24$ МПа

Із рис. 4 можна зробити висновок, що низькопрофільні шини з $H/B=0,5$, які хоча й забезпечують кращі показники стійкості і керованості автомобіля у порівнянні зі звичайними ($H/B=0,6$), але при цьому, з точки зору комфорту, на дорожньому покритті з $IRI=6-8$ м/км призводять до потрапляння у зону легкого дискомфорту (згідно до визначених ДСТУ ISO 10326.1-2005 критеріїв) при швидкостях руху, більших від 75 км/год. Шини з відношенням $H/B=0,6$ у середньому дають на 20 % менші значення середньоквадратичного прискорення від шин з $H/B=0,5$.

Висновки. Проведені експериментальні дослідження дозволяють стверджувати:

- збільшення швидкості руху автомобіля з 20 до 80 км/год призводить до збільшення рівня прискорень невідресореної маси на $0,5...1,8$ м/с², а відресореної – на $0,02...0,08$ м/с²;
- асфальтобетонне покриття з параметром IRI 6...8 м/км обумовлює зростання прискорень у порівнянні з покриттям IRI 2...4 м/км на $0,3...1$ м/с² для невідресореної маси і на $0,05...0,08$ м/с² для відресореної;
- зменшення тиску газового наповнювача шини в експлуатаційних нормах призводить до зменшення вертикальних прискорень у середньому на 10...15 %;

- зменшення висоти профілю шини на 10 % (15...20 мм) спричиняє збільшення прискорення невідпруженої маси на $0,25...1,5 \text{ м/с}^2$, відпруженої – на $0,02...0,07 \text{ м/с}^2$;
- найменші прискорення спостерігаються у випадку неоно-гелієвої суміші типу «віддувка» у якості наповнювача шини, які у порівнянні з повітряним наповнювачем менші близько на 15 %.

Список літератури: 1. ДСТУ ГОСТ 12.1.012 – 2008 Загальні вимоги. Вібраційна безпека. - Введ. 2008-10-20. - 21 с. - (Система стандартів безпеки праці). 2. Гудилин Н. Д. Исследование прохождения вибрации, вызванной системой "шина – дорога", через подвеску автомобиля: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Николай Дмитриевич Гудилин. – М., 1981. – 20 с. 3. Кнороз В. И. Работа автомобильной шины / В. И. Кнороз. – М.: Транспорт, 1978. – 238 с. 4. Лукин П. П., Конструирование и расчет автомобиля/ Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. – Москва «Машиностроение», 1984 г. 5. Певзнер Я. М. Об уровне вибрации автомобилей с шинами различных типов / Я. М. Певзнер, А. Е. Плетнев, А. А. Тихонов // Автомобильная промышленность. – 1966. – № 6. – С. 15–19. 6. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля / Р. В. Ротенберг. – М., Машиностроение, 1972. 7. Хачатуров А. А. Динамика системы «дорога–шина–автомобиль–водитель» / Под ред. А. А. Хачатурова. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с. 8. Охрана труда: Справочник/ сост проф Э. А. Арустамов. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008 г. 9. Фролов А. В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда// А. В. Фролов, Т. Н. Бакаева; под общ. ред. А. В. Фролова. – Изд. -2-е, Ростов н/Д.: Феникс, 2008 г

Надійшла до редколегії 02.03.2014

УДК 629.3

Зниження рівнів віброприскорень автомобіля шляхом зміни експлуатаційних параметрів шин / І. М. Баранник // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 8 (1051). – С. 73-77. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2078-6840.

Проанализирована зависимость спектров виброускорений автомобильной шины и автомобиля в целом от типа газового наполнителя, коэффициента профильности шины, скорости движения автомобиля и качества дорожного покрытия.

Ключевые слова: автомобильная шина, эксплуатационные параметры, вибрация, газовый наполнитель.

Decreasing of vehicle vibroacceleration level by means of tyres operational parameters changing / I. M. Barannik // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Car- and tractorbuilding. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2014. – № 8 (1051). – P. 73-77. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2078-6840.

Dependence of ranges of vibration accelerations of a car tire and the car as a whole from type of a gas filling agent, to coefficient of a profil of the tyre, speed of movement of the car and quality of a road carpet is analysed.

Keywords: automobile tyre, operational parameters, vibration, gas filler.