

**В. М. Павленко, к.т.н., доцент; В. П. Кужель, к.т.н., доцент**

## **МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ПЛАВНОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛЯ**

**Ключові слова:** автомобіль, плавність ходу, коливання, прискорення, швидкість руху, частота, вібрація.

Проблема дослідження плавності ходу автомобіля завжди була дуже актуальною. Однак загальний рівень відставання вітчизняного автомобілебудування в порівнянні зі світовим не дозволяє задовольнити вимоги споживачів до комфортабельності автомобіля.

Існуючі методики оцінки плавності ходу автомобіля досліджують сприйняття коливань автомобіля, що рухається, людським організмом. Коливання можуть бути власними, змушеними й випадковими. Їх вимірювання проводиться в контрольних точках кузова, наприклад, на сидінні водія, рульовому колесі і т.д.

Для оцінки плавності ходу автомобіля запропоновано безліч методик [1, 2, 3]. Вони аналізують різні параметри: власна частота кузова; швидкість коливань; прискорення; кількість прискорень; зміна прискорень коливань; амплітуда окремих коливань; питома потужність; тривалість вібрації та ін.

Розглянемо деякі з існуючих методик. Найпростіша методика, основана на тому, що власна частота кроків при швидкості руху пішохода 3-4 км/год. становить 65-85 коливань у хвилину. Вважається, що організм людини при коливаннях у даному діапазоні частот не відчуває незручностей і, якщо власна частота кузова буде лежати в цьому діапазоні, то автомобіль буде мати гарну плавність ходу. Однак, як виявилось, збереження частоти коливань кузова у виділеному діапазоні недостатньо, оскільки велике значення має також інтенсивність коливань [2].

До того ж численні експерименти доводять [4, 5], що власні частоти автомобіля не можна приймати в якості оціночних показників плавності його ходу.

До числа найбільш простих також ставиться методика оцінки плавності ходу, заснована на аналізі прискорень і змін прискорень вертикальних і горизонтальних коливань [3]. Випробуванню підпадають люди, що перебувають стоячи на платформі, яка робить гармонійні коливання. Їх реакція оцінюється за наступною шкалою: невідчутні вібрації, тільки-но відчутні, добре відчутні, сильно відчутні, умовно шкідливі й безумовно шкідливі. Очевидно, що основним недоліком цієї методики є штучний характер коливань і положення тіла, які далекі від реальної картини при русі автомобіля.

Існує методика, що оцінює плавність ходу за поштовхами, які сприймає автомобіль при русі [3]. У її основі лежить уявлення про те, що одиничні поштовхи виявляють більш сильний вплив на організм, ніж гармонійні коливання.

При цьому, однак, не враховується твердість поштовхів, тобто швидкість і прискорення їх наростання.

Є також методика, заснована на оцінці відчуттів за потужністю коливань автомобіля [2]. Вона базується на фізіологічних дослідженнях людини, згідно з якими її відчуття при коливаннях залежать від їх потужності. Перевага цієї методики виражається в комплексній оцінці дії коливань різних частот і напрямків. Однак її основним недоліком є те, що різні люди, як з'ясувалося в ході експериментів, при одній і тій же величині потужності коливань випробовують різні відчуття.

На основі фізіологічних досліджень запропонована методика визначення плавності ходу за кількістю й величиною прискорень. Вона ґрунтується на експериментально встановленому факті, що збільшення одного з параметрів у системі «величина прискорення – кількість прискорень – амплітуда» веде до погіршення самопочуття. З її допомогою вдалося в значній мірі оцінити вплив амортизаторів, шин, сидінь, швидкості руху автомобіля на плавність ходу.

Також цікавою є методика оцінки плавності ходу за швидкостями і прискореннями коливань, розроблена німецькими вченими [3]. Ними запропоновано оцінювати коливання в діапазоні від 0,5 до 5 Гц за віброприскоренням, діапазон 5 – 15 Гц вважати перехідною областю, а інтервал 15 – 80 Гц оцінювати за віброприскоренням.

Однак у цій, як і в попередній методиці, не враховується тривалість дії вібрації, яка має великий вплив на стомлюваність водіїв.

Міжнародним суспільством автомобільних інженерів була розроблена методика оцінки коливань автомобіля за швидкостями зміни віброприскорень, величинами віброприскорень і віброшвидкостей для вертикальних вібрацій [1]. На її основі були прийняті так звані Женевські норми оцінки комфортабельності. Критерієм оцінки комфортабельності пропонується вважати припустиму амплітуду коливань у вигляді функції частоти. При цьому частоти коливань розбиваються на три діапазони, у кожному з яких плавність ходу оцінюється за своїм параметром. Ці діапазони й припустимі значення контрольних параметрів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Значення контрольних параметрів віброприскорень

Діапазони частот, Гц	Контрольні параметри	Припустимі значення контрольних параметрів
1 – 6	Швидкість зміни віброприскорення	12,6 м/с <sup>3</sup>
6 – 20	Віброприскорення	0,33 м/с <sup>2</sup>
20 – 60	Віброшвидкість	2,7 мм/с

#### Висновки.

Підвищення споживчого попиту на імпорتنі автомобілі, яке спостерігається, пов'язане з бажанням мати комфортабельні умови поїздки, і вказує на зростаючу актуальність розробки активних підвісок для вітчизняних моделей. Це стосується в першу чергу автомобілів малого класу, розрахованих на широке коло покупців. Для таких автомобілів найбільш простим і дешевим варіантом є використання підвісок статистичного регулювання з керуванням характеристиками демпфірування амортизаторів.

При проектуванні таких підвісок основна роль, на наш погляд, повинна приділятися вивченню факторів, що впливають на коливання автомобіля, удосконалюванню методик оцінки плавності ходу, розробці систем керування і т.д. Важливим моментом при проектуванні системи керування активною підвіскою є створення алгоритму її роботи. Для пошуку оптимальних рішень у цьому питанні велике значення буде мати накопичений досвід експлуатації автомобілів з підвісками, оснащеними амортизаторами з фіксованими характеристиками.

#### Список використаних джерел

1. Вонг Дж. Теория наземных транспортных средств / Вонг Дж. – М. : Машиностроение, 1982, – 284 с., ил.
2. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода / Р. В. Ротенберг – М. : Машиностроение, 1972 – 392 с.
3. Ротенберг Р. В. Теория подвески автомобиля / Р. В. Ротенберг – М.: Машгиз, 1951–214 с.
4. Хачатуров А. А. Колебания и устойчивость движения автомобиля и автопоезда, динамическая нагруженность их агрегатов / А. А. Хачатуров – Сб. науч. трудов МАДИ. – М. : МАДИ, 1984 – 126 с.
5. Певзнер Я. М. Колебания автомобиля. Испытания и исследования / Я. М. Певзнер, Г. Г. Гридасов, А. Д. Конев – М. : Машиностроение, 1979 – 208 с.