

УДК 656.13

МОБІЛЬНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ В УМОВАХ БЕЗДОРІЖЖЯ

ROAD MOBILITY IN OFF-ROAD CONDITIONS

Хома Віталій

ТОВ СП «ЕЛЕКТРОНТРАНС»

вул. Шевченка, 311, м. Львів, 79022

The article describes the boundary conditions of transportation on dirt roads and off-road.

Під прохідністю автомобіля слід розуміти не тільки забезпечення його рухомості, але й здатність виконувати корисну роботу у визначених конкретних умовах експлуатації з найбільшою ефективністю. Це означає, що у заданих умовах автомобіль повинен виконувати свої функції у найкоротший час і з найменшими затратами.

Перевезення в умовах ґрунтових доріг і бездоріжжя визначаються такими граничними умовами - максимальним сумарним опором рухові [1], відповідною швидкістю руху та максимально допустимим для організму людини рівнем віброколивних навантажень і відповідним обмеженням максимальної швидкості руху,

В процесі проходження автомобілем ділянки бездоріжжя неминуче виникають коливання підресорених мас під дією вертикальних навантажень реакцій z_1 і z_2 (рис.1).

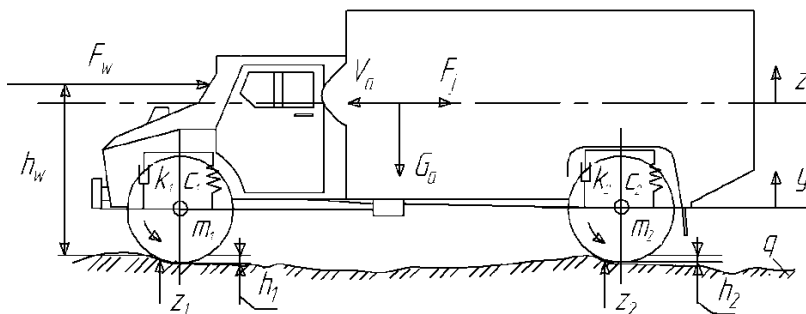


Рис.1 Еквівалентна схема автомобіля при русі опорною поверхнею, що деформується

З іншої сторони внаслідок роботи підвіски, а також зміни профілю поверхні як випадкової функції $g(t)$ відбуваються відповідні зміни як деформацій опорної поверхні і шин, так і глибини колії.

У випадку для двомірної моделі (рис.1) прийняті залежності взаємозв'язку переміщень z підресореної маси автомобіля та висоти нерівностей опорної поверхні.

$$\frac{z}{q} = \sqrt{\frac{(C_{II}C_{III} - K_a K_{III} V_a^2) + (K_a C_{III} + K_{III} C_{II})^2 V^2}{\Delta}}, \quad (1)$$

де

$$\Delta = [MmV^2 - (MC_{II} + mC_{II} + MC_{III} + K_a K_{III})V_a^2 + C_n C_{III}]^2 + [V(K_a C_{III} + K_{III} C_n) - (MK_a + MK_{III} + mK_a)V_a^3]^2 \quad (2)$$

де M , m – відповідно підресорена і непідресорені маси автомобіля, C_{II} , C_{III} – жорсткість підвіски і шин (радіальна) K_a , K_{III} , – коефіцієнти демпфування підвіски, амортизатора та ресор (за наявності) та шин.

З урахуванням деформації опорної поверхні (грунту, піску) у (1), (2) враховуються зведені жорсткість і демпфуючі характеристики C_{PP} і K_{PP} :

$$C_{PP} = \frac{C_{III} \times C_{\Gamma}}{C_{III} + C_{\Gamma}}; \quad K_{PP} = \frac{F_z h_k (1 - \rho) \xi_1 + F_z h_k \frac{\psi_1 P_1 \xi_2}{P + P_1}}{4V_a (h_{III} + \rho h_k)^2}, \quad (3)$$

де F_z – вертикальне навантаження на колесо, h_k – висота (глибина) колії; ρ – частка пружної деформації ґрунту; ξ_1 , ξ_2 – емпіричні коефіцієнти врахування кривини характеристик деформування ґрунту і шин.

З умов допустимого рівня віброколивних навантажень, насамперед у вагомому для умов бездоріжжя низькочастотному спектрі коливань кузова автомобіля (сидіння водія) у зоні 1 – 32 Гц виявлено гранично допустимі рівні вібрації (табл.1).

Таблиця 1

Гранично допустимі рівні загальної вібрації

| Середньогеометричні частоти смуг, Гц | Гранично допустимі рівні віброприскорення | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|----|
| | м/с ² | | | | | | | | |
| | у 1/3 окт. | | у 1/1 окт. | | у 1/3 окт. | | у 1/1 окт. | | |
| | Z3 | X3, Y3 | Z3 | Zo, Yo | Z3 | X3, Y3 | Z3 | X3, Y3 | |
| 0,8 | 0,71 | 0,224 | | | | 67 | 57 | | |
| 1,0 | 0,63 | 0,224 | 1,12 | 04 | | 66 | 57 | 71 | 62 |
| 1,25 | 0,56 | 0,224 | | | | 65 | 57 | | |
| 1,6 | 0,50 | 0,224 | | | | 64 | 57 | | |
| 2,0 | 0,45 | 0,224 | 0,8 | 0,4 | | 63 | 57 | 68 | 62 |
| 2,5 | 0,40 | 0,280 | | | | 62 | 59 | | |
| 3,15 | 0,355 | 0,355 | | | | 61 | 61 | | |
| 4,0 | 0,315 | 0,450 | 0,56 | 0,8 | | 60 | 63 | 65 | 68 |
| 5,0 | 0,315 | 0,56 | | | | 60 | 65 | | |
| 6,3 | 0,315 | 0,710 | | | | 60 | 67 | | |
| 8,0 | 0,315 | 0,900 | 0,56 | 1,6 | | 60 | 69 | 65 | 74 |
| 10,0 | 0,40 | 1,12 | | | | 62 | 71 | | |
| 12,5 | 0,50 | 1,40 | | | | 64 | 73 | | |
| 16,0 | 0,63 | 1,80 | 1,12 | 3,15 | | 66 | 75 | 71 | 80 |
| 20,0 | 0,80 | 2,24 | | | | 68 | 77 | | |
| 25,0 | 1,0 | 2,80 | | | | 70 | 79 | | |
| 32 | 1,25 | 3,55 | 2,24 | 6,3 | | 72 | 81 | 77 | 86 |

Згідно з рекомендаціями величини середньоквадратичних прискорень з урахуванням коефіцієнтів значимості частот (табл.2) вони не повинні перевищувати 0,25 g, як межа стійкого збереження працездатності та гранично допустимих (коротких, до 2 годин за добу) перевантажень до 0,4g. Для одиночних ударних навантажень – не більше 3g.

Таблиця 2

Значимість спектру частот коливань у формуванні вібронавантаження на водія

| Частоти октав, Гц | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|----------------------|------|------|-----|------|-------|
| Коефіцієнт вагомості | 0,60 | 0,85 | 1,0 | 0,71 | 0,35 |

Література

1. Грубель М.Г., Крайник Л.В., Хома В.В. Імітаційне моделювання руху колісної військової автомобільної техніки бездоріжжям та оцінка його адекватності. Автошляховик, 2020, №2 стаття №4.