

Обчислення гальмівного шляху автомобіля в Lazarus

Випаснянська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №1

26 квітня 2020 р.

1 Розв'язок теоретичної задачі

Розглянемо фізичну модель задачі. Тіло, що рухається з початковою швидкістю v_0 , завдяки силі тертя, що діє в протилежному напрямку до напрямку тіла створює від'ємне прискорення і тому рух починає бути рівносповільненим. Тому, щоб знайти час гальмування і гальмівний шлях знайдемо прискорення тіла.

За II законом Ньютона :

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{ter} = m\vec{a} \quad (1)$$

Спроектуємо на осі ОХ і ОУ (детальніше на схемі 1):

1. Проекція вектору $m\vec{g}$ на вісь ОХ дає mg , бо співнаправлений до осі ОХ, проекція вектору \vec{N} на вісь ОХ дає $-N$, бо вектор направлений протилежно напрямку осі ОХ, тоді як вектори \vec{F}_{ter} і \vec{a} на вісь ОХ дають нульовий вектор, бо вектори направлені протилежно осі ОХ.

$$\text{ОХ: } mg - N = 0 \quad (2)$$

$$mg = N \quad (3)$$

2. Проекція вектору \vec{a} на вісь ОУ дає a , бо співнаправлений до осі ОУ, проекція вектору \vec{F}_{ter} на вісь ОУ дає $-F_{ter}$, бо направлений протилежно вісі ОУ, проекції векторів $m\vec{g}$ і \vec{N} на вісь ОУ рівні 0, бо вектори перпендикулярні до осі ОУ.

$$\text{ОУ: } -F_{ter} = ma \quad (4)$$

Сила тертя спокою рівна μN , тоді як з рівняння 3 слідує, що $N = mg$, тоді запишемо:

$$\mu - mg = ma \quad (5)$$

$$a = -\mu g \quad (6)$$

Отже, ми знайшли прискорення автомобіля під час гальмування (результат дивовижний прискорення не залежить від маси автомобіля), підставивши у рівняння швидкості тіла при рівноприскореному русі початкову швидкість v_0 , прискорення $a = \mu g$ та кінцеву швидкість v_x рівну 0 (тіло повністю зупинилося) отримаємо час гальмування:

$$v_x = v_0 + at \quad (7)$$

$$0 = v_0 + at \quad (8)$$

$$t = -\frac{v_0}{a} \quad (9)$$

$$t = \frac{v_0}{\mu g} \quad (10)$$

Підставивши отриманий час гальмування автомобіля до рівняння переміщення отримаємо значення гальмівного шляху (вектор переміщення співнаправлений осі ОХ, тому проекція вектора переміщення буде рівна самому вектору):

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (11)$$

$$s = v_0 \cdot \frac{v_0}{\mu g} + \frac{\mu g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{\mu g^2} \quad (12)$$

$$s = \frac{v_0^2}{\mu g} + \frac{v_0^2}{2\mu g} \quad (13)$$

$$s = \frac{3v_0^2}{2\mu g} \quad (14)$$

Отже ми отримали відповідь на поставлену задачу, пошуку гальмівного шляху автомобіля, за відомої початкової швидкості і коефіцієнту тертя.

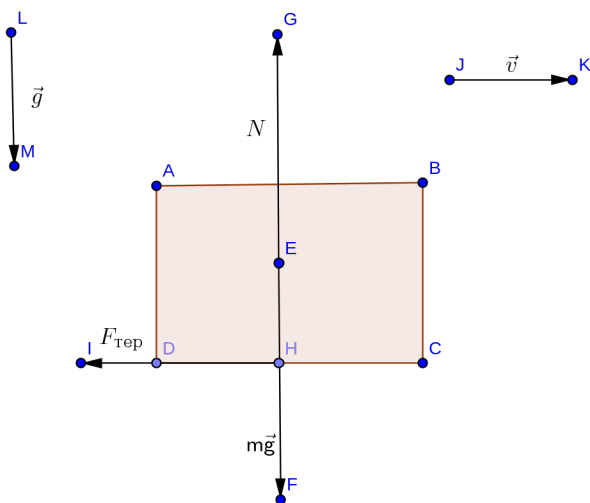


Рис. 1: Графічна модель задачі

2 Псевдокод

Отже ми отримали формулу для обчислення гальмівного шляху, то ж тепер реалізуємо алгоритм, яка за введеною початковою швидкістю і коефіцієнтом тертя виводить гальмівний шлях(в метрах)

Algorithm 1 Гальмівний шлях автомобіля

```

1: if  $\mu = 0$  then
2:    $s \leftarrow \infty$ 
3: else
4:    $s \leftarrow \frac{3v_0^2}{2\mu g}$ 
5: end if

```
