

URL:

[https://ndipvt.com.ua/oldsite/arcive\\_journal/2011/ТТАРК%208%202011.pdf](https://ndipvt.com.ua/oldsite/arcive_journal/2011/ТТАРК%208%202011.pdf).

2. Ребров А.Ю. (2012). Мощностной баланс и КПД пахотного МТА в работе в тяговом режиме. Вісник НТУ «ХПІ». № 20. С. 67-72.

URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/9839>.

3. Hafiz Md-Tahir, Jumin Zhang, Junfang Xia, Chunling Zhang, Hua Zhou, Yinghao Zhu, Rigid lugged wheel for conventional agricultural wheeled tractors – Optimising traction performance and wheel–soil interaction in field operations, Biosystems Engineering, Volume 188, 2019, Pages 14-23  
<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.10.001>

4. Macmillan, R. H. (2002). The mechanics of tractor-implement performance: theory and worked examples: a textbook for students and engineers. The University of Melbourne, 166. URL: <https://rest.neptune-prod.its.unimelb.edu.au/server/api/core/bitstreams/1fb33cfd-03a2-523e-9958-bfcceebc9ef5/content>

Подригало Михайло Абович, д.т.н., професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Бобров Ілля Олексійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, bobrovi1a75@gmail.com

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПАРЦІАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ ДЛЯ БІЛЬШ КОРЕКТНОГО ПРОВЕДЕННЯ ДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ МАШИН**

Введення маси тіла до Міжнародної системи одиниць SI створила у деяких науковців і студентів деяку плутанину. Наприклад: «Що ми вимірюємо на важелях – масу тіла чи його вагу?». Якщо вагу то чому у кілограмах, а не у Ньютонах?

Маса і вага тіла відповідно до другого закону Ньютона пов'язані між собою набутним рівнянням

$$G = m \times g \quad (1)$$

чи

$$m = \frac{G}{g} \quad (2)$$

де  $G$  - вага тіла;

$m$  - маса тіла;

$g$  - прискорення вільного падіння.

Під вагою тіла розуміється сила з якою тіло, що покоїться відносно Землі діє на підставку чи підвіс. Коефіцієнт пропорційності між масою тіла та його вагою залежить від широти Землі на якій встановлено це тіло. Змінність величини  $g$  обумовлено як відхиленням форми землі від ідеального кола, так і нахилом осі обертання Землі. Останнє викликає появу відцентрових прискорення які залежать від широти (радіуса обертання тіла).

В умовах Землі прискорення взагалі та прискорення вільного падіння мають велике значення при проведенні аналізу динаміки машин.

Як у фізиці Ньютона, так і у спеціальній теорії відносності, постулюється існування інерційних систем відліку [1]. Інерційна система відліку – це така система відліку, відносно якої тіла рухаються рівномірно і прямолінійно (без прискорень) [1]. Но як досягнути цього? Для цього потрібно тіло (пробне тіло) відвести на достатню відстань від інших тіл зусилля, які зменшуються і прагнуть до нуля на достатньому віддаленні від джерела цих сил [1].

Земля утворює (у відносності до закону всесвітнього тяжіння Ньютона) потенціальне (гравітаційне) поле. У відповідності до теорії відносності А. Ейнштейна виникнення поля тяжіння [1] можливо у системах відліку які рухаються прискорено.

Метод парціальних прискорень [2] виник як альтернатива методу Германа-Д'Аламбера-Ейлера (останній є відомим в механіці як принцип кінетостатики або принцип квазістатичної рівноваги).

Принцип Д'Аламбера отримав широке використання завдяки своїй простоті і можливості розглядати однорідний векторний простір – простір сил.

Автори деяких робіт так захоплюються принципом кінетостатики що використовують сили інерції як рухаючи, забуваючи, що ці сили є реактивними та ще й фіктивними.

Однак використовуючи метод парціальних прискорень можливо уникнути цієї некоректності. Розглянемо в якості прикладу рух автомобіля по опуклому мосту (рисунок 1) Необхідно визначити нормальну реакцію дороги на автомобіль.

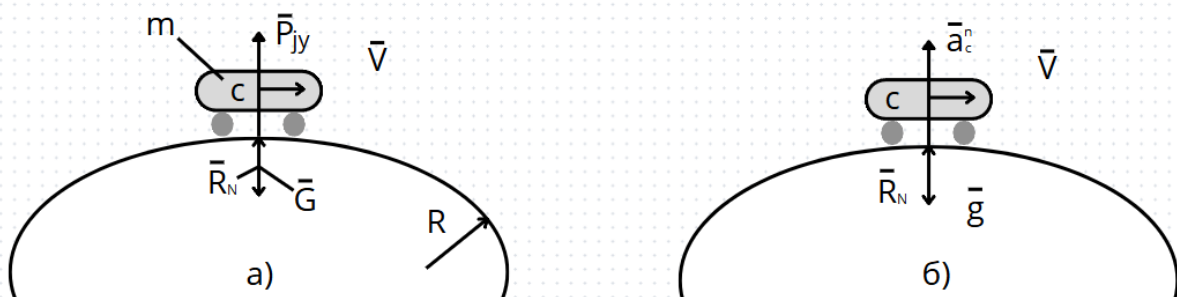


Рисунок 1 – Рух автомобіля по опуклому мосту

При використанні принципу кінетостатики

$$R_N = G - P_{jy} = G - m \frac{v^2}{R} \quad (3)$$

де  $G$  – вага автомобіля

$m$  – маса автомобіля

$V$  – лінійна швидкість центру мас  $C$  автомобіля;

$R$  – радіус кривизни опорної поверхні моста;

$P_{jy}$  – відцентрова сила інерції автомобіля.

При використанні методу парціальних прискорень

$$R_N = m (g - a_c^n) = m \left( g - \frac{v^2}{R} \right), \quad (4)$$

де  $a_c^n$  – відцентрове прискорення центру мас автомобіля,

$$a_c^u = \frac{v^2}{R}. \quad (5)$$

Метод парціальних прискорень представляє собою більш коректний підхід до динамічного аналізу машин порівняно з принципом кінетостатики (принципом Д'Аламбера). Хоча математичні вирази для розрахунку нормальної реакції при русі автомобіля по опуклому мосту дають однаковий результат в обох випадках, перевага методу парціальних прискорень полягає в тому, що він дозволяє уникнути некоректного трактування сил інерції як рушійних.

Таким чином, такий підхід дозволяє сформулювати у людини яку навчають дійсну картину навколишнього світу.

Метод парціальних прискорень працює безпосередньо з реальними фізичними величинами (прискореннями), а не з фіктивними силами інерції, що робить аналіз більш наочним і фізично обґрунтованим. Це особливо важливо при вивченні динаміки машин, де коректне розуміння діючих сил і прискорень критично важливе для правильного проектування та експлуатації транспортних засобів.

### Перелік посилань

1. Peter G. Bezgman. The Riddle of Gravitation New York: CHAPLES SCRIBNER'S SONS 1968.

2. Метод парціальних прискорень то його застосування в динаміці мобільних машин. Монографія [текст]. За ред. М. А. Подригало та М. П. Абрамова. Харків: Вид-во «Естет Прінт», 2025. 232с.