

Тема 1.3.1. Вступ до динаміки

1. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила, постійні та змінні сили, закони динаміки
2. Основне рівняння динаміки. Дві основні задачі динаміки

<https://www.youtube.com/watch?v=a6CVATbmxao&list=PLsWyMT6uUTrdhtXaTouBiw44zbCrcVGtH&index=55>

1. Предмет динаміки. Основні поняття і визначення: маса, матеріальна точка, сила, постійні та змінні сили, закони динаміки

Динаміка – це частина теоретичної механіки, яка вивчає механічний рух тіл залежно від сил, що впливають на цей рух.

Встановлення основних законів динаміки почалося з часів італійського вченого Галілея (1564–1642); далі його продовжив Ньютон, Галілей спростував погляд, який панував у науці з часів Арістотеля (IV ст. до н. е.), про те, що з двох тіл, що падають на Землю, важче те, яке падає швидше. Галілей виявив, що причиною зміни швидкості є сила, тобто причина виникнення прискорення.

Динаміка ґрунтується на низці положень, що є аксіомами і називаються **законами динаміки**. Перед тим, як перейти до вивчення цих законів, введемо поняття ізольованої матеріальної точки, тобто точки, на яку не діють інші матеріальні точки. Насправді ізольованих тіл у природі не існує і поняття ізольованої матеріальної точки цілком умовне.

Перший закон динаміки, який називають *аксіомою інерції* або *першим законом Ньютона*, стосовно матеріальної точки формулюється так: **ізольована матеріальна точка перебуває або у стані спокою, або рухається прямолінійно і рівномірно.**

У кінематиці було встановлено, що прямолінійний рівномірний рух – це єдиний вид руху, в якому прискорення дорівнює нулю. Тому аксіому інерції можна сформулювати так: прискорення ізольованої матеріальної точки дорівнює нулю.

Отже, ізольована від впливу навколишніх тіл точка сама собі не може надати прискорення. Цю властивість тіл називають інерцією, або інертністю. Можна сказати, що інерція або **інертність – це властивість тіла зберігати свою швидкість незмінною за модулем і напрямом** (зокрема і швидкість, яка дорівнює нулю).

Змінити швидкість, тобто надати прискорення, може лише прикладена до тіла сила. Залежність між силою і наданим нею прискоренням виражається другим законом динаміки, або другим законом

Ньютона, який формулюється так: **прискорення, якого надає матеріальній точці сила, має напрям сили і пропорційне її модулю.**

Якщо сила F_1 надає матеріальній точці прискорення α_1 а сила F_2 – прискорення α_2 , то за другим законом можна записати:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}; \quad \text{або} \quad \frac{F_1}{\alpha_1} = \frac{F_2}{\alpha_2}.$$

Отже, для цієї матеріальної точки відношення сили до прискорення є величина стала. Це відношення позначимо m і назовемо масою цієї точки:

$$\frac{F}{\alpha} = m = \text{const}.$$

Ця рівність означає, що дві матеріальні точки мають однакові маси, якщо від однієї і тієї самої сили вони набувають однакового прискорення; що більша маса точки, то більшу силу треба прикласти, щоб надати їй потрібного прискорення. Маса – одна з основних характеристик будь-якого матеріального об'єкта, що визначає його інертні і гравітаційні властивості. Ньютон називав масою кількість матерії в тілі і вважав масу сталою величиною.

Маса – це міра інертності тіла.

2. Основне рівняння динаміки. Дві основні задачі динаміки

Другий закон Ньютона має вигляд:

$$F = m \cdot \alpha.$$

Його називають основним рівнянням динаміки і формулюють так: **сила – це вектор, що дорівнює добутку маси точки на її прискорення.** Основне рівняння динаміки – це рівняння руху матеріальної точки у векторній формі. З досліду відомо, що під дією притягання Землі тіла падають у пустоті в цьому місці з однаковим прискоренням, яке називають прискоренням вільного падіння.

Сила тяжіння тіла дорівнює його масі, помноженій на прискорення вільного падіння:

$$G = m \cdot g.$$

Прискорення вільного падіння g у різних місцях земної поверхні різне; воно зменшується від полюса до екватора, бо земна куля сплюснута в

напрямі полюсів. Іншою причиною зменшення прискорення вільного падіння під час переміщення від полюсів до екватора є відцентрова сила.

Із другого закону Ньютона виходить, що під впливом сталої сили вільна матеріальна точка, яка була у стані спокою, рухатиметься прямолінійно рівномірно. Рух під дією сталої сили може бути прямолінійним і криволінійним (в останньому випадку матеріальна точка має початкову швидкість, вектор якої не збігається з лінією дії сил). Прикладом руху під впливом сталої сили є вільне падіння тіл.

До основних законів динаміки відносять відому із статички аксіому взаємодії, або третій закон Ньютона. Стосовно матеріальної точки закон формулюють так: *сили взаємодії двох матеріальних точок за модулем рівні між собою і мають протилежні напрями.*

Принцип незалежності дії сил формулюється так: *коли на матеріальну точку одночасно діє кілька сил, то її прискорення дорівнює векторній сумі прискорень, що їх набувала б ця точка від кожної сили окремо.*

$$m \cdot \vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots \vec{F}_\Sigma$$

На основі аксіом динаміки можна розв'язати дві *задачі динаміки*:

- 1) за заданим рухом точки визначати сили, які діють на неї;
- 2) знаючи сили, які діють на точку, визначити її рух.