

### § 3. ВИДИ РУХІВ. СЕРЕДНЯ ШВИДКІСТЬ НЕРІВНОМІРНОГО РУХУ

**?!** Напевне вам доводилося їхати автобусом або потягом з одного міста до іншого. Згадайте: транспортний засіб час від часу гальмує, зупиняється, потім знову набирає швидкість тощо. Чи можна назвати такий рух рівномірним? Звичайно, ні. Як досліджувати такий рух, ви дізнаєтеся з наступного параграфа.

#### **1** Розрізняємо рухи тіл

У повсякденному житті ми зазвичай маємо справу з *нерівномірним рухом*. Так, якщо виміряти відстані, які проходить рейсовий автобус, наприклад, кожної хвилини, то побачимо, що ці відстані будуть різними, отже, рух автобуса не є рівномірним (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Автобус рухається нерівномірно, час від часу гальмуючи, зупиняючись та знову розганяючись



**Рис. 3.2.** Середня швидкість руху потяга — відношення відстані між станціями до всього часу руху

**Нерівномірний рух** — це рух, під час якого тіло за однакові проміжки часу проходить різні шляхи.

У процесі нерівномірного руху швидкість руху тіла з часом змінюється. Отже, можемо класифікувати *види механічного руху*:

- за формою траєкторії — *прямолінійний* та *криволінійний*;
- за залежністю швидкості руху від часу — *рівномірний* та *нерівномірний*.

## 2 Обчислюємо середню швидкість нерівномірного руху

Розглянемо приклад. Потяг пройшов 150 км (відстань між двома станціями) за 2,5 год. Якщо поділити 150 км на 2,5 год, отримаємо швидкість руху потяга — 60 км/год. Але потяг рухався нерівномірно, і тому ми отримали не швидкість рівномірного руху, а *середню швидкість руху* потяга (рис. 3.2).

Щоб обчислити *середню швидкість руху тіла*, потрібно *весь шлях, який пройшло тіло, поділити на весь час руху*:

$$v_{\text{сер}} = \frac{l}{t}$$

*Весь час руху* — це сумарний час руху тіла і час, витрачений на можливі проміжні зупинки в ході цього руху.

## 3 Учимося розв'язувати задачі

**Задача.** Хлопчик їхав на велосипеді півтори години зі швидкістю 20 км/год. Потім велосипед зламався і останній кілометр шляху хлопчик ішов пішки. Якою була середня швидкість руху хлопчика на всьому шляху, якщо пішки він ішов півгодини?

*Дано:*

$$t_1 = 1,5 \text{ год}$$

$$t_2 = 0,5 \text{ год}$$

$$v_1 = 20 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$l_2 = 1 \text{ км}$$

$$v_{\text{сер}} = ?$$

*Аналіз фізичної проблеми*

Рух хлопчика був нерівномірним: протягом 1,5 год він рухався зі швидкістю 20 км/год; протягом 0,5 год (1 км шляху) — з меншою швидкістю. Для обчислення середньої швидкості руху потрібно знайти весь шлях, який подолав хлопчик, і розділити його на весь час руху.

*Пошук математичної моделі, розв'язання та аналіз результатів*

Скористаємося формулою для визначення середньої швидкості руху:

$$v_{\text{сер}} = \frac{l}{t}. \quad (1)$$

Увесь шлях обчислимо за формулою  $l = l_1 + l_2$ , (2)  
де  $l_1 = v_1 t_1$  — шлях, подоланий на велосипеді;  $l_2$  —  
шлях, пройдений пішки.

Час, витрачений на подорож:  $t = t_1 + t_2$ . (3)

Підставивши формули (2), (3) у формулу (1), отримаємо рівняння для обчислення середньої швидкості руху хлопчика:

$$v_{\text{сер}} = \frac{v_1 \cdot t_1 + l_2}{t_1 + t_2}.$$

Перевіримо одиницю шуканої величини:

$$[v_{\text{сер}}] = \frac{\left(\frac{\text{км}}{\text{год}}\right) \cdot \text{год} + \text{км}}{\text{год} + \text{год}} = \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

Визначимо значення шуканої величини:

$$\{v_{\text{сер}}\} = \frac{1,5 \cdot 20 + 1}{1,5 + 0,5} = \frac{31}{2} = 15,5; \quad v_{\text{сер}} = 15,5 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

Проаналізуємо результат: хлопець їхав на велосипеді зі швидкістю 20 км/год, ішов пішки зі швидкістю  $v_2 = l_2 / t_2 = 2$  (км/год); обчислена середня швидкість його руху є меншою за 20 км/год і більшою від 2 км/год. Результат є правдоподібним.

**Відповідь:** середня швидкість руху хлопчика становила 15,5 км/год.

## Підбиваємо підсумки

Нерівномірний рух — це рух, під час якого тіло за однакові проміжки часу проходить різні шляхи. Усі види механічного руху можна класифікувати: за формою траєкторії руху — на прямолінійний та криволінійний; за залежністю швидкості руху від часу — на рівномірний та нерівномірний.

Для обчислення середньої швидкості руху тіла потрібно весь шлях, який пройшло тіло, розділити на весь час руху:  $v_{\text{сер}} = \frac{l}{t}$ .



### Контрольні запитання

1. Який рух називають нерівномірним? 2. Назвіть види механічного руху. Наведіть приклади. 3. Що таке середня швидкість нерівномірного руху тіла? Як її обчислити?



### Вправа № 3

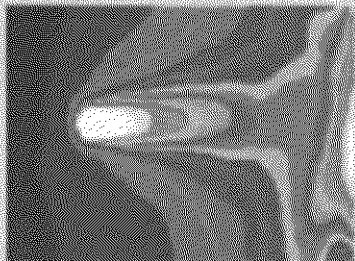
1. Автомобіль за 2 год проїхав 80 км і ще за 2 год — 160 км. Обчисліть середню швидкість руху автомобіля.
2. Потяг за 1 год проїхав 60 км. Потім він проїхав ще 0,5 год зі швидкістю 90 км/год. З якою середньою швидкістю рухався потяг?

3. Хлопчик прямував пішки з міста до селища. Перші 4 км шляху він подолав за 1 год, а решту 4 км його підвіз на велосипеді друг, витративши на цей відрізок шляху 20 хв. З якою середньою швидкістю рухався хлопчик?



### Експериментальне завдання

Визначте середню швидкість, з якою ви зазвичай ідете від дому до школи.



#### ФІЗИКА ТА ТЕХНІКА В УКРАЇНІ

Інститут технічної механіки (Дніпропетровськ) розв'язує широке коло питань, пов'язаних з аеро- та гідродинамікою різних технічних об'єктів. До таких об'єктів передусім належать ракети-носії та космічні апарати. В інституті створено обладнання для випробувань та фізичні моделі процесів, що дозволяють прогнозувати поведінку ракетно-космічної техніки на всіх етапах польоту.

На рисунку показано результати моделювання ситуації, коли космічний апарат із великою швидкістю входить у верхні шари атмосфери. Це явище дуже схоже з тим, як швидкий катер розтинає воду. Вивчення форми та кольору «бурунів», що розходяться від космічного апарата, дозволяє вченим створювати удосконаліші конструкції.

Фундаментальні розробки фахівців інституту мають застосування не тільки у галузі ракетно-космічної техніки, але й у залізничному транспорті, машинобудуванні, теплоенергетиці тощо.