

Дніпродзержинський державний технічний університет

## ДЕТАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗАСВОЄННЯ РІЗНОВИДІВ ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ НА ОСНОВІ ФАКТОРУ ПРИСКОРЕННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ РОЗДІЛУ МЕХАНІКИ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

**Вступ.** Сучасні інноваційні технології підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах орієнтовані на кінцевий результат компетентнісного рівня випускників [1]. В цьому плані проведено ряд досліджень компетентнісно-світоглядних принципів становлення майбутніх фахівців-фізиків та розроблено шляхи реалізації компетентнісного підходу до їх підготовки [2]. Перехід вищих навчальних закладів на кредитно-модульну систему потребує також переробки освітніх і робочих програм, що пов'язано з логічним розмежуванням матеріалу, конкретизацією висновків і узагальнень кожної теми курсу. Ключовим при цьому є значення відбору та акцентування уваги на основні і специфічні поняття узагальнюючих факторів та фізичних особливостей, які обумовлюють багатоваріантність явища або процесу [3].

**Постановка задачі.** Задачею викладача є правильна імплементація попереднього досвіду студента з вивчення спорідненого матеріалу: математичних законів і теорем, на яких базується фізична теорія, акцентування уваги на визначенні та розумінні явищ, що вивчались раніше, а також застосування правил векторної алгебри та наочного зображення процесів у ескізних варіантах [4, 5]. Крім того, в пізнавальній діяльності студентів важливо сформулювати специфічну для даної фізичної тематики систему ключових понять. Так у всій різноманітності траєкторій поступального руху для наочного розуміння відмінностей їх форм необхідно задати деякий єдиний параметр, що дає можливість аналітично його закріпити в основі графічних зображень та математичного формалізму [6].

**Результати роботи.** Відомо, що параметром різновиду траєкторій є вектор прирощення швидкості  $\Delta\vec{v}$ , який змінюється з часом не тільки за абсолютним значенням, але й за напрямом [6, 7]. Для цього на лекції, починаючи розгляд поняття прискорення, при викладенні основ кінематики нерівномірного руху необхідно, на наш погляд, розглянути розділ векторної алгебри, а саме правила віднімання та додавання векторів [5]. При цьому проілюструвати процедуру отримання прирощення вектора довільної природи, сформулювавши послідовність відповідних алгебраїчних дій для прикладу їх віднімання.

$$\Delta\vec{b} = \vec{b}_2 - \vec{b}_1. \quad (1)$$

Для кращого розуміння процедури отримання прирощення доцільно закріпити його суть більш зрозумілим для студентів правилом додавання векторів, яке з виразу (1) записується у вигляді

$$\vec{b}_2 = \vec{b}_1 + \Delta\vec{b}. \quad (2)$$

Тільки на основі розглянутого аналітичного матеріалу доцільно переходити до конкретного вектора швидкості  $\vec{v}$ , який за проміжок часу  $\Delta t$  комплексно (за величиною та напрямком) змінюється від значення  $\vec{v}_1$  до  $\vec{v}_2$ , що характеризується прирощенням  $\Delta\vec{v}$ :

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1. \quad (3)$$

Таким чином математичний формалізм доповнюється фізичною сутністю явища. Для наочного розуміння процесу прирощення швидкості прискореного руху необхідно навести креслення її зміни в часі на траєкторії руху тіла, що, як правило, для загального випадку наводиться в підручниках [7]. Особливу увагу студентів при формулюванні поняття прискорення

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} \quad (4)$$

та його середнього значення

$$\langle \bar{a} \rangle = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$$

необхідно звернути на очевидний факт орієнтації векторів  $\langle \bar{a} \rangle$  і  $\Delta \bar{v}$  та їх миттєвих значень в одному напрямку, тобто  $\bar{a} \uparrow \uparrow d\bar{v}$ .

Виходячи з (4), доцільно розглянути часткові випадки поступального руху, що дозволяє наочно та методично просто ввести поняття тангенціальної  $\bar{a}_t$  та нормальної  $\bar{a}_n$  складових вектора прискорення, які визначають прирощення швидкості за абсолютним значенням та напрямом відповідно. Такий підхід активізує пізнавальну діяльність студентів, мотивацію до навчання, розвиток їх інтелектуальних здібностей та формує рівень компетентності випускників в області природничих дисциплін.

Деталізація засвоєння процесу прискорення потребує окремого розгляду варіантів поступального руху.

Для рівномірного прямолінійного руху тіла  $\bar{v} = \text{const}$  (вектор швидкості не змінюється з часом),  $\Delta \bar{v} = 0$  і відповідно  $\bar{a} = 0$ .

Якщо швидкість змінюється як завгодно за величиною і не змінює напрямку (прямолінійний рух), необхідно розглянути наступні два випадки:

– швидкість зростає з часом  $|\bar{v}_2| > |\bar{v}_1|$ .

Очевидно, що вектор прискорення спрямований в тому ж напрямку, що й швидкість  $\bar{v}$  ( $\bar{a} \uparrow \uparrow \bar{v}$ ), тобто в проекції на вісь «x»  $a > 0$  (рис.1):

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} > 0, \quad (5)$$

де  $t = \Delta t$ , при  $t_0 = 0$ ;

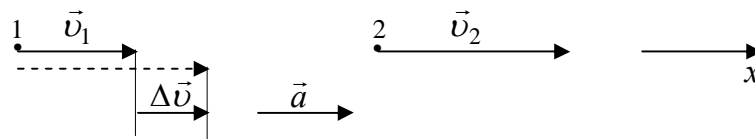


Рисунок 1 – Прирощення вектора  $\Delta \bar{v}$  та вектор прискорення  $\bar{a}$  при прямолінійному русі у випадку зростання швидкості  $|\bar{v}_2| > |\bar{v}_1|$

– швидкість зменшується з часом  $|\bar{v}_2| < |\bar{v}_1|$ .

Важливо зосередити увагу студентів, що в цьому випадку вектор прискорення спрямований в протилежному напрямку до вектора швидкості  $\bar{v}$  ( $\bar{a} \uparrow \downarrow \bar{v}$ ), тобто в проекції на вісь «x»  $a < 0$  (рис.2):

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} < 0. \quad (6)$$

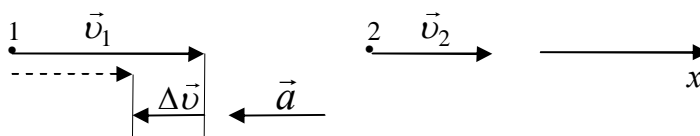


Рисунок 2 – Прирошення вектора  $\Delta\vec{v}$  та вектор прискорення  $\vec{a}$  при прямолинійному русі у випадку зменшення швидкості  $|\vec{v}_2| < |\vec{v}_1|$

Якщо швидкість стала за величиною і монотонно змінює з часом свій напрямок ( $v = \text{const}, \vec{v} \neq \text{const}$ ), що являє собою рівномірний рух по колу, доцільно навести рис.3 відповідної траєкторії та вектори швидкостей  $\vec{v}_1$  та  $\vec{v}_2$  на проміжку часу  $\Delta t$  в чверть періоду обертання.

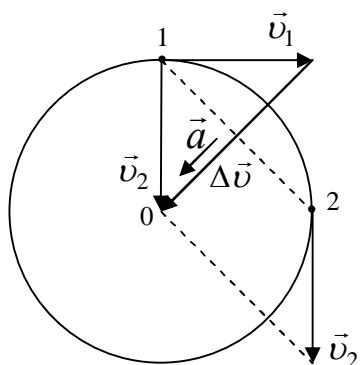


Рисунок 3 – Прирошення вектора  $\Delta\vec{v}$  та вектор прискорення  $\vec{a}$  у випадку рівномірного руху по колу ( $v = \text{const}$ )

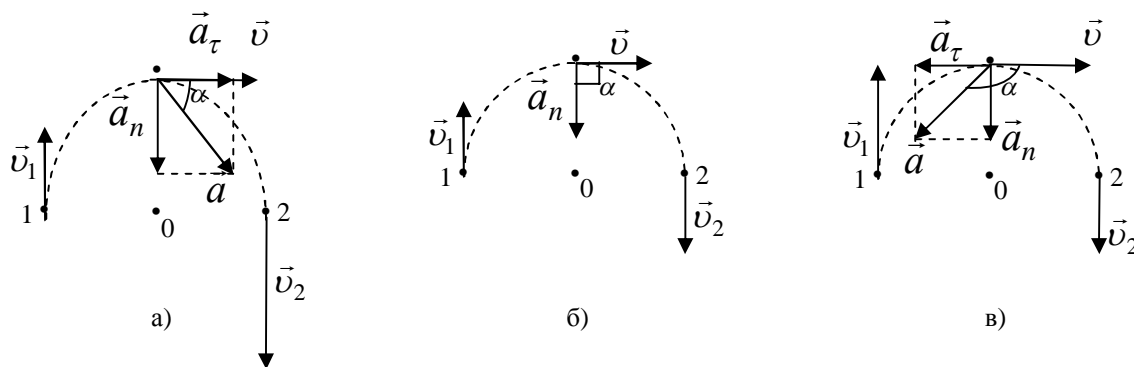
Очевидно, що в цьому випадку (це необхідно підкреслити, як особливий факт) вектор прискорення спрямований до центру (т.О) кругової траєкторії поступального руху тіла. Його називають доцентровим або нормальним прискоренням « $a_n$ » ( $\vec{a}_n \perp \vec{v}$ ).

Наочно ілюструється (рис.3) походження нормального прискорення та можливості його розрахунку за способами вищої математики та векторної алгебри.

Навівши, таким чином, часткові випадки зміни швидкості поступального руху, для студентів стає очевидним, що вектор прискорення містить дві взаємно перпендикулярні складові: тангенціальну « $a_\tau$ » ( $\vec{a}_\tau \parallel \vec{v}$ ) (рис.1, 2) та нормальну « $a_n$ » ( $\vec{a}_n \perp \vec{v}$ ) (рис.4), а його результуюче значення дорівнює їх векторній сумі:

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n. \tag{7}$$

Засвоївши таким чином поняття повного прискорення тіла, є можливість для студентів механічних напрямів навести приклади узагальнених випадків одночасної зміни вектора  $\vec{v}$  як за величиною, так і за напрямом та встановити взаємне спрямування векторів  $\vec{a}$  та  $\vec{v}$  (рис.4).



а)  $\Delta\vec{v} > 0, 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ ; б)  $\Delta\vec{v} = 0, \alpha = \frac{\pi}{2}$ ; в)  $\Delta\vec{v} < 0, \frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$

Рисунок 4 – Вектори миттєвої швидкості  $\vec{v}$  та повного прискорення  $\vec{a}$  для траєкторії сталої форми ( $R = \text{const}$ )

**Висновки.** Запропоновано презентативний варіант логічної деталізації засвоєння тематики довільних варіантів поступального руху тіл. Розроблено цілісний дидактичний підхід модельно-наочного вивчення характеристик поступального руху на основі особливостей вектора повного прискорення і надається відповідна класифікація видів поступального руху:

- а)  $a_\tau = 0; a_n = 0$  – рівномірний прямолінійний рух;
- б)  $a_\tau = const; a_n = 0$  – рівноприскорений прямолінійний рух;
- в)  $a_\tau = 0; a_n = const \neq 0$  – рівномірний рух по колу;
- г)  $a_\tau = 0; a_n \neq const$  – рівномірний рух;
- д)  $a_\tau \neq const; a_n \neq const$  – довільний рух матеріальної точки.

Показано, що дана методика подання матеріалу в поєднанні з використанням мультимедійних засобів сприяє формуванню у студентів основ продуктивної пізнавальної діяльності і забезпечує більш ґрунтовне засвоєння сутності фізичних процесів.

Наведена технологія класифікації руху тіл дозволяє розробити достатню кількість варіантів тестового експрес-контролю знань студентів з відповідної теми.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Луговой В.І. Концептуально-методологічні основи проектування методів і засобів діагностики освітніх результатів у вищих навчальних закладах: монографія / В.І.Луговой, О.Г.Ярошенко. – К.: «Педагогічна думка», 2014. – 234с.
2. Педагог-фізик ХХІ века. Основи формування професійної компетентності: монографія / П.С.Атаманчук, К.Г.Никифоров, А.А.Горбунова, Н.Л.Маслинская. – К.-П.: Каменец-Подольський нац. ун-т ім. Огієнко, 2014. – 268с.
3. Хуторской А. Ключевые концепции как компонент логически ориентированной специфики обучения / А.Хуторской // Народное образование. – 2003. – №2. – С.58-64.
4. Галиця О. Психологічні аспекти навчального процесу у вищих навчальних закладах / О.Галиця // К.: Вища школа. – 2013. – №1. – С.48-56.
5. Мінаєв Ю.П. Математичний апарат фізики для першокурсників: навч. посіб. для студ. ВНЗ / Ю.П.Мінаєв, – Запоріжжя: ДВНЗ «Запорізький нац. унів-т». – 2013. – С.186-189.
6. Таран В.Г. Прискорення як параметр класифікації видів поступального руху при вивченні механіки / В.Г.Таран, А.В.Гостева // Проблеми інновації вищої професійної освіти-2013: I міжнар. наук.-метод. конф., 03-05 червня 2013 р.: тези доп. – Дніпродзержинськ, 2013. – С.130-1301.
7. Бушок Г.Ф. Курс фізики (Механіка та молекулярна фізика) / Г.Ф.Бушок, Є.Ф.Венгер. – К.: Вища школа, 2003. – 311с.

*Надійшла до редколегії 04.04.2016.*