

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ВИВЧЕННЯ МЕХАНІКИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Дмитро ЛАЗАРЕНКО

*У статті розглядаються питання логіки та структури змісту навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. Представлені результати перевірки рівня вивчення учнями розділу механіки та обґрунтовано актуальність вирішення формування основних понять механіки в шкільному курсі фізики.
The article examines the logic and structure of school physics course. The results of testing the level of pupils studying mechanics section and the urgency of forming solve the basic concepts of mechanics in the school physics course.*

Постановка проблеми. Однією з основних рис нової парадигми освіти є оптимальне поєднання гуманітарної й природничо-математичної складових освіти, обов'язкове вивчення природничо-математичних дисциплін, зокрема фізики, в усіх навчальних закладах, оскільки вона виступає як один із найважливіших компонентів духовної і матеріальної культури людини, визначальним чинником науково-технічного прогресу [7].

Вивчення фізики у загальноосвітній школі розпочинається з механіки. На прикладі цієї теорії можна продемонструвати учням загальну структуру фізичних теорій, надати їм певні методологічні знання, адже механіка вивчається у шкільному курсі фізики у найбільш повному обсязі, особливо у старшій школі. Якість засвоєння учнями інших фізичних теорій значною мірою залежить від розуміння механіки [4].

Суттєвим недоліком традиційного підходу до вивчення механіки у шкільному курсі є порушення причинно-наслідкових зв'язків, трактування окремих фізичних величин за способом визначення, вилучення з програми окремих питань, які на сьогодні є актуальними. Так, при вивченні кінематики поза увагою залишається причина розмаїття рухів. Учні не розуміючи причин руху, повинні сприймати матеріал як такий, що необхідно знати.

Спостереження за навчальною діяльністю учнів на уроках фізики, аналіз планів роботи вчителів фізики різних навчальних закладів і відвіданих уроків дають підстави зробити висновок про те, що діяльнісний бік процесу формування й функціонування понять з розділу механіки реалізується недостатньо. Формування розумових дій здійснюється стихійно, епізодично, причому навіть виділені в програмі дії та операції не стали предметом самостійного засвоєння, знання не включаються у відповідні види навчальної діяльності і, отже, залишаються формальними. Уроки зводяться до пояснення вчителем нового матеріалу, опитування учнів або до різних форм бесід, перетворюються в уроки тренувальних вправ на закріплення знань і вмінь учнів. Педагогічний ефект від таких уроків низький.

Аналіз останніх досліджень. Методика навчання фізики на сьогодні збагатилася дієвими ідеями, новими методичними та організаційними вирішеннями й ефективними засобами навчання, які досліджували О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, А.М. Гуржій, Є.В. Коршак, С.Е. Каменецький, О.І. Ляшенко, Б.Ю. Миргородський, С.А. Хорошавін, В.Г. Разумовський, А.В. Усова, М.Н. Шахмаєв та інші.

Мета статті – перевірити логіку і структуру вивчення розділу механіки в шкільному курсі фізики учнями загальноосвітніх навчальних закладів.

Виклад основного матеріалу. Для перевірки логіки і структури засвоєння учнями основних понять розділу механіки був проведений педагогічний експеримент, що здійснювався протягом 2010 – 2013 рр. на базі навчальних закладів міста Кіровограда та Кіровоградської області.

Метою перевірки рівня вивчення розділу механіки було виявлення вихідного рівня знань та вмінь учнів 7 – 9 – їх класів основної школи м. Кіровограда і Кіровоградської області. У процесі проведення експерименту нами зроблена спроба визначити рівень сформованості в учнів системи ЗУНів з розділу механіки, а також виявити педагогічні умови, котрі забезпечують результативну підготовку учнів з вивчення механіки в загальноосвітній школі.

Для одержання достовірних відомостей ми проводили із вчителями індивідуальні бесіди і з'ясували, що специфіка розділу механіки вимагає активних методів навчання, реалізувати які за наявної матеріально-технічної і навчально-методичної бази школи складно чи взагалі неможливо.

Отже, результати опитування й анкетування вчителів фізики, підтвердили наші попередні висновки щодо матеріальної бази в кабінеті фізики, тобто має місце: недостатнє навчально-методичне та матеріально-технічне забезпечення курсу фізики для реалізації поставлених перед

ним завдань; недостатня увага приділяється і проблемі викладання фізики в основній школі з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій навчання.

Основними завданнями перевірки вивчення розділу механіки в загальноосвітніх навчальних закладах було з'ясувати існуючий рівень знань та умінь учнів з формування основних понять механіки.

На підставі проведеного аналізу структури і змісту вивчення розділу механіки, нами були розроблені тестові завдання з метою перевірки рівня сформованості в учнів знань з основних розділів механіки. У зв'язку з цим, були відібрані змістові одиниці, що включали поняття, закони, фізичні явища, уміння і навички учнів з розв'язування навчальних фізичних задач. Означені змістові одиниці виокремлені як системно утворюючі чинники, що враховують не лише знання, поняття, уміння і навички як окремі категорії, а пов'язані між собою змістові одиниці через ціннісну складову, яка відбиває ставлення учнів до набутих знань і умінь, враховує успішність прийняття учнем певного рішення на основі досвіду застосування знань на практиці.

Вивчення стану сформованості знань та умінь учнів перевірялося різними методами: тестовими завданнями, спостереженням навчального процесу в експериментальних і базових школах, анкетуванням, проведенням бесід з учителями та учнями. Тестові завдання були покликані перевірити не лише сформованість певних понять, знання залежностей між фізичними величинами (формул), але й знання учнями схем та принцип дії технічних пристроїв, що мало відбивати їх компетентність з питань, що вивчаються. Важливо було з'ясувати наявність знань про особливості протікання фізичних явищ, умов їх спостереження, пояснення механізму їх перебігу. Тому до тестових завдань нами було включено завдання, які мали розкрити наявність в учнів знань саме в такому аспекті, наприклад: “ Коли тіло можна вважати матеріальною точкою?” або: “ Чому дорівнює швидкість результуючого складного руху?”. Крім цього, тестові завдання вимагали сформованості в учнів відповідних компетентностей через застосування знань з різних розділів у дещо змінених задачних ситуаціях. Тести були спрямовані на з'ясування рівня сформованості компетенцій, які відповідають умінням учнів оперувати і використовувати отримані знання для аналізу фізичних явищ або процесів, порівняння і узагальнення отриманих емпіричних даних. За структурою пропонувані тести мали особливість – учням пропонувалося обрати не відповідь на поставлене тестове завдання, а твердження. Таких тверджень пропонувалося кілька і серед них було кілька правильних, на які учень повинен був вказати. Такий підхід у практиці тестування зарекомендував себе як високоефективний спосіб уникнення спроб угадування, до якого подекуди вдаються учні. Крім цього, вказаний спосіб дозволив нам більш глибоко здійснити аналіз змісту та структури компетенцій, набутих учнями, з'ясувати зв'язки між успішним формуванням окремих понять та психолого-педагогічними особливостями їх утворення у свідомості учнів. Наприклад, виберіть правильне твердження. 1: в стані інерції тіло покоїться або рухається рівномірно і прямолінійно 2: в стані інерції у тіла немає прискорення. а) Тільки 1; б) Тільки 2; в) І 1, і 2, або при дослідженні пружних властивостей пружини учень отримав наступну таблицю результатів вимірювань сили пружності і видовження пружини:

F, Н	0	0,5	1	1,5	2,0	2,5
x, см	0	1	2	3	4	5

Жорсткість пружини дорівнює: А) 0,5 Н/м; Б) 5 Н/м; В) 50 Н/м; Г) 500 Н/м [6, с. 220].

Для виявлення ефективності перевірки рівня вивчення розділу механіки до розроблених тестових завдань було відтворено 42 елемента знань та введено порівняльну характеристику – коефіцієнт засвоєння знань.

Коефіцієнт засвоєння знань визначається із співвідношення:

$$K_z = \frac{p}{N}, \quad (1)$$

де p – число правильних відповідей, N – максимально можливе число відповідей на запитання. Показники знань наведені в таблиці 1.

Аналіз тестових завдань, які проводились під час констатувального експерименту показав, що учні не в однаковій мірі засвоюють різні питання розділу механіки. Добре сформованими виявились знання учнів про період ($K_z = 81,3\%$) і частоту обертання ($K_z = 81,1\%$). Недостатньо учні знають основну задачу механіки $K_z = 31,4\%$, не всі учні повною мірою могли дати означення розділу механіки ($K_z = 34,3\%$). Значна частина учнів недостатньо розуміють графіки руху (коефіцієнти засвоєння знань 33,7%, 39,1%, 34,6%).

Таблиця 1.

№ п/п	Назва елементів знань	Коефіцієнт засвоєння знань, K_z , %
1.	Механіка	34,3
2.	Основна задача механіки	31,4
3.	Кінематика	34,7
4.	Механічний рух	47,2
5.	Час	53,2
6.	Тіло відліку	60,4
7.	Система координат	67
8.	Система відліку	62,2
9.	Відносність руху	43,4
10.	Матеріальна точка	39,1
11.	Траєкторія	56,2
12.	Прямолінійний рух	47
13.	Рівномірний рух	51,2
14.	Шлях	45,6
15.	Переміщення	43,7
16.	Швидкість руху	47,8
17.	Закон додавання швидкостей	31,4
18.	Нерівномірний рух	49,9
19.	Миттєва швидкість	26,6
20.	Середня швидкість	33,4
21.	Спідометр	60,1
22.	Графік залежності $S(t)$	33,7
23.	Графік залежності $v(t)$	39,1
24.	Графік залежності $x(t)$	34,6
25.	Криволінійний рух	63,4
26.	Обертальний рух тіла	64,3
27.	Період обертання	81,3
28.	Частота обертання	81,1
29.	Коливальний рух	65,2
30.	Маятник	57
31.	Математичний маятник	54,3
32.	Фізичний маятник	33,3
33.	Пружинний маятник	40,7
34.	Амплітуда коливань	57
35.	Затухаючі і незатухаючі коливання	43,4
36.	Вільні і вимушені коливання	43,2
37.	Хвилі	49,9
38.	Звукові хвилі	54,2
39.	Швидкість поширення звуку	48,2
40.	Луна	51,2
41.	Джерела та приймачі звуку	54
42.	Гряззвук та ультразвук	52,3

Таким чином, в ході дослідження нами зроблені наступні висновки: Навчальний матеріал з розділу механіки засвоєні учнями неповністю. Достатньо добре більшістю учнів (від 70-90%) виявились засвоєними відомості про закони, постулати, основні формули, означення фізичних величин, понять, явищ, правила і схеми технічних пристроїв. Однак, навчальний матеріал якісного характеру, розуміння механізму протікання та ознаки явищ, їх пояснення на основі фізичних теорій, межі застосування теорій та конкретних закономірностей, роль модельних уявлень у з'ясуванні особливостей протікання процесів, розуміння фізичної сутності окремих понять, формул, що пов'язують між собою ці поняття певним фізичним змістом – розуміють і

засвоюють ледь третина учнів. Таким чином, можна стверджувати про низький рівень компетентності учнів, який виявився саме під час розв'язування творчих завдань, якісних задач або необхідності прийняття рішення у нестандартних проблемних завданнях. В чому причина такого стану знань учнів загальноосвітньої школи?

У пошуку відповіді на це питання нами було проаналізовано науково-методичну літературу, підручники, навчальні програми, проведені бесіди із учителями. Усі можливі фактори, які б мали негативний вплив на формування понять, було зведено до кількох груп причин: 1. Причини що викликані методичними особливостями викладання навчального матеріалу, які спричинені фаховою підготовкою учителів, коли старі методичні ідеї (викладені у методичних посібниках та підручниках) впливають не лише на методичні уподобання учителів, а й на окремі уявлення про складні наукові поняття. 2. Недостатнє відбиття нових ідей профільних програм у відповідній методичній літературі та підручниках. Поряд з цим спостерігається інертність сприйняття нововведень методичних підходів, зокрема у формуванні понять. 3. До третьої групи причин слід віднести невідповідність сучасних наукових уявлень про будову речовини і тих уявлень та понять, які формуються в учнів через навчальні програми, підручники, науково-популярну літературу, методичні посібники. У зв'язку з наведеними групами причин, нами було зроблено припущення, що в основі вказаних проблем засвоєння учнями відомостей з розділу механіки є незадовільне засвоєння стержневих понять, навколо яких структурно розташований увесь навчальний матеріал відповідних розділів. Інакше кажучи, основні поняття розділу механіки виступають своєрідним цементуючим розчином, який утримує і утворює класи понять.

Новий зміст програм загальноосвітньої школи та відповідних підручників, вимагає не лише перегляду методичних підходів з формування відомостей розділу механіки, що вивчаються, а глибокий науково-методичний аналіз змісту складних наукових понять з наступним приведенням їх у відповідність до сучасних наукових уявлень, які постійно змінюються внаслідок швидкого розвитку фізичної науки та не менш швидкого зростання нових науково-містких технологій виробництва, інформаційних технологій, нанотехнологій тощо.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 10 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів / В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова. – Х.: Видавництво «Ранок», 2010. – 256 с.
2. Божинова Ф.Я. Фізика 7 клас: Підручник / Ф.Я. Божинова, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2007. – 192 с.
3. Божинова Ф.Я. Фізика. 8 клас. Підручник / Ф.Я. Божинова, І.Ю. Ненашев, М.М. Кірюхін. – Х.: Ранок-НТ, 2008. – 256 с.
4. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: теорет основы: Учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по физ. – мат. спец. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
5. Коршак С.В. та ін. Фізика, 9 кл.: Підруч. для загальноосвіт. навч. закл./ С.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко. – 2-ге вид., перероб. та доп. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. – 200 с.
6. Лазаренко Д.С. Розробки уроків та тестові завдання з механіки: Посібник для вчителів та студентів вищих педагогічних навчальних закладів / За ред. Садового М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012. – 232 с.
7. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика: Астрономія, 7–12 кл. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 80 с.
8. Фізика. 10-11 класи.[Електронний ресурс] Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів // ВГ “Основа”, 2012. URL:<http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/zagalna-serednya-osvita/23-diyalnist/osvita/doshkilna-ta-zagalna-serednya/4326>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Лазаренко Дмитро Сергійович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: методика викладання фізики в загальноосвітній школі.

ДЕЯКІ ДОСЛІДИ З ЕЛЕКТРОСТАТИКИ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Євген МАЛЕЦЬ, Євген ПИВОВАР

В роботі розглядаються експериментальні можливості лабораторного комплексу «Експериментатор» на прикладі простих дослідів з електростатики. Показано, що його застосування