

СТРУКТУРУВАННЯ ЗМІСТУ КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ В УМОВАХ РОЗВИВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ

У статті розглядається питання формування методичної системи навчання механіки, зокрема її змістовної компоненти.

Ключові слова: методична система навчання, зміст навчального предмета, основні принципи побудови змісту навчального матеріалу.

В організації профільного навчання фізики учнів старшої школи загальноосвітніх навчальних закладів мають місце певні суперечності, що перешкоджають якісній підготовці майбутніх фахівців фізико-математичного профілю: між метою профільного навчання і сукупністю педагогічних засобів її реалізації; вимогами до природничо-наукової підготовки учнів та науковим наповненням змісту.

Розв'язання зазначених суперечностей потребує осмислення мети та завдань профільного навчання фізики; оптимального поєднання змістової та процесуальної складових навчання; перебудови методичного забезпечення та оновлення методик навчання фізики. У зв'язку з цим набуває актуальності завдання розробки методичної системи навчання механіки, яка передбачає формування фундаментальних знань з фізики, що може задовольнити пізнавальні інтереси учнів, які обрали фізико-математичний профіль, та забезпечить розвиток особистості старшокласника. Зважаючи на те, що методична система являє собою сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених елементів – цілей, змісту, методів, форм і засобів навчання фізики, вважаємо за необхідне проаналізувати зміст сучасного шкільного курсу, зокрема зміст класичної механіки, що лежить у рамках нашого дослідження.

Зазначимо, що на сучасному етапі розвитку освіти, значна кількість науковців схиляється до думки, і ми з нею погоджуємося, що у дидактичному плані найбільш придатною для організації навчання учнів старших класів є теорія змістовного узагальнення В. В. Давидова [3]. Її придатність пояснюється тим, що вона задовольняє сучасним вимогам освіти до рівня сформованих знань старшокласників, зокрема, теоретичного та є найбільш обґрунтованою з точки зору сучасних поглядів науковців на процес пізнання учнів у шкільному навчанні.

Відомо, що дана концепція проголошує формування у школярів теоретичного мислення шляхом спеціальної побудови змісту навчального предмету. Тобто останній повинен мати певну структуру, адже структурування навчальної інформації – це процес, який полягає у спеціальній побудові навчального матеріалу і спрямований на обробку, цільову орієнтацію наукових знань і адаптацію до навчальних умов [6]. У свою чергу, зміст навчання розуміється як педагогічно обґрунтована, логічно впорядкована і текстуально зафіксована в навчальних програмах наукова інформація про матеріал, що підлягає вивченню, яка подана в згорнутому вигляді і визначає зміст діяльності для досягнення цілей навчання учнів [1: 12]. Тому метою статті є аналіз змісту сучасного шкільного курсу фізики, зокрема класичної механіки, який визначено програмою з фізики [4], та з'ясування того, чи відповідає його побудова (структура) основним принципам, що висуває теорія змістовного узагальнення В. В. Давидова.

Перш за все зазначимо, що згідно поглядам В. В. Давидова, зміст навчальної дисципліни повинен будуватися на підставі таких принципів [3: 397-398]:

- 1) усі поняття, що лежать в основі даного навчального предмету, повинні засвоюватися учнями шляхом розгляду таких умов їх походження, завдяки яким вони стають необхідними;
- 2) засвоєння знань загального й абстрактного характеру повинно передувати ознайомленню учнів із конкретними знаннями; останні ж повинні бути виведені із перших, як своєї єдиної основи;

- 3) під час вивчення предметно-матеріальних джерел поняття, перш за все, встановлюється генетично вихідний, сутнісний зв'язок, що визначає зміст і структуру даного поняття як цілісності;
- 4) цей зв'язок необхідно відтворити в особливих предметних, графічних або знакових моделях, які дозволяють вивчити його властивості в "чистому вигляді";
- 5) в учнів необхідно спеціально формувати такі предметні дії, завдяки яким вони зможуть у навчальному матеріалі встановити і в моделях відтворити сутнісні зв'язки об'єкта, а потім вивчати їх властивості;
- 6) учні повинні поступово і своєчасно переходити від предметних дій до їх виконання подумки.

Отже, навчальний предмет, зокрема фізика, повинен не лише відтворювати систему знань, а особливим чином (через побудову його змісту) організовувати пізнання школяра. За таких умов, на перший план висувається процесуальна складова навчального процесу – пізнавальна діяльність учнів. Це означає, що школярі в процесі предметно-практичної діяльності повинні оволодіти відповідними навчальними діями, які дозволяють робити необхідні перетворення навчального матеріалу, які, в свою чергу, приводять до формування понятійного знання.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчив, що зміст шкільного предмета, зокрема фізики, повинен бути генералізований навколо фундаментальних фізичних теорій, причому структурні компоненти фізичних теорій повинні відповідати етапам циклу навчального пізнання. Останні ж, у свою чергу, повинні безпосередньо відповідати послідовності розгортання теоретичного узагальнення у навчальному пізнанні [2; 5; 7; 9].

Конкретизуємо зазначене вище. Так, фізичні теорії відрізняються одна від одної набором і змістом понять і законів, концептуальними засадами, галуззю застосування у поясненні явищ, але в їх будові є схожі риси, які визначаються структурою.

У структурі логічно завершеної фізичної теорії виділяють такі основні частини: основа, ядро і відтворення конкретного в поняттях (наслідки застосування ядра теорії) [5: 39-45]. Інформацію про відповідність певних компонент певній частині наукової теорії подано в таблиці.

ОСНОВА	<p>Емпіричний базис: результати фундаментальних дослідів, упорядковані та узагальнені факти про відповідний фрагмент реальної дійсності, уможливлені уявлення про навколишнє середовище, емпіричні закони.</p> <p>Конструктивні елементи і положення, запозичені з інших фізичних теорій.</p> <p>Ідеальні концептуальні моделі.</p> <p>Основоположна понятійна система: фундаментальні поняття, фізичні величини і процедури їх вимірювання.</p> <p>Логіко-математичне числення: процедури оперування з символами, математичні знання і структури.</p>
ЯДРО	<p>Загальні закони теорії та відповідні їм рівняння, фундаментальні константи.</p> <p>Закони збереження.</p> <p>Основоположні принципи теорії.</p>
НАСЛІДКИ	<p>Система дискурсивного знання, одержана в процесі відтворення ядра теорії під час пояснення і передбачення фізичних явищ і об'єктів</p>

Оскільки кінцевим результатом у навчальному процесі за В. В. Давидовим є формування теоретичних знань учнів, то необхідно визначити послідовність розгортання теоретичного узагальнення у навчальному пізнанні. Як зазначають науковці [7:78], вона має такий вигляд.

I етап. Накопичення й аналіз фактів та їх зв'язків у процесі предметно-практичної діяльності учня. Це вивчення й аналіз спеціально відібраних фактів, порівняння їх із раніше засвоєними; спостереження, експеримент, що підводять учнів до поняття чи закону.

II етап. Абстрагування – нехтування деякими конкретними явищами і формулювання узагальнення з використанням тієї чи іншої модельної його форми: поняття про фізичну величину, закон чи рівняння, постулат чи системи постулатів.

III етап. Отримання і обговорення можливих конкретних висновків і наслідків з головної закономірності – абстрактної формули, закону, принципу. Цей етап, який полягає у виведенні конкретних знань із знань загального абстрактного характеру, здійснюється методами логічних міркувань і математичного виведення; причому особливість фізичної науки полягає в тому, що досить часто у процесі виведення необхідно удаватися до експерименту для отримання чисельних значень констант і параметрів, а також емпіричних законів.

IV етап. Застосування набутих знань до конкретних фізичних об'єктів і явищ. У соціально-історичному процесі пізнання цей етап розуміється як матеріально-виробнича діяльність людей, у процесі навчання – пояснення явищ природи, промислових і виробничих процесів, розв'язування пізнавальних задач, що ілюструють висновки із закону і теорії, експериментування тощо.

Перелічені етапи теоретичного узагальнення безпосередньо відповідають етапам циклу навчального пізнання: I – факти, II – модель, III – наслідки, IV – експеримент, причому, останній етап має більш широке розуміння: повернення від ідеального до предметно-практичної області.

Розглядаючи структуру наукової теорії в цілому і співставляючи її з циклом пізнання у навчальному процесі, можна прослідкувати, що основа теорії відповідає під час її вивчення першому етапу (“факти”, предметно-практична діяльність учнів), ядро – другому етапу (“модель”, виокремлення вихідної абстракції-узагальнення), виведення конкретних знань із знань загального абстрактного – третьому етапу (“наслідки”, сходження від абстрактного до конкретного). Після цього цикл завершується поверненням до предметно-практичного світу фізичних об'єктів у практичних застосуваннях теоретичних знань.

Таким чином, методична система навчання повинна складатися з тих самих структурних елементів, що й наукова система, але вони не повинні бути тотожними [5: 46; 7: 84]. Це пояснюється тим, що застосування узагальнень у шкільному навчанні на рівні фундаментальних теорій має цілу низку утруднень, зокрема невідповідність знань учнів з математики тому складному математичному апарату, що застосовується у наукових теоріях; наука фізика має на меті одні завдання, специфічні для неї в пізнавальному плані, а фізика як навчальний предмет має інші пізнавальні завдання. Тому для шкільного курсу фізична теорія повинна бути спеціально побудована як навчальна система знань, що має структуру теоретичного узагальнення у відповідності до етапів циклу пізнання у навчанні.

Аналіз сучасних програм з фізики [4] дав змогу виявити, що її автори дотримуються такої логіки розгортання змісту класичної механіки: кінематика поступального і обертального рухів; динаміка поступального і обертального рухів й статика; закони збереження в механіці; механічні коливання й хвилі.

Отже, структура механіки в шкільному курсі така.

Основою для узагальнення є такі поняття і величини: механічний рух, матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище, система відліку, переміщення, кутове переміщення, швидкість, кутова швидкість, кількість руху, прискорення, кутове прискорення, період, частота, фаза, прямолінійний рівноприскорений рух, криволінійний рух, рівномірний рух по колу, обертальний рух. Зазначене є кінематичною частиною

механіки. Під час навчання кінематики формується досить важливе поняття про способи описання положення тіла у просторі в будь-який момент часу й поняття прискорення. Таким чином, вивчаючи кінематику, учні в процесі предметно-практичної діяльності засвоюють вихідні фізичні величини й поняття, які необхідні для формулювання законів ядра теорії – законів Ньютона. Причому зазначені поняття й величини зазвичай пов'язані з моделлю матеріального об'єкта. Такими моделями в механіці є матеріальна точка, абсолютно тверде тіло тощо.

Ядром даної теорії є закони Ньютона і закони збереження в механіці. Закони Ньютона, виражені математично, в потенційній, нерозгорнутій формі, тобто у загальній абстрактній, містять у собі всю сукупність проявів взаємодії об'єктів, що розглядаються, у вигляді їх властивостей і рухів. Перший закон Ньютона дається у формулюванні про існування інерціальних систем відліку. Другий і третій закони формулюються, спираючись на демонстраційний експеримент. Принцип суперпозиції сил частіше всього не виокремлюється у самостійний закон, а формулюється, як правило, знаходження рівнодійної сили шляхом векторного додавання всіх сил, прикладених до тіла. Висновки із законів Ньютона спрямовані на подальший розвиток понять сили й маси, на розкриття способу їх вимірювання.

У наслідках розглядаються найважливіші моменти застосування законів Ньютона і законів збереження в механіці. Пізнавальна діяльність учнів спрямована на вивчення механічних сил, на вивчення руху тіла під дією на нього декількох сил, на вивчення умов рівноваги тіла, на вивчення таких понять, як механічна робота та енергія, імпульс сили, момент сили, момент імпульсу тощо. Механічні коливання і хвилі вивчаються в курсі механіки як прикладний аспект застосування кінематичних і динамічних рівнянь руху до конкретного випадку рухів, які періодично повторюються.

Отже, не важко помітити, що структура класичної механіки у шкільному навчанні відповідає структурі теоретичного узагальнення, структурі теорії. Зазначимо, що під час навчання, на це необхідно звертати увагу школярів з метою, щоб ця схема стала домінуючим алгоритмом у мисленні учнів.

Не заперечуючи запропонованого авторами програми структурування класичної механіки, вважаємо за доцільне відмітити, що з нашої точки зору поняття неінерціальної системи відліку слід з розділу “Динаміка” перенести до розділу “Кінематика”, що забезпечить структурування даної теорії у відповідності до структури теоретичного узагальнення. Більше того педагогічний експеримент підтвердив, що поняття інерціальної системи відліку краще усвідомлюється, якщо паралельно проаналізувати механічний стан тіла в системах, що рухаються прискорено. Тобто, одразу ж після введення поняття інерціальної системи відліку учнів доцільно ознайомити з неінерціальними системами відліку.

Також нами було виявлено, що питання “Підймальна сила крила літака. Потік рідини в трубі. Рівняння Бернуллі” у сучасних програмах з фізики [4] перенесено до розділу “Динаміка”, що, з нашої точки зору, є недоречним. Адже закон Бернуллі є окремим випадком закону збереження енергії. Окрім того, під час вивчення питання про підймальну силу крила літака на більш високому рівні слід використовувати поняття моменту імпульсу і закону збереження моменту імпульсу, тобто його доцільно вивчати після кінематики й динаміки обертального руху твердого тіла, а також після вивчення закону збереження моменту імпульсу.

Але слід відмітити і позитивні зрушення, що відбулися у підходах до розробки сучасної програми з фізики, зокрема для профільних класів. Так, зараз кінематику обертального руху абсолютно твердого тіла передбачено вивчати у розділі “Кінематика” на відміну від попередньої програми [8], в якій ці питання вивчалися в окремо виділеному розділі “Обертальний рух твердого тіла”. Тобто під час розробляння зазначеної програми науковці врахували той факт, що вихідними величинами, які необхідні для формулювання основного рівняння динаміки обертального руху є кінематичні характеристики цього руху і їх необхідно вивчати поряд з кінематикою матеріальної точки, тобто коли розглядається

основа теорії класичної механіки. Як показав власний досвід роботи автора у класах з поглибленим вивченням фізики спеціалізованої школи №30 м. Херсона, зазначені “переміщення” сприяють процесу засвоєння знань учнями.

Таким чином, проведене нами дослідження дає підстави стверджувати, що запропоноване у програмі з фізики структурування класичної механіки загалом відповідає основним вимогам до побудови змісту навчального предмета, які висуває теорія змістовного узагальнення та основному принципу розвивального навчання (Д. Б. Ельконіна-В. В. Давидова) – принципу сходження від абстрактного до конкретного. Схема побудови даного розділу обумовлює таку організацію навчально-пізнавальної діяльності старшокласників, в результаті якої окремі прояви явищ пояснюються і передбачаються, виходячи з системи понять і загальних принципів побудови теоретичного знання.

Перспективи пошуку полягають у побудові методичної системи навчання фізики в 10 класах фізико-математичного профілю в умовах розвивального навчання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гершунский Б.С. Прогнозирование содержания обучения в технике / Б. С. Гершунский. – М.: Педагогика, 1980. – 144с.
2. Гончаренко С. У. Методика навчання фізики в середній школі: Механіка / Гончаренко С. У. – К.: Рад. шк., 1984. – 208 с.
3. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов) / Давыдов В. В. – М.: Педагогика, 1972. – 424 с.
4. Збірник програм з профільного навчання для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика та астрономія. 10-12 класи. – Х.: Вид. група “Основа”, 2010. – 112 с.
5. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи / Ляшенко О. І. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.
6. Медведєва А.С. Підготовка майбутніх вчителів до структурування навчальної інформації у дидактичному процесі загальноосвітньої школи (на матеріалі математики і фізики): Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / ПДПУ ім. Ушинського. – Одеса:2003. – 24с.
7. Основы методики преподавания физики в средней школе / [В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др.]; под ред. А. В. Перышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
8. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи. – К.: Перун, 1996. – 144 с.
9. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. Пособие для учителей / Разумовский В. Г. – М.: Просвещение, 1975 – 272 с.

Барыльник-Куракова О. А.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

В статье рассматривается вопрос о формировании методической системы обучения механики, в частности ее содержательной составляющей.

Ключевые слова: методическая система обучения, содержание учебного предмета, основные принципы построения содержания учебного материала.

Barylник-Kurakova O. A.

STRUCTURAL CONTENT OF THE CLASSICAL MECHANICS IN CONDITIONS OF DEVELOPING STUDYING

In the article is given the question of forming the methodical system of mechanical study, in particular its content components.

Key words: methodical system of study, content of educational subject, main principles of building of content educational material.