

УДК 37.022

Фоменко В. В.
Кіровоградська льотна академія Національного
авіаційного університету України

РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ У КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

У статті розглянуто питання ролі ідеальних навчальних фізичних моделей в фізичній освіті для нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти. Показана роль навчальних фізичних моделей як дидактичних носіїв фізичної сутності питань, що розглядається, їхнє значення у визначенні структури змісту модулів курсу та у формуванні фізичних засад професійної підготовки фахівців.

Ключові слова: фізична освіта для нефізичних спеціальностей, ідеальні навчальні фізичні моделі, структурування курсу загальної фізики, професійна орієнтація курсу загальної фізики.

У наш час загальноприйнятим є визнання того, що забезпечення загальної освіченості, високого рівня інтелекту та професійної компетентності фахівців на рівні сучасних вимог є можливим тільки на ґрунті суттєвого збільшення ролі фундаментальної компоненти освіти. Провідна роль у фундаменталізації освіти фахівців негуманітарних нефізичних спеціальностей належить фізичній освіті, оскільки курс загальної фізики розглядає широке коло питань стосовно фізичних закономірностей функціонування різноманітних природних та штучних систем, у тому числі і тих систем, які є і професійно-значущими по відношенню до певних конкретних нефізичних спеціальностей.

Це означає, що саме фізична освіта має відігравати роль певного базису в системі освіти студентів нефізичних спеціальностей, фундаментального за змістом і такого, що відіграє важливу роль у формуванні загальних засад професійної компетентності майбутніх фахівців.

Традиційним способом реалізації зазначених аспектів фізичної освіти вважається створення певної професійно-значущої оболонки курсу загальної фізики шляхом включення професійно-значущих елементів у його зміст, за умови забезпечення учбового акцентування, перш за все, фізичних аспектів цих елементів. Однак, потрібна також і певна трансформація основного ядра змісту курсу, яка забезпечує його орієнтацію на оволодіння глибинними, сутнісними засадами і зв'язками між різноманітними фізично-конкретними проявами, що відбуваються в реальному світі [1, с. 34]. Таким чином, існує **проблема** виявлення та фіксації в курсі загальної фізики навчальних фізичних конструктів – дидактичних одиниць курсу, які виступали б як носії та виразники зазначених фізичних засад, сутностей та зв'язків, відображаючи їх у курсі в явному вигляді. Ці конструкти мають задовольняти наступним умовам:

- в онтологічному аспекті – охоплювати найбільш значущі фізичні закономірності, властиві окремим фрагментам реальності;
- в гносеологічному аспекті – відобразити сутність співвіднесення фізичного знання з реальним фізичним світом;
- в аспекті побудови навчального курсу – відігравати роль певних ядер концентрації фізично-конкретного матеріалу в межах даного модуля;
- в аспекті подальшої професійної та спеціальної підготовки – відігравати роль фундаментальних фізичних опор для цієї підготовки;

– в практичному аспекті – бути основою формування алгоритмів розрахунків відповідних фізичних величин, у тому числі і по відношенню до професійно-значущих систем.

Традиційно в якості центрів конденсації навчального матеріалу курсу загальної фізики розглядають навчальні інтерпретації провідних фізичних теорій, які вивчаються в курсі (механіка, термодинаміка, молекулярна фізика, електромагнетизм та ін.). Такий підхід не викликає заперечень тільки в аспекті вибору макроструктури змісту курсу на рівні переліку його окремих модулів, однак він непридатний для більш низьких рівнів структури курсу, зокрема для визначення структури самих модулів. Кожна з зазначених теорій містить розгляд певної кількості фізично різних елементів реальності. Так, наприклад, класична механіка розглядає поступальний і обертальний рух твердих тіл, рух систем тіл, рух рідин та газів тощо. Це означає, що у межах навчальних версій фізичних теорій зазвичай розглядають декілька нетотожних фізичних сутностей, кожен з яких доцільно відобразити в курсі окремим навчальним конструктом. Таким чином, навчальні версії фізичних теорій, з причини їх великого обсягу та неоднорідності змісту, можуть виступати (як це звичайно і буває на практиці) лише макроблоками (модулями) навчального курсу, сукупність яких відображає макроструктуру фізичного знання, а також, до певної міри, історію його становлення і розвитку. Вони не можуть відігравати роль основних дидактичних носіїв окремих фізичних сутностей.

З іншого боку, окремі фізичні поняття та закони, хоча вони і відображають певні фізично-сутнісні аспекти реальності, у дидактичному аспекті є занадто дрібними навчальними елементами для того, щоб повністю відобразити сутність об'єктів, процесів та явищ, які розглядаються в курсі. Наприклад, кожне з окремих понять: тиск, температура, об'єм тощо і кожен з окремих законів: Бойля-Маріотта, Гей-Люссака і т. п. характеризують певні риси фізичної поведінки газів, однак жодне з цих понять і жоден з цих законів не в змозі охарактеризувати газ у цілому. Тому використання у навчальному курсі окремих фізичних понять і законів у статусі основних дидактичних одиниць – носіїв фізичної сутності також не є виправданим.

Зазначене означає, що необхідна дидактична фіксація навчальних фізичних конструктів, які у фізичному аспекті відображають найбільш важливі властивості систем, процесів та явищ, а у аспекті структури змісту курсу займають проміжне місце між фізичними теоріями і внутрішніми по відношенню до цих теорій поняттями та законами.

За свідченням психологів, картина предметної дійсності сприймається людиною не в абстрактних поняттях, а у функціонально значущих для нього образах та моделях. Крім того, модельний характер властивий і науковому і, зокрема, фізичному знанню. Як справедливо зазначає О. Н. Голубева “...мова науки – це гетерогенна система, яка складається з ідеальних об'єктів – моделей. Вона відтворює у свідомості реальний світ, створюючи образ дійсності, і слугує для теоретичного опису і пояснення явищ, що вивчаються” [1, с. 179]. Зазначене спонукає до вибору в якості шуканих дидактичних конструктів *ідеальні фізичні моделі* (наприклад, “ідеальний газ”, “суцільне середовище” та ін.), які, з одного боку пов'язані з певними фізичними теоріями (моделі класичної механіки, моделі термодинаміки тощо), а, з іншого боку, всередині цих теорій визначають систему фізичних понять та законів (наприклад, система понять і законів ідеального газу, система понять та законів руху твердого тіла та ін.).

Ідеальні фізичні моделі, які вивчаються у навчальному курсі загальної фізики і які є дидактично та методично пристосованими до їхнього вивчення студентами певного рівня підготовки ми будемо називати *навчальними фізичними моделями*. Навчальні фізичні моделі поділяються за предметом опису на моделі *систем*, моделі *процесів* та моделі *явищ*. Як показано у [2], моделі фізичних систем займають центральне місце у

систематиці навчальних фізичних моделей за предметом опису. Це означає, що саме *навчальні фізичні моделі систем (НФМС)* мають відігравати роль *провідних дидактичних одиниць* курсу. Розглянемо, якою мірою НФМС задовольняє вимогам, сформульованим вище.

1. НФМС повинні охоплювати найбільш значущі фізичні закономірності, властиві окремим фрагментам реальності. Найбільш значущими фізичними закономірностями є такі закономірності, що проявляються у значній кількості індивідуально різнорідних об'єктів. Наприклад, закономірності механічного руху будь-яких тіл, незалежно від їхньої внутрішньої структури, форми, кольору тощо можна, за певних умов, досліджувати у границях моделі *класичної частинки*. У даному випадку значущими факторами є зв'язки характеристик руху частинки, їх залежність від взаємодій частинки з зовнішніми тілами та ін. Індивідуально різні гази (наприклад, атмосферне повітря, газ у балоні та ін.) можна, також за певних умов, описувати за допомогою моделі *ідеального газу*. Значущими закономірностями тут виступають взаємозв'язки параметрів газу в стані рівноваги та у різних процесах, закономірності теплових процесів у газах та ін.

Модельне пояснення тих чи інших значущих фізичних закономірностей забезпечується правильним вибором моделі та модельних відмежувань у залежності від *поставленої задачі*. Це означає, що фізичну поведінку одного й того самого тіла у різних задачах, в яких досліджується різні низки фізичних закономірностей, слід розглядати, на ґрунті різних моделей. Можна, також, стверджувати, що кожна з НФМС призначена для розгляду тільки обмеженої кількості задач, і вона непридатна для інших задач. При викладанні курсу слід підкреслювати, що модельний характер фізичного знання означає також, що не існує універсальних фізичних моделей, придатних для розгляду будь-яких задач.

2. НФМС повинні відображати сутність співвіднесення фізичного знання з реальним фізичним світом. Проблема *гносеологічної сутності* фізичного знання, виявлення та презентація цієї сутності студентам є важливим аспектом фізичної освіти. Відсутність систематичного учбового акцентування зв'язків фізичних теоретичних конструктів з реальним світом призводить до того, що фізика вважається значною частиною студентів суто теоретичною дисципліною, яка нібито не має практичного (і, зокрема, фахового) змісту. Внаслідок цього, курс фізики втрачає пріоритет з боку студентів (особливо студентів нефізичних спеціальностей), результатом чого є зниження зацікавленості до його вивчення.

В цьому аспекті систематична презентація студентам у ході фізичної освіти сутнісних засад фізичного моделювання є засобом демонстрації смислу відношення фізичного знання до реального світу, тобто, справжнього гносеологічного місця фізичних законів. При цьому увага акцентується на твердженні, що *фізичне знання є модельним*. Фізичне моделювання – це єдиний та універсальний спосіб приведення різноманіття чуттєвої і приладної емпірії у певну систему раціоналістичних тверджень, сформовану та структуровану на ґрунті законів людського мислення, його логіки, семантики та синтаксису, і виражену, зазвичай, мовою математичних конструктів. Це означає, що реальний фізичний світ сприймається і вивчається фізичною наукою *не безпосередньо*, а шляхом його опосередковування у свідомості людини у вигляді *певних модельних уявлень та певної структурованої системи фізичних моделей*, всю сукупність яких А. Ейнштейн називав “фізичною реальністю” на відміну від об'єктивної реальності, тобто, від самого реального фізичного світу. Це опосередкування має суспільно-значимий парадигматичний сенс, завдяки йому фізична реальність фіксується у суспільній свідомості у вигляді певної системи фізичних конструктів – тверджень фізичної науки (фізичних понять та фізичних законів).

Таким чином, фізичні моделі відіграють гносеологічну роль проміжної сполучної ланки між реальним світом і людською свідомістю. Стосовно ж свідомості окремої особистості (студента), тобто, в освітньому аспекті, послідовне акцентування цього твердження обумовлює формування розуміння цією особистістю сенсу фізичного знання у його співвіднесенні з реальним світом і, таким чином, відіграє важливу роль у фізичній освіті.

3. В аспекті побудови навчального курсу НФМС повинні відігравати роль певних ядер концентрації фізично-конкретного матеріалу в межах даного модуля. Традиційний курс загальної фізики базується на такій систематизації матеріалу, що має переважно емпірико-історичну основу. Це виявляється, перш за все, у традиції послідовності розташування модулів курсу: “Механіка”, “Молекулярна фізика і термодинаміка”, “Електрика та магнетизм” тощо. Подібна структура найчастіше реалізується як у курсі фізики середньої школи, так і у загальних курсах фізики вищих закладів освіти. Загалом, сама по собі ця послідовність викладення матеріалу не викликає суттєвих заперечень, оскільки вона є досить традиційною, перевіреною багаторічною педагогічною практикою і, крім того, реалізує принцип відповідності етапів освітнього розвитку окремої особистості історичній послідовності розвитку суспільно визначеного фізичного знання.

Однак, внутрішня структура модулів курсу фізики (як теоретичної дисципліни) не може обґрунтовуватися зовнішніми по відношенню до самої фізики (тобто, історичними або суто емпіричними) міркуваннями, а має відповідати структурі та систематизації власне фізичного знання. Тобто, в основі внутрішнього структурування змісту модулів повинні знаходитись найбільш суттєві, сутнісні компоненти самого фізичного знання. Саме такими компонентами і виступають базисні НФМС, приклади яких наведено в роботах [3 – 6].

Таким чином, структурована система базисних навчальних фізичних моделей, яка фактично відповідає структурі навчального фізичного знання, і є тією системотворчою засадою, що обумовлює структурну організацію змісту модулів курсу, а саме структурування набуває *фізично-модельної* основи і означає *концентрацію матеріалу навчальних модулів курсу навколо структурованої системи базисних фізичних моделей*.

4. НФМС повинні відігравати роль *фундаментальних фізичних опор по відношенню до теоретичного змісту подальшої професійної та спеціальної підготовки*. Система базисних фізичних моделей фізичних систем по модулях курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей відіграє ще одну важливу роль – вона утворює *каркас фізичних знань фахівця*, тобто тих знань, які мають залишитись на тривалий період після завершення фізичної освіти і тією чи іншою мірою використовуватися у подальшій професійній та спеціальній підготовці та в практичній діяльності. Зокрема для професійної підготовки фахівців з авіаційних спеціальностей, за якими проводиться навчання у КЛА НАУ, важливе значення мають моделі класичної частинки (рух літака злітною смугою та в повітрі та ін.), абсолютно твердого тіла (обертання гвинта, ротора авіадвигуна тощо), суцільного середовища (обтікання літака повітрям, рух рідин у гідросистемах тощо), газу Менделєєва-Клапейрона (атмосферне повітря, гази всередині авіадвигуна тощо) та ін. Зазначимо, що суттєву роль при цьому відіграє постійне акцентування і презентація у явному вигляді зв'язків між НФСМ і описом професійно-значущих систем на їхній основі.

5. В практичному аспекті НФСМ повинні бути основою формування алгоритмів розрахунків відповідних фізичних величин, у тому числі і по відношенню до професійно-значущих систем. Роль алгоритмів розрахунків фізичних величин відіграють *формули фізичних законів*. Кожна навчальна фізична модель містить певну низку відповідних фізичних понять та фізичних законів, які складають аналітичну компоненту цієї

моделі. Рівняння законів, з одного боку, виступають математичним виразом закономірностей стану та еволюції даної фізичної системи в межах певних модельних уявлень. З іншого боку, в практичному аспекті ці ж рівняння використовують як алгоритми розрахунків значень певних фізичних величин за відомими значеннями інших величин.

Зазначимо, що більшість фізичних законів мають *модельний характер*, тобто є справедливими тільки в межах одної моделі, або певної невеликої кількості моделей. Наприклад, другий закон Ньютона є справедливим тільки в межах моделі класичної нерелятивістської частинки, рівняння Менделєєва-Клапейрона – у межах моделі ідеального газу і т. п. Закони, що справедливі для будь-яких модельних побудов, наприклад, закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу, а також закони, що описують фундаментальні взаємодії та деякі інші презентуються в курсі як *фундаментальні фізичні закони*.

Висновки. 1. Фізична освіта відіграє роль базису в системі підготовки фахівців з нефізичних спеціальностей, фундаментального за змістом і такого, що має забезпечити фундаментальну складову наступної фахової та спеціальної підготовки.

2. Навчальні фізичні моделі систем (НФМС) відіграють роль основних дидактичних одиниць курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей, виступають як носії та виразники найважливіших фізичних сутностей і зв'язків відповідних елементів реальності, що вивчається, та відображають їх у курсі в явному вигляді.

3. Систематизація змісту окремих модулів курсу (тобто, структурування матеріалу всередині модулів) має проводитись на основі концентрації матеріалу навколо НФСМ, що вивчаються у даному модулі.

4. В процесі подальшої професійної підготовки фахівців з нефізичних спеціальностей НФСМ разом з пов'язаними з ними фізичними поняттями та законами відіграють роль провідних фізичних орієнтирів.

Зараз при викладанні курсу загальної фізики в КЛА НАУ використовуються навчальні посібники з модулів “Класична механіка” та “Молекулярна фізика і термодинаміка” з грифами МОН України, в яких використано наведені вище ідеї та методи. Проводиться робота стосовно інших модулів курсу. Як свідчить досвід, презентація матеріалу курсу загальної фізики як структурованої системи навчальних фізичних моделей сприяє кращому розумінню студентами логіки фізичної науки та кращому засвоєнню матеріалу курсу

Використана література :

1. Голубева О. Н. Теоретические проблемы общего физического образования в новой образовательной парадигме : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Голубева Ольга Наумовна. – М., 1995. – 298 с.
2. Фоменко В. В. Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їхня систематизація за предметом опису / В. В. Фоменко // Наукові записки. – Випуск № 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Частина 2. – 380 с.
3. Фоменко В. В. Відображення модельного характеру фізичного знання у модулі “Класична механіка” загального курсу фізики для нефізичних спеціальностей / В. В. Фоменко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. – Серія педагогічна. – Вип. 12. – Кам'янець-Подільський : КПДУ, 2006. – С. 86-88.
4. Фоменко В. В. Навчальне фізичне моделювання у модулі “Основи статистичної фізики і термодинаміки” курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей / В. В. Фоменко // Наукові записки. – Випуск 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2007. – Частина 1. – С. 229-235.
5. Фоменко В. В. Ідеальні навчальні фізичні моделі модулю “Електрика і магнетизм” курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей / В. В. Фоменко // Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах : матеріали III міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 8-9 жовтня 2009 р.). – Львів : Ліга – Прес. – 2009. – С. 250-257.
6. Фоменко В. В. Відображення модельної природи фізичного знання у модулі “Коливання та хвилі”

курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей /В. В. Фоменко // Засоби і технології сучасного навчального середовища : Матеріали науково-практичної конференції, м. Кіровоград, 21-22 травня 2010 року / відповідальний редактор С. П. Величко. – Кіровоград : Ексклюзив-Систем, 2010. – С. 277-280.

Аннотація

В статті розглянуті питання ролі ідеальних навчальних фізичних моделей в фізичному освітньому середовищі для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів. Показано роль навчальних фізичних моделей як дидактичних носіїв фізичної сутності розглянутих питань, їх значення в побудові структури змісту модулів курсу і в формуванні фізичних основ професійної підготовки фахівців.

Ключевые слова: *фізичне освітнє середовище для нефізичних спеціальностей, ідеальні навчальні фізичні моделі, структурування змісту курсу загальної фізики, професійна орієнтація курсу загальної фізики.*

Annotation

The questions of role of ideal educational physical models in physical education for nonphysical specialties of higher educational establishments are considered in the article. The role of educational physical models as didactic transmitters of physical essence of the examined questions, their value in the construction of structure of contents of the modules of course and in forming of physical bases of professional education of specialists are shown.

Keywords: *physical education for nonphysical specialties, ideal educational physical models, determination of structure of contents of general physics course, professional orientation of general physics course.*

УДК 383.07(43)

Чумак М. Є.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОФІЛЬНОГО НАВЧАННЯ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У статті розглядаються загальні питання профільного навчання, доводиться, що введення профільного навчання та допрофільної підготовки учнів є найважливішою передумовою для розробки й застосування в педагогічній практиці нових засобів профорієнтаційної роботи.

Ключові слова: *профільне навчання, загальноосвітні навчальні заклади, освіта учнів.*

Сучасна цивілізація досягла такого високого рівня техніко-технологічного розвитку завдяки тому, що протягом тривалого часу з покоління в покоління людство передавало накопичений науково-практичний досвід у вигляді теорій, законів та прикладів дії. Ведучу роль у збереженні та передачі накопиченого людством досвіду відіграє освіта. Щоб відповідати вимогам сьогодення, система освіти повинна функціонувати з урахуванням запиту суспільства до рівня теоретичної та практичної підготовки молоді людини з урахуванням її майбутньої трудової діяльності, а також нахилів та бажання останньої займатися певним видом трудової діяльності.