

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**Трифорова Олена Михайлівна** – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри фізики та методики її викладання

Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми викладання фізики в загальноосвітній та вищій школі.

## **РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАГАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИ ДЛЯ НЕФІЗИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

**Володимир ФОМЕНКО**

*Розглянуто проблему виявлення учбово-значущих факторів фізичного моделювання, зокрема, в аспектах фізичної освіти та формування сучасної освіченої особистості. Обґрунтовується необхідність відображення цих аспектів в процесі фізичної освіти, у тому числі і для нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів.*

*The problem of exposure of educational-meaningful factors of initial physical modelling is considered, in particular, in the aspects of physical education and forming of modern well-educated personality. The necessity of reflection of these aspects is grounded in the process of physical education, including for unphysical specialities of higher educational establishments.*

**Постановка проблеми.** Як відомо, фізичне знання має модельний характер. Як справедливо зазначено в /1/, «...мова науки – це гетерогенна система, що складається з ідеальних об'єктів – моделей. Вони відтворюють у свідомості реальний світ, створюючи подобу дійсності, і правлять за теоретичний опис і пояснення явищ, що вивчаються ...». Таким чином, моделювання становить сутність і сенс фізичної науки, і у методологічному аспекті виступає універсальним засобом формування фізичного знання. Це означає, що відображення в навчальному курсі загальної фізики в явному вигляді процесу фізичного моделювання та його закономірностей є необхідною та важливою умовою відповідності цього курсу сучасним вимогам стосовно рівня і змісту фізичної освіти. Як ми вважаємо, ідея послідовної презентації та інтерпретації

основних засад, алгоритмів та процедур фізичного моделювання має бути однією з концептуальних настанов фізичної освіти, у тому числі і для нефізичних спеціальностей.

У практиці фізичної освіти (зокрема, в курсі загальної фізики в ДЛАУ) це реалізується шляхом представлення змісту кожного з модулів курсу у вигляді системи базисних навчальних фізичних моделей систем, на ґрунті яких формуються відповідні часткові моделі, а також моделі процесів та явищ, які відбуваються у цих системах /2/.

Питання, що стосуються суто учбових аспектів навчального фізичного моделювання, а також його ролі у формуванні фізичної картини світу в курсі загальної фізики, були висвітлені раніше в роботах автора /3; 4; 5 та ін./.

Однак, при цьому практично не висвітлена **проблема** виявлення учбово-значущих факторів навчального фізичного моделювання, важливих в розв'язанні узагальнених задач вищої фізичної освіти для нефізичних спеціальностей. Дана робота присвячена розгляду і обґрунтуванню ролі та значення навчального фізичного моделювання в курсі загальної фізики, по-перше, в загальноосвітньому аспекті і, по-друге, в гуманітарному аспекті формування мислення особистості.

**Основний матеріал роботи.** До особливостей фізичного моделювання в

аспекті загальної фізичної освіти ми відносимо наступне:

1. *Розуміння сенсу фізичного моделювання визначає розуміння сутності співвіднесення фізичного знання з реальним фізичним світом.*

Проблема гносеологічної сутності фізичного знання, виявлення та презентація цієї сутності студентам є важливим аспектом фізичної освіти. Сучасні освітньо-психологічні стереотипи молоді та, зокрема, їх прагматична домінанта, значною мірою визначають ставлення молодих людей до змісту освіти, яку вони отримують, та відповідну освітню поведінку. Цей “освітній прагматизм” зводить певні, досить значні психологічні перепони до засвоєння того навчального матеріалу, щодо якого є незрозумілим (або, малозрозумілим) його зв’язок з реальним світом. Це стосується і курсу загальної фізики, і особливо, курсу фізики для нефізичних спеціальностей. З одного боку, курс фізики справедливо визнається фундаментальною дисципліною, він об’єктивно знаходиться на більш високому рівні абстракції ніж “більш конкретні” інженерні та фахові дисципліни, практична значимість яких зрозуміла студентам без додаткових зусиль. З іншого боку, у традиційній фізичній освіті має місце надмірна онтологізація фізичних закономірностей, тобто, учбова презентація фізичних законів у сенсі цілковитих самодостатніх істин без послідовного акцентування їх наближеного (тобто, модельного) характеру. Усе це відокремлює змістовний матеріал курсу фізики від конкретики реального світу і, тому, не сприяє його усвідомленому засвоєнню. 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, уся 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.

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 цієї особистістю сенсу фізичного знання у його співвіднесенні з реальним світом і, таким чином, відіграє важливу роль у фізичній освіті.

*2. Розуміння сутнісних засад фізичного моделювання формує розуміння гносеологічної цілісності фізичного знання.*

Сучасний курс загальної фізики для нефізичних спеціальностей складається з традиційних розділів (“Механіка”, “Термодинаміка”, “Електрика та магнетизм” і т. д.), причому конкретний матеріал будь-якого певного розділу у змістовному аспекті, як правило, є відносно мало пов’язаним з матеріалом інших розділів курсу. Між тим, важливим аспектом побудови фізичної освіти є визначення та учбове акцентування тих факторів, що певним чином поєднують та узагальнюють різноманіття фізичної конкретики, являють собою те спільне, що є у різних фізичних описах, і, тим самим, формують уявлення про цілісний характер фізичного знання.

Важливість цієї дидактичної настанови впливає з двох підстав. По-перше, розуміння цілісності фізичного знання створює передумови розуміння його фундаментальності, системності та структурної будови, адже там, де нема цілого, не може існувати і його структура. По-друге, відомо, що засвоєння певної, доволі великої за об’ємом та різноманітної за змістом конкретики відбувається значно легше у тому випадку, коли ця конкретика об’єднана певною цілісністю, тобто, певними узагальнюючими ідеями так, що окремі її елементи виступають частковими реалізаціями цих узагальнень, їх конкретними проявами.

Слід зазначити, що ідея про необхідність відображення в навчальному курсі фізики внутрішньої єдності фізичного знання на ґрунті певних об’єднюючих засад поки що не знайшла свого систематичного втілення у практиці фізичної освіти. У цьому розумінні саме сутнісні засади фізичного моделювання виступають інтегруючими факторами, що створюють основу для поєднання різноманітних елементів фізичної конкретики на гносеологічному ґрунті тотожності способів та засобів їх раціональної інтерпретації, тобто, виступають базою формування гносеологічної єдності та цілісності фізичного знання.

*3. Таксономія фізичного моделювання відіграє роль системоутворючої засади загального курсу фізики.*

Сучасний загальноприйнятий 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. Традиційно курс починається з розгляду закономірностей механічного руху тіл, який, по-перше, в емпіричному аспекті на повсякденному рівні виступає найбільш розповсюдженим і, відповідно, найбільш наявним, помітним фізичним процесом, і, по-друге, в історичному аспекті, саме він є тим процесом, з вивчення якого Г. Галілеєм і почався розвиток сучасної фізичної науки. У подальших модулях курсу вивчаються фізичні явища та процеси, що менше “кидаються у вічі” і фізичні описи яких історично були отримані пізніше (“Термодинаміка та статистична фізика”, “Електрика та магнетизм” і т. д.). 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 навчальні фізичні моделі систем, приклади яких наведено в роботах /6; 7; 8; 9/.

Таким чином, структурована система базисних навчальних фізичних моделей, яка фактично відповідає структурі навчального фізичного знання, і є тією системоутворюючою 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.

Система базисних фізичних моделей фізичних систем *по модулях курсу загальної фізики відіграє ще одну роль – вона утворює каркас фізичних знань фахівця, тобто знань, які мають залишитись на тривалий період після завершення фізичної освіти і тією чи іншою мірою використовуватися у практичній діяльності.*

*Наступною особливістю фізичного моделювання в аспекті формування раціонального мислення та особистісних якостей є така:*

4. Набуття умінь фізичного моделювання в процесі фізичної освіти є важливою умовою формування *фізичного мислення особистості*, і, зокрема, фізичного мислення фахівця з нефізичних спеціальностей.

Фізичне мислення, формування якого декларується як одна з провідних цілей фізичної освіти за своєю суттю є спроможність освіченої особистості до фізичного моделювання об'єктів, процесів та явищ реальності, або, інакше кажучи, спроможність до їх опису, прогностичному якісно-оціночному а, по можливості, також, і кількісному аналізу на мові та в термінах відповідних фізичних моделей з використанням належного математичного апарату. Це особливо стосується професійно-значущих систем, об'єктів, процесів, що виступають сферою фахової діяльності спеціалістів з нефізичних спеціальностей. Тому формування розуміння сутнісних засад фізичного моделювання та відповідних практичних вмінь є принципово значимою задачею фізичної освіти, у тому числі і для нефізичних спеціальностей.

5. Когнітивні та таксономічні аспекти фізичного моделювання сприяють формуванню адекватного *співвіднесення образної та аналітичної компонент* мислення особистості.

Розвинуте системне мислення освіченої особистості у сучасних умовах повинно, з одного боку, бути спроможним до образно-цілісного сприйняття фрагментів дійсності і, разом із тим, з іншого боку – до структурування та логічного аналізу елементів цієї дійсності та найважливіших зв'язків між ними. Образна та аналітична складові різною

мірою і у різній пропорції властиві мисленню будь якої, зокрема, і неосвіченої людини. Важливою суспільно-значущою задачею вищої освіти і, в тому числі, фізичної освіти, є подальший розвиток цих компонент мислення та зв'язків між ними, надання мисленню раціоналістичного системного характеру, удосконалювання вміння користуватися мисленням як інструментом пізнання навколишньої реальності та джерелом відповідних стереотипів поведінки.

У цьому аспекті фізичні моделі – це ідеальні системні конструкти, що органічно поєднують у собі як образно-синтетичну, так і знаково-аналітичну компоненти. Ця властивість фізичного моделювання є значущою у тій ролі, яку воно відіграє у формуванні та розвитку відповідних складових мислення та адекватного зв'язку між ними. Значення практики фізичного моделювання в аспекті формування розвинутого мислення полягає, по-перше, у подоланні певних хаотичності, еkleктизму та синкретизму, які є рисами донаукових форм мислення і які значною мірою властиві мисленню малоосвічених людей і, по-друге, у прищеплюванні культури фізичного модельного мислення як зразка образно-системного мислення з певними трансформаційними можливостями.

6. Розуміння сенсу фізичного моделювання формує розуміння *обмеженості, неповноти і незавершеності* людського знання.

Фізична освіта має формувати не тільки певний рівень суто фізичних знань та практичних вмінь, але й певне ставлення з боку освіченої особистості до фізичного знання і до наукового знання взагалі. Одним з суттєвих аспектів цього ставлення повинно бути чітке розуміння наближеного характеру знання, його обмеженості і неповноти. Особливе значення цей аспект набуває

у сучасному техногенному суспільстві, у якому абсолютизація наукового знання може призвести і призводить до негативних, а, іноді, і катастрофічних наслідків.

Обмеженість людських знань, неможливість враз урахувати усю безліч факторів та зв'язків, що існують у реальних технологічних, біологічних, екологічних, політичних та інших системах, призводять до того, що окремі, заздалегідь сплановані на ґрунті наукових міркувань та розрахунків заходи, які усвідомлено здійснюються стосовно цих систем і які мали б, за цими розрахунками, призвести до певних позитивних наслідків, насправді іноді виливаються у кризи та катастрофи. Відомими прикладами цього є заселення окремих регіонів екологічно чужорідними для них різновидами тварин і рослин, іригація пустель, що часто-густо призводить до винищення природних джерел води, техногенні катастрофи, аварії у комп'ютерних мережах, негативні наслідки практичного застосування деяких суспільно-політичних доктрин і т. і.

Вища освіта повинна формувати обережне, помірковане ставлення особистості до практичного застосування наукового знання, особливо стосовно систем, що є професійно-значущими для фахівців з певної спеціальності. Систематична демонстрація та обґрунтування на прикладі фізичного моделювання в курсі загальної фізики статусу наукового знання як знання обмеженого границями певних модельних описів сприяє формуванню саме таких рис особистості. При цьому акцентується, що всередині границь модельного опису існує знання є повним, вичерпним, і ним можна користуватися у практичних розрахунково-прогностичних цілях. Головною та найбільш складною

проблемою є формування адекватної моделі, такої, що враховувала б усі практично-значущі аспекти досліджуваної частини реальності (зазначимо, що як показує досвід, багато хто з студентів вважають найскладнішою проблемою фізики розв'язання рівнянь, наприклад, рівнянь квантової механіки). Розуміння цього означає розуміння співвіднесення наукового знання та практики його використання, що у сучасних умовах є надзвичайно важливою рисою освіченої особистості.

Розглянуті учбово-значущі фактори та особливості фізичного моделювання дозволяють зробити **висновок** про *необхідність відображення їх у практиці фізичної освіти шляхом створення фізично-модельного контексту в курсі загальної фізики, в тому числі і для нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти.* Зараз ця робота проводиться при викладанні курсу фізики в Державній льотній академії України.

Як показує досвід роботи, викладання курсу загальної фізики у вигляді структурованої сукупності базисних навчальних фізичних моделей систем, на ґрунті яких формуються відповідні часткові моделі, а також моделі процесів та явищ, які відбуваються в цих системах, сприяє більш глибокому розумінню студентами сутності фізичного знання та його співвіднесення з реальним світом, формуванню фізичного мислення.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Голубева О.Н. Теоретические проблемы общего физического образования в новой образовательной парадигме: Дис...докт. пед. наук: 13.00.02. – М.: 1995, с. 179.
2. Фоменко В.В. Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їх систематизація за предметом фізичного опису // Наукові записки. – Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Ч. 2, с. 133-139.

3. Фоменко В.В. Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їх систематизація за ступенем модельного узагальнення //Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2005. – Вип.11, с. 167-170.

4. Фоменко В.В. Класифікація навчальних фізичних моделей курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей за типами наукової раціональності // Наукові праці академії: випуск IX / За ред. Р.М. Макарова. – Кіровоград: Видавництво ДЛАУ, 2005, с. 3-13.

5. Фоменко В.В. Роль учебных физических моделей в формировании физической картины мира в курсе общей физики //Физическое образование в вузах, т. 12, №1, 2006, с. 43-48.

6. Фоменко В.В. Відображення модельного характеру фізичного знання у модулі “Класична механіка” загального курсу фізики для нефізичних спеціальностей // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету. – Серія педагогічна. – Вип. 12. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2006. – с. 86-88.

7. Фоменко В.В. Навчальне фізичне моделювання у модулі “Основи статистичної фізики і термодинаміки” курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей // Наукові записки. – Випуск 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2007. – Частина 1, с. 229-235.

8. Фоменко В.В. Ідеальні навчальні фізичні моделі модулю “Електрика і магнетизм” курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей //Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах. – Матеріали III між нар. науково-метод. конференції (Львів, 8-9 жовтня 2009 р.). – Львів: Ліга-Прес, 2009, с. 250-257.

9. Фоменко В.В. Відображення модельної природи фізичного знання у модулі “Коливання та хвилі” курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей //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.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Фоменко Володимир Валентинович** - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізико-математичних наук Державної льотної академії України, м. Кіровоград.  
*Наукові інтереси:* теорія та методика викладання фізики у ВНЗ