

Моделювання як засіб реалізації акмеологічного підходу

Микола Ілліч Садовий, Ірина Вікторівна Бобик*,
Олена Михайлівна Трифонова[‡]

Кафедра фізики та методики її викладання, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,
вул. Шевченка, 1, м. Кіровоград, 25006, Україна
bbyki@rambler.ru*, +380500582413*, olena_trifonova@mail.ru[‡],
+380501026618[‡]

Анотація. Стаття присвячена дослідженню моделювання як метода дослідження явищ і процесів, що реалізується на основі акмеологічного підходу. Розглянуті акмеологічні умови, види моделювання, критерії та функції моделювання. Наведені приклади використання методу моделювання в процесі навчання фізики для досягнення кращої якості навчання.

Мета дослідження: визначення умов використання акмеологічного підходу в навчально-виховному процесі з фізики, зокрема, в методиці реалізації моделювання при вивченні фізики мікросвіту.

Задачі: 1) проаналізувати акмеологічні умови досягнення кращого результату; 2) встановити основні критерії використання моделювання у навчанні фізики; 3) обґрунтувати ефективність використання моделювання на основі акмеологічного підходу.

Об'єкт дослідження: процес навчання студентів у ВНЗ із застосуванням акмеологічного підходу.

Предмет дослідження: педагогічні умови акме реалізації методу моделювання.

Методи дослідження: теоретичне обґрунтування застосування акмеологічного підходу до навчання фізичних явищ, процесів, практичне застосування моделювання у навчально-виховному процесі.

Результати: запроваджений підхід забезпечує кращі результати навчання понять атомної і ядерної фізики, забезпечує розвиток логічного та творчого мислення.

Висновки: розвиток освіти згідно новітньої освітньої парадигми спонукає до оновлення методів та прийомів навчання, запровадження в навчально-виховний процес інноваційних технологій, сучасних концепцій та способів формування у студентів предметних та життєвих компетенцій, що відповідає вимогам акмеологічного підходу до забезпечення досягнення кращого результату навчання. Застосування таких технологій дає можливість позитивно розвивати інтелектуальну, соціальну, духовну сфери суб'єктів навчання, сприяє соціальному

самоутвердженню й культурному самовдосконаленню.

Ключові слова: моделювання; акмеологія; атомна і ядерна фізика; методика навчання фізики.

M. I. Sadovoy, I. V. Bobyk*, O. M. Trifonova[†]. Simulation as way realization akmeological approach

Abstract. The article is devoted to research of simulation as to the method of research of the phenomena and processes, that will be realized on the basis of akmeological approach. Akmeologicals terms, types of simulation, criteria and simulation functions are considered. Aiming examples of the use of simulation in the process of studies of physics for the achievement of the best quality of studies.

The *aim of research* is determination of terms of the use of akmeological approach in learning physics, in particular, in methodology of using simulation at the study of physics of the microworld.

The *problems of research* are: 1) to analyse the akmeological terms of achievement of the best result; 2) to set the basic criteria of using simulation in learning physics; 3) to ground efficiency of the use of simulation on the basis of akmeological approach.

The *object of research* is the process of learning students in institution of higher education with application of akmeological approach.

The *subject of research* is pedagogical terms of akme realization of simulation method.

The *methods of research* are theoretical ground of application of the akmeological going to learning the physical phenomena, processes, practical application of simulation in a learning process.

The *results* are the entered approach provides the best results of studies of concepts of atomic and nuclear physics, provides development of logical and creative thought.

The *conclusions* are development of education in obedience to the newest educational paradigm induces to updating of methods and techniques of learning, using the innovative technologies, modern conceptions and forming methods for the students of subject and vital competencies, that answers the requirements of the akmeological approach to providing achievement of the best result of studies. Application of such technologies gives an opportunity positively to develop intellectual, social, spiritual spheres of students, assists social self-affirmation and cultural self-perfection.

Keywords: design; akmeology; atomic and nuclear physics; methodology of learning physics.

Affiliation: Department of Physics and Methods of Teaching Physics, Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University, 1,

Shevchenko Str., Kirovohrad, 25006, Ukraine.

E-mail: bbyki@rambler.ru*, olena_trifonova@mail.ru[†]; phone:
+380500582413*, +380501026618[‡].

Акмеологія – наука про закономірності цілісного й стійкого розвитку людини [2], що відстежує механізми і результати дії макро- і мікропсихологічних впливів колективу, сім'ї, природного середовища і самої людини на процес власного розвитку. При цьому розробляються певні тактики і стратегії, які сприятимуть самореалізації людини.

На нашу думку, акмеологічний підхід можна використати через запровадження ряду принципових міркувань до проблеми створення технології моделювання у навчанні. В науці під моделлю розуміють систему об'єктів або законів, що відтворюють деякі суттєві властивості об'єкта-оригіналу. *Модель* – це штучно створена структура для вивчення предмета, процесу, ситуації, які є реальними і підлягають безпосередньому дослідженню [2]. Моделювання – це метод дослідження певних явищ та станів (включаючи й побудови) за допомогою моделей.

Іншими словами, модель – це завжди деяка схожість, деякий аналог. Наявність цієї схожості дозволяє використовувати модель в якості заміника об'єкта-оригіналу. Вона схожа з ним, але не є йому тотожною. Ступінь відповідності моделі об'єкту-оригіналу є важливим показником повноти й істинності теорії, за допомогою якої створювалась модель [2].

Метою даної статті є використання акмеологічного підходу у навчально-виховному процесі з фізики, зокрема, в методиці реалізації моделювання при вивченні фізики мікросвіту.

Проблемою удосконалення методики навчання фізики на всіх етапах її вивчення з використанням моделювання займалися П. С. Атаманчук, В. П. Вовкотруб, С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, М. Т. Мартинюк, О. В. Сергєєв, І. О. Теплицький [6] та ін. Останнім часом актуальними є інноваційні технології навчання, запровадження яких також передбачають досягнення якості знань. На нашу думку, необхідно дослідити співвідношення інноваційного та акмеологічного при дослідженні певної проблеми, в тому числі і при застосуванні моделювання.

Теоретико-методологічні основи дослідження акмеологічної теорії були закладені в роботах О. О. Бодальова, Н. В. Кузьміної, В. В. Радула та інших учених [2; 5]. Акмеологічний підхід під час навчання фізики у своїх працях розглянула В. Д. Шарко [7]. Ми вважаємо, що окремої уваги заслуговує методика застосування акмеологічного підходу до моделювання при вивченні фізики мікросвіту з урахуванням співвідношення з інноваційним підходом.

Атомна і ядерна фізика є одними з найскладніших у навчанні студентів. Цьому сприяє проблема відсутності наочності при їх вивченні. Складність навчання пов'язана з об'єктивними обмеженнями показу реальних експериментів з атомної і ядерної фізики. Причиною цього є те, що більшість експериментів є складними, довготривалими та такими, що можуть чинити шкідливий вплив на організм людини. Крім того, відсутня технологія виготовлення приладів з теми.

Один з можливих виходів із ситуації, що виникла, ми вбачаємо у застосуванні «матеріальних» моделей, в яких розглядаються не лише самі досліджувані явища, а й їх аналоги. Прикладом такої моделі може бути крапельна модель ядра, де будова ядра розглядається як крапля рідини. В цьому випадку моделювання забезпечує краще розуміння змісту навчального матеріалу з атомної і ядерної фізики за використання обґрунтованих педагогічних умов сприймання навчального матеріалу. Звідси випливає, що моделювання повинно забезпечувати наступні функції: ілюстративну, трансляційну, пояснювальну, передбачувальну.

Найголовнішими критеріями побудови моделей з фізики є адекватність об'єкту-оригіналу, інформаційна близькість, можливість подальшої трансформації (розвитку, уточнення), відтворюваність. Порушення цих вимог робить модель менш ефективною. Використання закономірностей акмеологічного підходу до створення моделей навчального матеріалу з атомної і ядерної фізики дає можливість знайти місце кожного учня в навчанні. Необхідно пам'ятати, що зміст моделей має безпосереднє відношення до потенціального розвитку учнів, формування в них умінь і навичок, які забезпечують реалізацію найвищого рівня можливостей студентів у навчально-виховному процесі. За акмеологічного підходу засобами моделювання синтезуються знання про те, що саме повинно бути сформованим. Тобто необхідно співставити те, що маємо на даний час, з тим що повинно бути сформованим. Надалі, визначаються акмеологічні умови і фактори, що сприяють даному процесу.

Виявлення умов реалізації акмеологічного підходу під час моделювання є важливою психолого-педагогічною проблемою, яка визначає близькість моделі до об'єкта-оригінала. Найбільш ефективними в цьому випадку є моделі, які підлягають різноманітним формам системного опису [1, с. 45-56]. До них ми віднесли: вербальні чи лінгвістичні (системи понять, тексти, семантичні поля, дихотомії та інші); аналітичні (табличні, матричні, функціональні); геометричні (просторові моделі, графі, кільцеві структури та інші); структурно-функціональні (кібернетичні).

За такого підходу моделювання певною мірою є альтернативою для

показу окремих демонстрацій. Однак головним недоліком модельного експерименту є те, що не до будь-якого явища, поняття, судження можна дібрати аналогію, коли, наприклад, штучні механічні моделі спотворюють властивості мікросвіту.

У науково-методичній літературі досить повно сформовані основи і принципи фізичного експерименту з розділів фізики «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм», «Оптика». Навчальний фізичний експеримент з розділу фізики «Атомна і ядерна фізика», в силу специфіки, розроблений недостатньо. Тому виникає необхідність пошуку методів і прийомів до переходу від інформаційно-пояснювального характеру навчання фізики мікросвіту, орієнтованого на передачу готових знань, до діяльнісно-модельного, спрямованого на розвиток пізнавальних сил і творчих здібностей, формування способів мислення та діяльності студентів [4].

До таких експериментів, наприклад, відносяться досліди Томсона з визначення питомого заряду електрона, Йоффе-Міллікена з вимірювання його заряду, досліди Резерфорда, Франка і Герца, Штерна і Герлаха із взаємоперетворення частинок тощо. Проте вони добре підлягають математичному моделюванню, віртуальному зображенню.

Організація комп'ютерного модельного експерименту з використанням педагогічних програмних засобів дозволяють не тільки спостерігати за ходом експерименту, але й змінювати його параметри, дає можливість слідкувати за комп'ютерними імітаціями й аналізувати явища й процеси, що реально відбуваються в природі.

Моделювання окремого класу світоглядних понять фізики, зокрема, високих енергій за допомогою неklasичних ідеальних моделей явищ фізики, відноситься до загальнонаукових принципів. Як показує досвід, при вивченні моделі квантової мікрочастинки доцільно виявляти її неklasичний характер шляхом порівняння її характерних рис з відповідними рисами моделі ньютонівської частинки, тобто застосувати теоретичне моделювання. Необхідно врахувати, що згідно з принципом невизначеності Гейзенберга неможливе точне одночасне визначення початкових умов руху мікрочастинки – її координат та відповідних проекцій імпульсу, тоді як для моделі класичної частинки така невизначеність немає сенсу. Крім цього, на відміну від динамічного характеру опису руху класичної частинки, що передбачає точне визначення параметрів її руху в кожний момент часу на основі відповідних рівнянь, опис руху квантової мікрочастинки має статистичний, імовірнісний характер і здійснюється на основі рівняння Шредингера та хвильової функції мікрочастинки. На відміну від однозначного характеру зв'язків між станом та вимірюваними

параметрами у межах моделі класичної частинки, зв'язки між значеннями вимірюваних під час експерименту параметрів руху квантової мікрочастинки та її станом (який повністю характеризується хвильовою функцією) є неоднозначними. Так, наприклад, якщо у наявності є стан з певним значенням імпульсу, який характеризується хвильовою функцією у вигляді нескінченної монохроматичної хвилі, то координата частинки є повністю невизначеною, тобто частинка може бути зареєстрована у будь-якій задалегідь невідомій точці простору.

У світоглядному аспекті модель квантової мікрочастинки відображає фундаментальну властивість природи – імовірнісний та дуалістичний характер мікросвіту і принципову неможливість будь-яких строго класичних модельних пояснень фізичних властивостей мікросистем.

Експериментальну складову моделювання на заняттях з загальної фізики ефективно забезпечує використання ІКТ. Комп'ютерне моделювання надає можливість створювати вражаючі зорові образи, що запам'ятовуються, розвивати логічне мислення і досягати акме. Такі наочні образи сприяють розумінню студентами досліджуваного явища і запам'ятовуванню важливих деталей у набагато більшому ступені, ніж відповідні математичні рівняння. Моделювання дозволяє надати наочність абстрактним законам і концепціям, привернути увагу студентів до тонких деталей досліджуваного явища, яке втрачається при безпосередньому спостереженні. Графічне відображення результатів моделювання на екрані комп'ютера одночасно з анімацією досліджуваного явища або процесу дозволяє суб'єктам навчання легко сприймати великі обсяги змістовної інформації.

Ефективними є програми підтримки проведення лабораторних робіт в умовах імітації комп'ютерною програмою реального досліду. Програми даного типу, що, зазвичай, є віртуальними лабораторіями, знаходять застосування в галузі природничих дисциплін, наприклад, «Віртуальна фізична лабораторія», «Віртуальна хімічна лабораторія» (АТЗТ «Квазар-Мікро Техно», 2007), що містять можливості тривимірного подання, маніпулювання об'єктами, дослідження закономірностей їх поведінки.

Доступними для учителя є розроблені графічні пакети та оболонки, що дозволяють вирішувати конкретні практичні завдання акме за допомогою ІКТ без знання мов програмування високого рівня. У таких програмах використовуються всі види комп'ютерної графіки, що надає високі можливості зі створення графічних об'єктів. Наприклад, засобами Flash ми створили демонстраційний та фронтальний експеримент з тем «Фотоэффект», «Досліди Резерфорда», «Ефект Комптона», «Квантування енергії, імпульсу», «Взаємоперетворення елементарних частинок» тощо. Демонстрації здійснюються у динамічному режимі. Демонстрацію можна

зупинити у будь-який момент часу, повторити тощо.

Використання моделювання через комп'ютерні технології повинно відповідати акмеологічним умовам досягнення кращого результату і дозволяє в умовах навчального процесу надійно відтворювати фізичні явища і процеси, точно проводити розрахунки часу, багаторазово повторювати експеримент з різними вихідними даними. Важливою умовою підвищення ефективності наочності навчання є мотивація пізнавальної діяльності студентів за рахунок збільшення обсягу самостійної роботи при організації діалогу суб'єкта навчання з комп'ютером. Застосування комп'ютерних моделей в демонстраційному експерименті дозволяє більш повно реалізувати на практиці такі акмеологічні умови, як забезпечення видимості явища, створення специфічного емоційного настрою. Однією з акмеологічних умов є досягнення кращого результату.

Для забезпечення відповідності змісту навчального матеріалу цільовому призначенню динамічних комп'ютерних моделей ми виділили декілька варіантів використання динамічних комп'ютерних моделей при поясненні нового матеріалу: у теорії, пояснення явищ, понять, законів; у теорії, заснованої на історичному досвіді; для демонстрації застосування досліджуваного явища в житті і техніці; для побудови графіків, необхідних для вивчення нового матеріалу.

Моделювання як засіб реалізації акмеологічного підходу до навчання полягає у:

- 1) структуруванні суб'єктивного досвіду на основі сучасних інформаційних технологій;
- 2) формуванні автокреативності;
- 3) конструюванні внутрішнього світу людини, комунікації та людського спілкування, інтелектуальної синергетичності особистості;
- 4) програмуванні швидкого інтелектуального навчання;
- 5) проектуванні: стану узгодженості (конкурентності) з собою (з довкіллям); результативності креативного розміркування, синергетичності та динамічності, інтерактивності та ітеративності, багатосередовищності реалізації, альтернативності та узгодженості, позитивності та конструктивності у досягненні мети, збалансованості.

Методи, що застосовуються при навчанні фізики, є специфічними. Вони мають певним чином відображати методи фізики як науки. Дослідження явищ фізики високих енергій здійснюється одночасно теоретичними і експериментально-модельними методами з прямою участю комп'ютерної техніки.

Метод теоретичного моделювання у пізнанні складається з наступних етапів:

- 1) постановка проблеми і висунення гіпотези;
- 2) спостереження явищ або відновлення їх у пам'яті та уяві;
- 3) аналіз і узагальнення фактів;
- 4) теоретичне виведення наслідків з гіпотези.

Центральне місце в цьому методі належить формулювання проблеми та висуненню гіпотези. Гіпотеза є здогадкою, вона виникає інтуїтивно, а не з'являється як логічний наслідок. Зокрема, прикладом модельної гіпотези є модель фотонного газу твердого тіла на зразок ідеального газу. Метод модельних гіпотез ґрунтується на наочних образах і уявленнях, що виникають у ході спостереження, а також за аналогією.

У навчальному процесі теоретичний метод реалізується при введенні і трактуванні основних понять, законів і теорій. Теоретичні методи охоплюють модельні та математичні системи, гіпотези і принципи.

У методі математичних гіпотез використовується математична екстраполяція. На основі експериментальних даних знаходять математична функціональна залежності між фізичними величинами, наприклад, у формі рівнянь. З математичних рівнянь одержують логічним шляхом висновки, які перевіряються експериментально. Якщо дослід підтверджує висновки, то гіпотезу вважають правильною, в іншому випадку гіпотезу відкидають. Прикладом математичної гіпотези є рівняння Максвелла, які лежать в основі класичної електродинаміки. Мотивування їх використання забезпечує досягнення акме.

Метод принципів спирається на екстраполяцію дослідних або теоретичних даних, що підтверджуються всією суспільною практикою і сприяє кращому засвоєнню знань. Прикладом такої екстраполяції є закони збереження енергії та імпульсу, закони термодинаміки.

Експериментальний метод тісно пов'язаний з теоретичним і включає в себе:

- 1) створення ідеї експерименту;
- 2) висунення робочої гіпотези;
- 3) розробку методу дослідження і проведення експерименту;
- 4) формулювання завдань виконання експерименту;
- 5) спостереження і вимірювання;
- 6) аналіз і узагальнення експериментальних даних;
- 7) систематизацію одержаних результатів;
- 8) висновки про достовірність робочої гіпотези.

Отже, розвиток освіти згідно новітньої освітньої парадигми спонукає до оновлення методів та прийомів навчання, запровадження в навчально-виховний процес інноваційних технологій, сучасних концепцій та способів формування у студентів предметних та життєвих компетенцій, що відповідає вимогам акмеологічного підходу до забезпечення

досягнення кращого результату навчання. Застосування таких технологій дає можливість позитивно розвивати інтелектуальну, соціальну, духовну сфери суб'єктів навчання, сприяє соціальному самоствердженню й культурному самостворенню.

Список використаних джерел

1. Ганзен В. А. Системные описания в психологии / В. А. Ганзен. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 176 с.
2. Деркач А. А. Акмеология : [учебное пособие] / А. А. Деркач, В. Г. Зазыкин. – СПб. : Питер, 2003. – 256 с. – (Учебное пособие).
3. Садовий М. І. Акмеологія і шкільна освіта / М. І. Садовий // Наукові записки. – Вип. 121. – Серія: Педагогічні науки. Ч. I. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – С. 3-7.
4. Садовий М. І. Вивчення процесів ядерної фізики у середній школі [Електронний ресурс] / Садовий Микола Ілліч, Руденко Євгеній Володимирович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 6 (20). – 12 с. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/391/342>.
5. Соціально-педагогічний словник / За ред. В. В. Радула. – К. : ЕксОб, 2004. – 304 с.
6. Теплицький І. О. На перехресті екології, математики, інформатики й фізики / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2013. – Т. XI. – № 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 174-184.
7. Шарко В. Д. Теоретичні засади методичної підготовки вчителя фізики в умовах неперервної освіти : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання фізики / Шарко Валентина Дмитрівна ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2006. – 44 с.

References (translated and transliterated)

1. Ganzen V. A. Sistemnyye opisaniya v psihologii [System descriptions in psychology] / V. A. Ganzen. – L. : Izd-vo Leningr. un-ta, 1984. – 176 s. (In Russian)
2. Derkach A. A. Akmeologija [Akmeology] : [uchebnoe posobie] / A. A. Derkach, V. G. Zazykin. – SPb. : Piter, 2003. – 256 s. – (Uchebnoe posobie). (In Russian)
3. Sadovyy M. I. Akmeologija i shkil'na osvita [Akmeology and schooling] / M. I. Sadovyy // Naukovi zapysky. – Vyp. 121. – Serija: Pedagogichni nauky. Ch. I. – Kirovograd : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2013. – S. 3-7. (In Ukrainian)
4. Sadovyy M. I. Vyvchennja procesiv jadernoi' fizyky u serednij shkoli

[Learning nuclear physics processes at secondary school] [Electronic resource] / Sadovyj Mykola Illich, Rudenko Jevgenij Volodymyrovych // Informacijni tehnologii' i zasoby navchannja. – 2010. – № 6 (20). – 12 s. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/391/342>.

(In Ukrainian)

5. Social'no-pedagogichnyj slovnyk [Social and Pedagogical Dictionary] / Za red. V. V. Radula. – K. : EksOb, 2004. – 304 s. (In Ukrainian)

6. Teplytskyi I. O. Na perekhresti ekolohii, matematyky, informatyky y fizyky [At the intersection of ecology, mathematics, computer science and physics] / I. O. Teplytskyi, S. O. Semerikov // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2013. – Vol. XI. – No 3 : Theory and methods of learning informatics. – P. 174-184. (In Ukrainian)

7. Sharko V. D. Teoretychni zasady metodychnoi' pidgotovky vchytelja fizyky v umovah neperervnoi' osvity [The theoretical basis of methodological training of physics teachers in terms of lifelong learning] : avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02 – teorija i metodyka navchannja fizyky / Sharko Valentyna Dmytrivna ; Nac. ped. un-t im. M. P. Dragomanova. – K., 2006. – 44 s. (In Ukrainian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 30 March 2014 / Accepted: 10 April 2014