

Еволюція математичного моделювання як методу наукового пізнання та навчання

О. Л. Швай, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри геометрії та алгебри ВНУ імені Лесі Українки

Розглянуто розвиток методу математичного моделювання, його роль як методу пізнання та навчання.

Ключові слова: модель, математичне моделювання, пізнання, навчання.

Швай О. Л. Эволюция математического моделирования как метода научного познания и обучения.

Рассмотрено развитие метода математического моделирования, его роль как метода познания и обучения.

Ключевые слова: модель, математическое моделирование, познание, обучение.

Shvai O. L. Evolution of Mathematical Modeling as of Method of Scientific Cognition and Education.

The emphasize of the paper is made on the development of mathematical modeling method and its role as the method of cognition and education.

Key words: model, mathematical modeling, cognition, education.

Актуальність статті. Математичне моделювання як метод дослідження сьогодні використовується в усіх сферах наукового пізнання. Немає жодної науки, жодної галузі знань, де б не використовувалося моделювання, адже йому притаманна велика евристична сила. Спеціалісти різних галузей господарства, які оперують складними технологіями, повинні вміти моделювати технологічні процеси, обробляти дані експерименту, аналізувати його, визначаючи напрям оптимізації виробничого процесу. Без розуміння сутності математичного моделювання здійснити це практично неможливо. На важливість навчання учнів математичного моделювання для формування в них системи дієвих знань та вмінь указано в програмі з математики загальноосвітньої школи. Зокрема, однією з цілей навчання математики є: «...формування усвідомлення учнями математичних знань як важливої невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови її повноцінного життя в сучасному суспільстві на основі ознайомлення школярів з ідеями і методами математики як універсальної мови науки і техніки, ефективного засобу моделювання і дослідження процесів і явищ навколишньої дійсності» [3].

Мета цієї роботи: розглянути історію становлення методу математичного моделювання,

запропонувати оптимальне визначення математичної моделі для школярів.

Виклад основного матеріалу. Історію розвитку моделювання умовно поділяють на декілька етапів:

а) використання моделювання під час дослідження споруд (мостів, будинків і т. ін.) без теоретичного обґрунтування;

б) створення теоретичної основи моделювання та ефективного його використання;

в) інтенсивне філософське й методологічне дослідження методу моделювання [1].

Корені виникнення моделювання йдуть у давні часи. Хоча філософи античного світу, створюючи свої натурфілософські концепції, не вживали термін «модель», проте для їх ілюстрації розробляли аналогії з реально існуючими об'єктами і явищами. Уже давньогрецькі філософи Архімед (287–212 рр. до н. е.), Демокріт (460–370 рр. до н. е.), Епікур (341–270 рр. до н. е.), давньоримський філософ Лукрецій (99–55 рр. до н. е.) мали певні модельні уявлення, на основі яких пояснювали різні фізичні властивості тіл. Однак їхні аналогії будувалися переважно на інтуїтивній основі.

Поява експериментального моделювання пов'язана з іменами Леонардо да Вінчі (1452–1519 рр.), Йоганна Кеплера (1571–1630 рр.), Галілео Галілея (1564–1642 рр.), Миколая Коперника (1473–1543 рр.) та ін. Ці вчені користувалися моделями-аналогами, створювали графічні конструкції з реальних речей, а отримані таким чином результати використовували для подальших досліджень. Так, Леонардо да Вінчі вчив: «Хоча природа починає від розуму і закінчує дослідом – нам необхідно йти зворотнім шляхом, тобто починати від досліду і за допомогою його шукати розумного пояснення», а Галілео Галілей відзначав, що «Велика книга природи написана мовою математики» [2]. Саме Галілей показав, що подібність механічних систем не можна зводити до їхньої геометричної подібності, а висновки, отримані за допомогою лише геометрично подібних до свого прототипу моделей, часто призводять до помилок.

Поява математичної символіки стала потужним стимулом розвитку математичного моделювання. Історично першою всеохоплюючою математичною моделлю стала класична механіка Ісаака Ньютона (1642–1727 рр.). І. Ньютон поклав початок моделюванню як методу теоретичних досліджень.

У XIX–XX ст. метод математичного моделювання входить до сфери наукового експерименту. Так, фізик Джеймс-Кларк Максвелл (1831–1879 рр.) дає формулювання методу моделювання як одного із загальних методів пізнання, використавши модель як евристичний засіб побудови теорії, створює теорію електромагнітного поля.

Розвивали теоретичні основи моделювання і широко використовували його у дослідженнях відомі вчені та інженери К. Е. Цюлковський, О. Ф. Можайський, М. Є. Жуковський, Д. І. Менделєєв та інші.

Так, у 1897 році К. Е. Цюлковський на основі теорії подібності побудував аеродинамічну трубу, за допомогою якої досліджував моделі різних літальних апаратів. Ці дослідження дали змогу створити проект літака.

Поняття «модель» увійшло в математику в XIX ст. у зв'язку з виникненням гіперболічної геометрії Миколи Лобачевського (1792–1856 рр.) та сферичної геометрії Георга Рімана (1826–1866 рр.). Сам термін «модель» запропонував італійський математик Еудженіо Бельтрамі (1835–1900 рр.), згодом цей термін використав німецький математик Фелікс Клейн (1849–1925 рр.).

Однак застосування математичного моделювання у XIX–XX ст. супроводжувалося певними труднощами, оскільки:

а) математичний опис нових явищ науки вимагав високого рівня математичної підготовки дослідників;

б) математичне моделювання як метод дослідження застосовувалося лише в тих галузях знань, які набули високого рівня розвитку.

У другій половині XX ст. з'явилася значна кількість праць, які ставлять метою дослідити метод моделювання, у тому числі математичного, в гносеологічному та дидактичному аспектах. Фундаментальні дослідження в цьому плані здійснили такі вчені: М. Г. Алексєєв, Б. М. Кедров, В. О. Штофф, А. І. Уємов, Л. М. Фрідман, Л. Р. Калапуша, В. Попкович та багато інших.

У сучасній філософській і психолого-педагогічній літературі зустрічаються різноманітні трактування поняття математичного моделювання [1; 4; 5]. Питання про включення методу математичного моделювання у процес навчання математики в школі порушували ще у 60-ті роки минулого століття В. Л. Гончаров, А. М. Колмогоров, В. В. Фірсов, його розглянуто в сучасних наукових дослідженнях. Проте значна кількість учнів загальноосвітніх шкіл так і не володіє методами математичного моделювання, а тим більше – дослідженням математичних моделей. Аналіз діючих шкільних підручників з математики дає змогу зробити висновок про те, що процес формування в учнів уявлень про математичне моделювання реалізуються лише частково. Знайти місце й засоби реалізації, які відповідають принциповій значущості методу математичного моделювання, далеко не просто.

При вивченні математики в школі, на нашу думку, доцільно використовувати таке означення

математичної моделі: *математична модель – це опис реального об'єкта, процесу чи деякої досліджуваної ситуації мовою математичних понять, формул і відношень*. Відповідно *математичне моделювання* – це метод наукового дослідження реальних об'єктів, процесів чи явищ, який ґрунтується на застосуванні математичної моделі як засобу дослідження.

Учитель не повинен намагатися сформувати у школярів одразу всі вміння, які відіграють важливу роль у використанні математичного моделювання на практиці. Головне – закласти основу таких умінь. Рекомендуємо використовувати прийом окремого формування умінь, які є необхідними на різних етапах математичного моделювання. Особливу увагу потрібно звертати на відпрацювання умінь формалізації та інтерпретації сюжетної умови задачі. Учні повинні бачити відповідність між умовою задачі та її математичною інтерпретацією – моделлю. Особливо цікаві й корисні в цьому плані задачі міжпредметного характеру.

Правильно дібрана система вправ буде механізмом управління процесом навчальної діяльності учня і засобом навчання, який забезпечує досягнення намічених цілей. Уявлення учнів про математичне моделювання формується при розв'язанні групи задач, які базуються на одній і тій же математичній моделі та відображають різні галузі застосування математики; розкритті взаємозв'язку математичного виразу законів фізики з різними видами функцій; ознайомленні учнів з етапами математичного моделювання в процесі розв'язування задач, проведенні спеціальних бесід, занять гуртків, факультативів.

Висновки

1. Дослідження історичного аспекту становлення методу математичного моделювання показало, що його розвиток відбувався в тісній єдності з розвитком самої науки.

2. Розвиток уявлень учнів про роль математичного моделювання в науковому пізнанні та практиці, вироблення у них умінь будувати математичні моделі життєвих явищ – важливе завдання сучасної школи. Використання на уроках та в позакласній роботі елементів математичного моделювання дає можливість підвищити інтерес учнів до навчання, сприяє розвитку творчих здібностей школярів, формує в учнів наукове світорозуміння, готує їх до свідомого використання такого сучасного математичного моделювання, як комп'ютерне.

3. Лише спільна діяльність учителів математики та фізики на основі цілеспрямовано дібраної системи вправ дозволить виробити в учнів розуміння сутності математичного моделювання, уміння використовувати його на практиці.

Перспективи дослідження. Актуальним залишається питання розробки науково обґрунтованої методичної системи формування в учнів знань, умінь і навичок математичного моделювання, розробки системи пропедевтичного вивчення елементів математичного моделювання.

Література

1. Калапуша Л. Р. Моделювання у вивченні фізики : монографія / Л. Р. Калапуша. – К. : Рад. шк., 1982. – 160 с.
2. Курченко О. Математичні моделі: прикладні та міжпредметні зв'язки / О. Курченко, О. Рабець // Математика в шк. – 2008. – № 6. – С. 43–46.
3. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів, 5–9 кл. (12-річна школа) // Математика в шк. – 2006. – № 2. – С. 2–15.
4. Швець В. Еволюція математичного моделювання / В. Швець, М. Філімонова // Математика в шк. – 2010. – № 4. – С. 22–25.
5. Штофф В. А. Роль моделі в познанні / В. А. Штофф. – Л. : Наука, 1973. – 128 с.