

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Басістий Павло Васильович

кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
м. Тернопіль, Україна
basi@ukr.net

Бачинський Юрій Григорович

кандидат технічних наук, доцент кафедри змісту і методик навчальних предметів
Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти
м. Тернопіль, Україна
yu.bachynskiy@ippo.edu.te.ua

Габрусєв Валерій Юрійович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
м. Тернопіль, Україна
gabrushev@fizmat.tnpu.edu.ua

Моделювання є потужним засобом наукового пізнання, воно потребує інтеграції знань із різних навчальних дисциплін і, таким чином, сприяє формуванню світогляду з позицій єдиного підходу до вивчення різноманітних явищ навколишнього світу. Використання засобів інформаційних технологій для створення та аналізу комп'ютерних моделей посідає провідне місце у практичних застосуваннях, тому, говорячи про практичні застосування комп'ютерів, ми з необхідністю приходимо до потреби в ознайомленні з ним школярів. Впровадження в навчальний процес комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, що ґрунтується на комп'ютерній підтримці навчально-пізнавальної діяльності, відкриває перспективи щодо розширення та поглиблення теоретичної бази знань і надання результатам навчання практичної значущості та інтеграції навчальних предметів, диференціації навчання відповідно до запитів, нахилів та здібностей учнів, інтенсифікації навчального процесу.

Сьогодні моделювання виконує ще й важливу гуманістичну функцію, надаючи можливість прогнозувати негативні наслідки результатів людської діяльності, допомагає усуненню небажаних та небезпечних явищ аж до глобальних екологічних катастроф, серед яких, насамперед, загроза зміни клімату планети або жахливі наслідки ядерної війни. Через це комп'ютерне моделювання виявляється здатним впливати на формування змісту й стилю політичного мислення у сучасному світі. Воно є складовою науково-дослідної роботи і належить до тих видів інтелектуальної діяльності, які можна опанувати шляхом опрацювання спеціальної літератури і на основі аналізу власного досвіду такої роботи. І чим раніше такий досвід почне набуватись, тим вищою буде кваліфікація майбутнього фахівця.

Про значення моделювання під час досліджень видатний фізик ХХ ст. Макс Борн говорив наступне: «Всі видатні експериментальні відкриття зобов'язані інтуїції тих людей, котрі широко використовували моделі. Ці моделі були, однак,

не просто результатом їхньої фантазії, але являли собою відображення реальних предметів. Як взагалі може працювати експериментатор, як може він спілкуватися зі своїми колегами й сучасниками, якщо він не використовує моделі?» Головними завданнями впровадження комп'ютерного моделювання під час вивчення шкільного курсу фізики є ознайомлення з основними підходами до побудови й дослідження математичних моделей; вивчення найбільш поширених методів такої роботи, формування культури дослідницької діяльності з використанням засобів комп'ютерних технологій.

Як правило, **модель більш доступна для дослідження, ніж реальний об'єкт**. До того ж слід розуміти, що є об'єкти, які взагалі не можуть бути досліджені безпосередньо: недопустимі пізнавальні експерименти з економікою країни; принципово нездійсненими є експерименти з минулим, із зірками чи зоряними системами - галактиками; неможливо досліджувати процеси з дуже довгою або ж із надзвичайно короткою тривалістю в часі тощо. Єдиним придатним тут методом дослідження є метод моделювання. Ми розглядаємо кілька підходів до побудови моделей.

Фізичне моделювання. Фізичним називають моделювання, коли деякому об'єкту відповідає його збільшена або зменшена копія, яка дозволяє проводити дослідження (здебільшого за лабораторних умов). Результати, що їх отримують на моделі, переносять на об'єкт. В основу такої можливості покладена теорія подібності (див. нижче). Наведемо декілька прикладів фізичних моделей:

- у гідротехніці, лотки з водою, що моделюють річки, канали, шлюзи;
- у будівництві, макети споруд, на яких вивчають, наприклад, умови стійкості та розподіл навантажень;
- у авіа та суднобудуванні, зменшені копії літальних апаратів та кораблів.

Фізичні моделі можуть бути і просто демонстраційними (ілюстративними):

- у фізичній географії, телурій, що моделює добове й річне обертання Землі та пов'язані з ним наслідки (зміну дня й ночі, зміну пір року, затемнення, існування кліматичних поясів тощо);
- в астрономії, планетарій, який моделює видиме обертання зоряного неба та зміну його вигляду на протязі доби або при зміні пір року;
- у теплотехніці, розріз двигуна внутрішнього згоряння, що ілюструє циклічний принцип його дії.

Теорія подібності, яку було започатковано в VII ст. І. Ньютоном, є теоретичною основою фізичного моделювання.

Основна ідея теорії подібності полягає в тому, що фізичні явища можна характеризувати не тільки величинами, що мають певну розмірність, а й безрозмірними комбінаціями таких величин. Ці безрозмірні комбінації, складені за певними правилами, називають критеріями подібності.

Для того, щоб два фізичних процеси були подібні, необхідно й достатньо, щоб вони були якісно однаковими, а їхні критерії подібності – попарно рівними. Тоді, знаючи значення величин (швидкість, тиск, температуру, густину тощо), які характеризують один об'єкт, можна знайти значення відповідних (таких самих)

величин, що характеризують інший. Саме так за результатами досліджень, проведених на моделі, визначають відповідні параметри, властиві оригіналу.

Аналогове моделювання. Аналогове моделювання засноване на аналогії (схожості за деякими ознаками) процесів та явищ, що мають різну фізичну природу, але описуються однаково за виглядом рівняннями, логічними схемами тощо. Це дає можливість вивчати одні явища, замінюючи їх іншими.

Так, зокрема, за формулою $\frac{1}{Z} = \frac{1}{X} + \frac{1}{Y}$, де Z - шукана величина, можна

знаходити:

— загальний опір $R = Z$ двох паралельно сполучених провідників з опорами $R1 = X$ та $R2 = Y$;

— фокусну відстань $F = Z$ тонкої лінзи, якщо відомі відстань $d = X$ від лінзи до світної точки та відстань $f = Y$ від лінзи до зображення;

— час $t = Z$ спільного виконання деякої роботи двома виконавцями за умови, що один з них здатний виконати всю роботу за час $t1 = X$, а другий - за час $t2 = Y$;

— час $t = Z$ руху пасажир на рухомому ескалаторі метро, якщо цей пасажир долає східці нерухомого ескалатора за час $t1 = X$, а сам ескалатор переміщує нерухомого пасажир за час $t2 = Y$.

Це означає, що можна скласти електричне коло з двома змінними резисторами, сполученими паралельно, і розв'язати будь-яку із згаданих щойно задач. Створення електричних аналогів реальних об'єктів (процесів, явищ) було свого часу покладено в основу роботи аналогових ЕОМ. Розглянемо найбільш поширені приклади аналогового моделювання:

— вивчення механічних коливань за допомогою електричних кіл і навпаки;

— дослідження вихрових рухів повітряних мас за допомогою таких самих рухів рідин;

— вивчення та обчислення певних характеристик поля тяжіння за допомогою відповідних характеристик електростатичного поля.

Необхідно зазначити, що в обох типах матеріального моделювання моделі являють собою деяке матеріальне втілення об'єкта-оригіналу і завжди пов'язані з ним своїми геометричними, фізичними або іншими характеристиками. До того ж і саме дослідження - натурний експеримент - пов'язане з матеріальним впливом на модель.

Від матеріального моделювання принципово відрізняється ідеальне, яке засноване не на матеріальній аналогії об'єкта й моделі, а на аналогії ідеальній, мисленій. Воно виникає в людській свідомості й існує в ній. Ідеальна модель може існувати в уяві однієї окремої людини, співтовариства або суспільства. Ідеальне моделювання має теоретичний, абстрактний характер. Розглядають два типи ідеального моделювання: інтуїтивне і знакове.

Інтуїтивне моделювання. Інтуїтивне моделювання засноване на інтуїтивному уявленні про об'єкт дослідження; воно не підлягає математичному опису, або не потребує його. Образи різних об'єктів із навколишнього оточення, що виникають у нашій свідомості, відносять до інтуїтивних моделей цих об'єктів.

Прикладами інтуїтивного моделювання є добре відомі випадки, коли виникає необхідність прийняти рішення в умовах браку інформації, наприклад, вибору оптимальної стратегії майбутніх дій. Часто до розв'язання такої проблеми залучають групи спеціалістів і запроваджують мозковий штурм. З цього приводу деякі психологи схильні вважати, що прийняття правильних рішень в зазначених ситуаціях засноване на властивості людського мозку підсвідомо поповнювати брак інформації з попереднього життєвого досвіду. В цьому розумінні життєвий досвід кожної людини можна вважати її власною інтуїтивною моделлю навколишнього світу. Проте, приймаючи відповідальні рішення, не варто перебільшувати ролі людської інтуїції і покладатись тільки на неї.

Знакове моделювання. Знакове моделювання використовує в якості моделі знакові перетворення будь-якого виду: схеми, графіки, креслення, набори символів, формули, та інші умовні позначення. Поза свідомістю та діяльністю людини ніяка знакова система неможлива. Наведемо деякі приклади знакових моделей: географічні карти; записи шахових партій; різноманітні схеми (електричні, кінематичні тощо); записи хімічних реакцій; формули (рівняння) математики, фізики, техніки; різноманітні піктограми і таке інше.

Математичне моделювання. Надзвичайно важливим і поширеним видом знакового моделювання є математичне моделювання, в якому дослідження здійснюється з використанням моделі, сформульованої мовою математики (тобто у вигляді математичних виразів).

Оскільки основний зміст нашого дослідження присвячений вивченню особливостей створення і методів роботи саме з математичними моделями, зупинимось на цих питаннях більш детально.

Інформація (дані) про об'єкти, події, процеси вже є деякою їхньою моделлю – інформаційною. Окремим випадком інформаційних моделей є математичні моделі.

Математична модель – це опис деякого реального процесу або деякої досліджуваної ситуації мовою математичних формул та співвідношень (рівнянь, нерівностей, логічних виразів тощо), це подані у математичній формі основні закономірності та зв'язки, притаманні виучуваному об'єкту.

Якщо розглянути відомі задачі на складання рівнянь: «Два поїзди одночасно вийшли назустріч один одному...», «В басейні встановлено дві труби ...» то можна дійти висновку, що їх розв'язування шляхом складання рівнянь є безпосередньо побудовою математичних моделей. Саме тут має місце факт опису реального процесу мовою абстрактних математичних понять.

Згадане вище аналогове моделювання за своєю суттю засноване на схожості математичних моделей різних за своєю природою процесів. А наведена формула являє собою узагальнену математичну модель перелічених там явищ. Таким чином, однакові моделі часто дозволяють вивчати різні явища. Але не менш важливим є й обернений факт – можливість і доцільність вивчення одного й того ж явища за допомогою різних моделей. У такому разі результати вивчення взаємно доповнюють один одного, даючи більш повне уявлення про об'єкт дослідження.

Отже, математична модель – це завжди спрощений образ реальної (взятої з оточуючого світу) ситуації; вона дозволяє звести складну реальну проблему до порівняно простої математичної задачі, такої, що має розв’язок, тобто дозволяє одержати результат (відповідь).

Математичне моделювання вже давно (від часів І. Ньютона - XVII ст.) з успіхом застосовувалось у різних галузях науки й техніки. Однак широке використання цього методу стримувало недосконалі технічні засоби для численних і складних розрахунків. Та в середині XX ст. математичне моделювання зазнало свого другого народження. Це відбулося завдяки появі ЕОМ, які дозволили фахівцям з успіхом працювати зі значно більш складними математичними моделями, що містили тисячі різноманітних параметрів та невідомих величин. Перші ЕОМ, що з’явились у 50-х роках, були створені саме для «обслуговування» математичних моделей, пов’язаних з оволодінням ядерною енергією та розробкою і вдосконаленням ракетно-космічної техніки. Прийшов час математичних моделей, які більш повно і точно відбивали складні реальні процеси.

Список використаних джерел:

1. Габрусев В.Ю. Бачинський Ю.Г. Використання елементів комп’ютерного моделювання у процесі навчання фізики. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання. Київ, 2018, №20 (27), С.77 - 83.
2. Гулд Х., Тобочник Я. Комп’ютерное моделирование в физике: том 1. М: Мир, 1990, 352 с.
3. Гулд Х., Тобочник Я. Комп’ютерное моделирование в физике: том 2. М: Мир, 1990, 400 с.
4. Електронний курс «Комп’ютерне моделювання у фізиці». URL: <http://elr.tnpu.edu.ua/course/view.php?id=1517> (дата звернення 19.04.2020).
5. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. URL: <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf> (дата звернення 19.04.2020).

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ІНТЕРАКТИВНОГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ MOZAVOOK У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Васютіна Тетяна Миколаївна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки і методики початкового навчання
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова
м. Київ, Україна
tetyana.vasyutina@gmail.com

Основною метою сучасної вищої педагогічної освіти є підготовка висококваліфікованого, конкурентоздатного фахівця із високим рівнем сформованості комплексних кваліфікаційних умінь, здатного до ефективної роботи за спеціальністю на рівні світових стандартів, готового до постійного професійного росту, соціальної та професійної мобільності.

Актуальним для такої підготовки є використання новітніх цифрових та технічних засобів у ЗВО, яке сприятиме формуванню у майбутніх учителів здатності трансформувати набуті компетенції у шкільну практику. З огляду на це,