

УДК 378.016:004.92  
DOI: 10.24144/2524-0609.2022.50.333-336

**Юрченко Артем Олександрович**

доцент кафедри інформатики  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
м.Суми, Україна  
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-6770-186X>

**Хворостіна Юрій В'ячеславович**

доцент кафедри математики  
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка  
м.Суми, Україна  
y-y-y@fizmatsspu.sumy.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-8354-944X>

## ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ КОМП'ЮТЕРНОМУ МОДЕЛЮВАННЮ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

**Анотація.** Сучасна освіта, характеризується підвищеною увагою до поняття моделі та методології моделювання. Вона використовує їх у багатьох галузях знання, але вивчення інформатики допомагає учням зібрати свої знання про моделі в загальну систему і усвідомлено застосовувати їх у своїй навчальній та практичній діяльності. Оскільки в даний час завдання навчання полягають в оновленні змісту та одержанні нової якості одержуваного результату, роль навчання комп'ютерному моделюванню стає особливо значущою і має пріоритетну здатність забезпечувати результативність освіти у всій сукупності її елементів. **Мета статті:** виявити методичні особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики. **Методи дослідження:** теоретичні – аналіз і узагальнення науково-методичних джерел для обґрунтування актуальності, визначення місця теми «Моделювання» у шкільному курсі інформатики; узагальнення для виявлення методичних особливостей навчання моделюванню на уроках інформатики. За аналізом навчальної програми з інформатики старшої школи ЗЗСО рівня стандарт в контексті теми виявлено, що вивчення моделювання в цілому та комп'ютерного моделювання, зокрема, включено в шкільну програму з інформатики. Аналіз чинних підручників з інформатики для учнів старших класів показав, що теми «Моделювання» та «Комп'ютерне моделювання» подаються досить стисло. В навчанні комп'ютерного моделювання виділяють три типи завдань: за поданою моделлю об'єкта отримати необхідну інформацію та сформулювати висновки; на основі даних про реальний об'єкт розробити його модель; здійснити процес моделювання на комп'ютері.

**Ключові слова:** моделювання, комп'ютерне моделювання, навчання інформатики, особливості комп'ютерного моделювання.

**Постановка проблеми.** Сучасна наука оперує різноманітними методами, серед яких моделювання є одним із найпоширеніших, оскільки дозволяє відійти від ідеального подання об'єкта та використовувати його аналог, у якому збережено найсуттєвіші характеристики, які дають змогу говорити про властивості об'єкта після певних змін чи впливів на нього.

Моделювання як метод пізнання використовувався ще у давнину при розрахунках площ земельних ділянок, які зводилися до обчислення площ багатокутника. Елементи математичного моделювання використовувалися у часи Ньютона і Ейлера, коли вчені намагалися підпорядкувати закони природи математичним законам, підтриманим аналітичними розрахунками. З появою комп'ютерної техніки метод моделювання знову став одним із провідних, оскільки числові математичні моделі, розраховані на комп'ютері, давали можливість прогнозувати наслідки і можливі шляхи вирішення абстрактно сформульованих задач, а опрацювання комп'ютером варіантів розв'язків стало не лише швидким, а й наочним.

Розвиток комп'ютерної техніки сприяв не лише відродженню методу моделювання, а й призвів до появи спеціалізованих програм, де стало можливим моделювання різних об'єктів чи процесів. Навчання моделюванню є одним із завдань курсу шкільної інформатики, а тому розроблення методичних рекомендацій чи дидактичних матеріалів для підтримки цього процесу є актуальною проблемою в галузі методики навчання інформатики, яка потребує свого вирішення.

Сучасна освіта, характеризується підвищеною увагою до поняття моделі та методології моделювання. Вона використовує їх у багатьох галузях знання, але вивчення інформатики допомагає учням зібрати свої знання про моделі в загальну систему і усвідомлено застосовувати їх у своїй навчальній та практичній діяльності. Оскільки в даний час завдання навчання полягають в оновленні змісту та одержанні нової якості одержуваного результату, роль навчання комп'ютерному моделюванню стає особливо значущою і має пріоритетну здатність забезпечувати результативність освіти у всій сукупності її елементів [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями дослідження особливостей навчання комп'ютерному моделюванню в закладах освіти займалися багато науковців. Зокрема, А. Верлань, А. Бочкін, М. Жалдак, С. Литвинова, Р. Майер, О. Маркович, С. Раков, С. Семеріков, І. Теплицький та інші зосереджували свою увагу на впровадженні комп'ютерного моделювання в рамках ІТ-дисциплін. Низка науковців, серед яких В. Глушков, І. Новік, Л. Матвеева, Н. Озолін, Є. Федотова займалася вивченням моделювання як методу пізнання навколишнього світу, що дає розвиток комп'ютерному моделюванню. Науковці Ю. Жук, О. Соколюк, Н. Деметієвська, О. Слободяник розкривали основні принципи і підходи до використання комп'ютерного моделювання природних явищ та процесів в шкільній освіті для за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Н. Шамшина розглядає комп'ютерне моделю-

вання скоріше як мистецтво, ніж сформовану науку з самостійним набором засобів відображення явищ і процесів реального світу [10]. Авторка вважає, що процес побудови комп'ютерних моделей доцільно виконувати в табличному процесорі, що не вимагає написання програми та може бути виконаний початківцями, які не знаються на програмуванні.

Т.Зайцева та О.Терещенкова вважають, що комп'ютерне моделювання сприяє формуванню як предметних, так і професійних компетентностей під час розв'язування прикладних задач. ІТ, за допомогою яких проводяться обчислювальні експерименти, дають можливість в рамках освітнього процесу вивчати природу і поведінку об'єкта, можливість обчислення характеристик системи з необхідною точністю і достовірністю, оптимізувати виробничий процес, спрогнозувати кінцевий результат експерименту та проаналізувати отримані результати [1].

С.Литвинова у своїй роботі [3] розглядає засоби комп'ютерного моделювання, до яких відносить онлайн тренажери, симулятори, інтерактивні моделі, віртуальні лабораторії за допомоги яких вчитель може розроблювати дослідницькі завдання, а відкритий доступ до цих засобів дає можливість учням здійснювати навчально-дослідницьку діяльність й вирішувати поставлену проблему як в урочний, так і в позаурочний час під час самостійної або групової роботи.

Комп'ютерне моделювання – це метод наукового пізнання дійсності за допомогою побудови комп'ютерних моделей і проведення з ними комп'ютерного експерименту [2].

Суть комп'ютерного моделювання полягає в отриманні кількісних і якісних характеристик об'єкта за його моделлю. Якісні висновки, одержувані за результатами аналізу, дозволяють виявити невідомі раніше властивості складної системи: її структуру, динаміку розвитку, стійкість, цілісність тощо. Кількісні висновки в основному носять характер прогнозу деяких майбутніх або пояснення минулих значень змінних, що характеризують систему.

Аналізуючи різноманітні тлумачення поняття «комп'ютерне моделювання» можна зазначити, що це не тільки цікавий та корисний вид діяльності, а й метод який потребує вивчення та впровадження у шкільну освіту.

**Мета статті** виявити методичні особливості навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики. Для досягнення мети використано низку **методів дослідження**: теоретичні – аналіз і узагальнення науково-методичних джерел для обґрунтування актуальності, визначення місця теми «Моделювання» у шкільному курсі інформатики; зіставлення для виявлення обсягів дидактичної підтримки теми «Моделювання» у шкільному курсі інформатики; узагальнення для виявлення методичних особливостей навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики.

**Виклад основного матеріалу.** За аналізом навчальної програми з інформатики [5] старшої школи ЗЗСО рівня стандарт в контексті теми виявлено, що вивчення моделювання в цілому та комп'ютерного моделювання, зокрема, включено в шкільну програму з інформатики. Сьогодні тема «Моделі і моделювання. Аналіз та візуалізація даних» для учнів старшої школи пропонується у вигляді базового модуля обсягом 35 годин (уроків). Аналіз чинних підручників з інформатики для учнів старших класів [4; 6; 7] показав, що теми «Моделювання» та «Комп'ютерне моделювання» подаються досить стисло і базуються на використанні таких комп'ютерних програм, як

Excel, LibreOffice Calc, Lazarus, Tinkercad.

Вивчаючи моделювання у старшій школі, учні дізнаються основи моделювання, отримують уявлення про модель та її види. Це обґрунтовується тим, що при проведенні досліджень учні повинні вміти правильно вибирати й ефективно використовувати відповідне програмне середовище та відповідні інструменти для кожної побудованої ними моделі.

Комп'ютерне моделювання є однією з тем, в ході вивчення якої в учнів формуються навички та вміння, необхідні для самостійного набуття знань. Робота учня з інформаційними моделями дозволяє навчитися перетворювати інформацію про об'єкти навколишнього світу, отриману за допомогою органів чуття, у графічну чи символічну, тобто будувати графічні чи знакові моделі. Ці навички корисні у різних предметних галузях. Крім цього, акцентування уваги на перетворенні інформації, що виконується, дає учневі можливість зрозуміти, що саме він робить, для чого він це робить і що йому потрібно отримати в результаті цієї діяльності.

Відзначаючи загальні дії з інформацією різного виду і з різних предметних областей, учень починає краще орієнтуватися в тих шкільних дисциплінах, де потрібні обробка, аналіз, запам'ятовування великих обсягів інформації, представленої, як правило, у текстовому вигляді з тими чи іншими доповненнями (аудіо, відеофрагментами, малюнками або схемами).

Уміння виконувати перехід від однієї форми подання інформації до іншої (перекодувати з однієї знакової системи до іншої) – вміння, необхідне учневі для самостійного набуття знань з багатьох шкільних дисциплін. На уроках інформатики практичні завдання формування цього вміння дозволяють додатково освоїти програмні інструменти, які виконують це перетворення автоматично [8].

У галузі моделювання слід виділити три основні типи завдань та розташувати їх у порядку зростання складності сприйняття [9]:

1) З представленої моделі об'єкта отримати необхідну інформацію та сформулювати висновки.

При вивченні інформатики школярам доводиться стикатися з різними видами інформаційних моделей, найпростішими прикладами яких є різні загадки, де описуються властивості, за якими потрібно вгадати назву об'єкта («Влітку сірий, взимку білий»; «Взимку та влітку одним кольором»).

Один і той же об'єкт, залежно від поставленої мети, можна уявити декількома інформаційними моделями, які відрізняються набором параметрів та способом їх подання.

Прикладами задач на побудову інформаційних моделей є задачі, які пов'язані з аналізом графіків та діаграм в електронних таблицях, а також задачі на побудову найкоротшого шляху у таблиці суміжності.

За проведеним аналізом підручників з інформатики виявлено, що в них подається незначна кількість задач на моделювання.

2) На основі даних про реально існуючий об'єкт розробити його інформаційну модель.

Зазвичай, вирішення таких завдань проходить в два етапи: 1 етап – розробка комп'ютерної моделі, а 2 етап – проведення комп'ютерного експерименту. Такі задачі відтворюються у табличному процесорі MS Excel.

3) Здійснити процес моделювання на комп'ютері.

Наприклад, учні можуть провести міні-дослідження, націлене на те, щоб з'ясувати, як витрачається їхній вільний від навчання у школі час. За отриманими результатами можна буде зробити висновки щодо ефективності витрачання часу та скоригувати свій ре-

жим дня для досягнення необхідних освітніх результатів. Або, навпаки, може з'ясуватися, що слід більше часу присвячувати відпочинку, прогулянкам, спілкуванню з друзями, турботі про здоров'я. Примітно, що до тих чи інших висновків учень має дійти сам.

Дане завдання проходить кілька етапів:

Перший етап – етап колективного обговорення завдання.

Другий етап – етап самостійної роботи, присвячений вибору суттєвих властивостей процесу, що моделюється, і форми представлення моделі.

Третій етап – використання електронної таблиці щодо обчислень, за результатами яких буде зроблено аналіз.

Четвертий етап включає побудову стовпчастої або іншої діаграми за наявною електронною таблицею та аналіз отриманих результатів.

Однією з основних переваг комп'ютерного моделювання як методу пізнання є можливість учнів представляти результати моделювання в графічному вигляді, що дозволяє зробити навіть невидимі і абстрактні об'єкти «видимими», наприклад, побачити будову молекули, розпад атомного ядра, фоторобот, змодельований за словесним описом. Досить часто програми, що моделюють об'єкти, процеси, явища у вигляді графічних зображень, пишуться на основі їх математичної моделі. Графічну модель можна побудувати взагалі без використання математики, напри-

клад, за допомогою точок, відрізків прямих і кривих ліній, плоских і об'ємних фігур тощо.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.**

1. Сучасна наука оперує різноманітними методами, серед яких моделювання є одним із найпоширеніших, оскільки дозволяє відійти від ідеального представлення об'єкта та використовувати його аналог, у якому збережено найсуттєвіші характеристики, які дають змогу говорити про властивості об'єкта після певних змін чи впливів на нього.

2. Комп'ютерне моделювання – це метод наукового пізнання дійсності за допомогою побудови комп'ютерних моделей і проведення з ними комп'ютерного експерименту.

3. Комп'ютерне моделювання дає можливість отримувати наочні динамічні ілюстрації фізичних експериментів і явищ, відтворювати їх деталі, які часто не є очевидними при спостереженні реальних явищ і експериментів; візуалізувати не реальні явища природи, а їх спрощені моделі не досяжним в реальному фізичному експерименті.

Проблема навчання комп'ютерному моделюванню на уроках інформатики не є цілком вирішеною. Додаткових науково-методичних пошуків потребують питання навчання комп'ютерному моделюванню в умовах дистанційного навчання, в інклюзивних класах, на гурткових заняттях з інформатики.

#### Список використаної літератури

1. Зайцева Т.В., Терещенкова О.В. Комп'ютерне моделювання в системі підготовки спеціалістів морської галузі. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 4(22). С.45-50.
2. Ковальчук М.Б. Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 2(20). С.40–47.
3. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. *Фізико-математична освіта*, 2018. Випуск 1(15). С.83–89.
4. Морзе Н. В., Барна О. В. *Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закладів загальної середньої освіти*. К.: УОВЦ «Оріон», 2018. 240 с.
5. *Навчальні програми для 5-9 класів*. URL <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>.
6. Ривкінд Й.Я., Лисенко Т.І., Чернікова Л.А., Шакоцько В.В. *Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. освіти*. Київ: Генеза, 2018. 144 с.
7. Руденко В.Д., Речич Н.В., Потієнко В.О. *Інформатика (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти*. Харків: Вид-во «Ранок», 2019. 256 с.
8. Сергєєв Д.С. Комп'ютерне моделювання когнітивного аспекту обробки природної мови на основі природно-мовної бази знань. *Штучний інтелект*, 2016. № 4. С. 42-48.
9. Соколюк О.М. *Моделювання у навчально-пізнавальній діяльності учнів: аспект природничо-математичних предметів*. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/711654/1/Соколюк%20О.М.Формування%20інформаційно-цифрової%20компетентності%20учнів.pdf>.
10. Шамшина Н.В. Розв'язування завдань комп'ютерного моделювання у табличному процесорі EXCEL. *Фізико-математична освіта*, 2018. Випуск 4(18). С.171–176.

#### References

1. Zaytseva, T., & Tereshchenkova, O. (2019). Kompiuterne modelivannia v systemi pidhotovky spetsialistiv morskoi haluzi [Computer simulation in the training system of the marine industry specialists]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4(22), 45-50. [in Ukrainian].
2. Kovalchuk, M.B. (2019). Modelivannia zadach matematychnoi fizyky v systemi kompiuternoї matematyky Maple [Modeling the mathematical physics problem in the computer mathematics system Maple]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 2(20), 40-47. [in Ukrainian].
3. Lytvynova, S. (2018). Vykorystannia system kompiuternoho modelivannia dlia proektuvannia doslidnytskykh zavdan z matematyky [Use Of The Systems Of Computer Modelling For Projecting Of Research Tasks In Mathematics]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(15), 83-89. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-015-1-013>. [in Ukrainian].
4. Morze, N. V., & Barna, O. V. (2018). *Informatyka (riven standartu): pidruch. dlia 10 (11) kl. zakladiv zahalnoi serednoi osvity* [Informatics (standard level): textbook. for 10 (11) classes. institutions of general secondary education]. UOVTS «Orion». [in Ukrainian].
5. *Navchalni prohramy dlia 5-9 klasiv [Curricula for grades 5-9]*. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas> [in Ukrainian].
6. Ryvkind, Y.Ia., Lysenko, T.I., Chernikova, L.A., & Shakotko, V.V. (2018). *Informatyka (riven standartu): pidruch. dlia 10-ho (11-ho) kl. zakl. zah. sered. osvity [Informatics (standard level): textbook. for the 10th (11th) class. institutions of general secondary education]*. Heneza. [in Ukrainian].
7. Rudenko, V.D., Rechych, N.V., & Potienko, V.O. (2019). *Informatyka (profilnyi riven) : pidruch. dlia 10 kl. zakl. zahal. sered. osvity* [Informatics (profile level): textbook. for 10 classes. institutions of general secondary education]. Ranok. [in Ukrainian].
8. Serheiev, D.S. (2016). Kompiuterne modelivannia kohnityvnoho aspektu obrobky pryrodnoi movy na osnovi pryrodno-movnoi bazy znan [Computer modeling of the cognitive aspect of natural language processing based on the natural language knowledge base]. *Shtuchnyi intelekt – Artificial Intelligence*, 4, 42-48. [in Ukrainian].

9. Sokoliuk, O. M. (2018). Modeliuvannia u navchalno-piznavalnii diialnosti uchniv: aspekt pryrodnycho-matematychnykh predmetiv [Modeling in the educational and cognitive activities of students: an aspect of natural and mathematical subjects]. <https://lib.iitta.gov.ua/711654/1/Соколюк%20О.М.Формування%20інформаційно-цифрової%20компетентності%20учнів.pdf>. [in Ukrainian].
10. Shamshina, N. (2018). Rozviazuvannia zavdan kompiuternoho modeliuvannia u tablychnomu protsesori Excel [Solving Tasks Of Computer Modeling In Excel Spreadsheet]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4(18), 171–176. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 31.03.2022 р.

Стаття прийнята до друку 05.04.2022 р.

**Yurchenko Artem**

Associate Professor of Informatics Department  
A.Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine

**Khvorostina Yurii**

Associate Professor of Informatics Department  
A.Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine

**FEATURES OF TEACHING COMPUTER MODELING IN INFORMATICS LESSONS**

**Abstract.** Modern education is characterized by increased attention to the concept of model and methodology of modeling. She uses them in many fields of knowledge, but the study of computer science helps students to gather their knowledge of models into a common system and consciously apply them in their educational and practical activities. As the current task of learning is to update the content and obtain a new quality of result, the role of teaching computer modeling is becoming particularly important and has a priority ability to ensure the effectiveness of education in all its elements. The purpose of the article: is to identify the methodological features of teaching computer modeling in computer science lessons. Research methods: theoretical – analysis and generalization of scientific and methodological sources to substantiate the relevance, determining the place of the topic "Modeling" in the school course of computer science; generalizations to identify methodological features of teaching modeling in computer science lessons. An analysis of the high school computer science curriculum in the context of the topic revealed that the study of modeling in general and computer modeling, in particular, is included in the school computer science curriculum. An analysis of current computer science textbooks for high school students has shown that the topics of "Modeling" and "Computer Modeling" are presented quite concisely. There are three types of tasks in the teaching of computer modeling: to obtain the necessary information and formulate conclusions according to the given model of the object; develop a model of a real object based on data about it; perform the simulation process on a computer.

**Key words:** modeling, computer modeling, computer science education, features of computer modeling.