

УДК 53(07):004

DOI <https://doi.org/10.32782/pet-2021-1-5>

Вадим МУЛЯР

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій, Волинський національний університет імені Лесі Українки, просп. Волі, 13, м. Луцьк, Україна, 43025

ORCID: 0000-0003-4774-3947

Бібліографічний опис статті: Муляр, В. (2021) Комп'ютерне моделювання у формуванні інформаційної компетентності вчителя фізики. *Фізика та освітні технології*, 1, 29–34, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2021-1-5>

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У ФОРМУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

У статті розкрито поняття «інформаційна компетентність», досліджено можливості комп'ютерного моделювання у формуванні інформаційної компетентності вчителя фізики. Акцентовано увагу на тому, що важливою складовою інформаційної компетентності вчителя фізики є його здатність будувати інформаційні моделі й досліджувати їх за допомогою засобів інформаційно-комунікаційних технологій. Обґрунтовано умови формування інформаційної компетентності вчителя фізики на основі комп'ютерного моделювання: відповідний рівень підготовки викладача до такої роботи в школі (глибоке розуміння змісту навчального курсу фізики, володіння методами програмування і комп'ютерною технікою, обізнаність з методикою викладання предмета); наявність якісних навчальних комп'ютерних програм; попередню підготовку вчителя (учнів) до роботи з комп'ютером; обізнаність вчителя (учнів) з елементами методу моделювання (поняття про модель, метод моделювання, класифікація моделей, елементи теорії моделювання та ін.); комплексний підхід до використання різних засобів у вивченні відповідних розділів фізики; дотримання вимог техніки безпеки, санітарії та гігієни. Встановлено, що якісними можна вважати такі навчальні комп'ютерні моделі, у яких ураховано основні принципи дидактики: комп'ютерна модель відповідає принципу науковості; забезпечує доступність навчання, враховуючи вікові та індивідуальні особливості учнів; забезпечує свідому та активну дію користувача під час роботи з програмою; дає достатній обсяг інформації для індуктивних умовиводів та узагальнень; дає можливість поглиблено трактувати окремі питання програми навчального курсу; відповідає стандартним вимогам інтерфейсу; дає змогу створювати нові підходи до методики викладання фізики; економить час учня, вчителя. Зроблено висновок, що інформаційна компетентність учителя залежить від того, яку програму (комп'ютерну модель) використовувати, як поєднати її з іншими методами навчання, як організувати роботу з комп'ютером для різних категорій учнів тощо.

Ключові слова: компетентність, компетенція, інформаційна компетентність, навчальна комп'ютерна модель.

Vadim MULIAR

PhD in Pedagogy, Associate Professor of Experimental Physics, Information and Educational Technologies, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Volya Ave., Lutsk, Ukraine, 43025

ORCID: 0000-0003-4774-3947

To cite this article: Muliar, V. (2021) Komputerne modeliuвання u formuvanni informatsiinoi kompetentnosti vchytelia fizyky [Computer simulation of the formation of information competence physics teacher]. *Physics and educational technology*, 1, 29–34, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2021-1-5>

COMPUTER SIMULATION OF THE FORMATION OF INFORMATION COMPETENCE PHYSICS TEACHER

The analysis of the concept of «information competence», explored the possibility of computer simulation in the formation of information competence physics teacher. The conditions of formation of information competence of a physics teacher on the basis of computer modeling are substantiated: appropriate level of teacher preparation for such work at school (deep understanding of the content of physics course, mastery of programming methods and computer technology, knowledge of teaching methods); availability of quality computer training programs; preliminary preparation of the teacher (students) to work with the computer; awareness of the teacher (students) with the elements of the modeling method (the concept of the model, the modeling method,

the classification of models, the elements of modeling theory, etc.); an integrated approach to the use of various tools in the study of relevant sections of physics; compliance with safety, sanitation and hygiene requirements. It is established that the following educational computer models can be considered as qualitative, in which the basic principles of didactics are taken into account: the computer model corresponds to the principle of scientificity; ensures the availability of education, taking into account the age and individual characteristics of students; provides conscious and active action of the user while working with the program; provides a sufficient amount of information for inductive inferences and generalizations; gives an opportunity to deeply interpret certain issues of the curriculum; meets the standard requirements of the interface; allows to create new approaches to methods of teaching physics; save an hour for the student, the teacher. It is concluded that the information competence of a teacher depends on which program (computer model) to use, how to combine it with other teaching methods, how to organize work with a computer for different categories of students, and so on.

Key words: *competence, expertise, information competence, educational computer model.*

Актуальність проблеми. Одним із основних завдань у сфері вищої професійної освіти є підготовка компетентних фахівців, які були б здатні застосовувати свої знання в умовах, які характеризуються збільшенням потоку інформації, зростанням ролі інформаційних і комунікаційних технологій у всіх сферах людської діяльності. Під професійною компетентністю педагога розуміють особистісні можливості учителя, які дозволяють йому самостійно й ефективно реалізовувати цілі педагогічного процесу. Інформаційна компетентність вчителя проявляється в умінні технологічно мислити і передбачає наявність аналітичних, проєктивних, прогностичних і рефлексивних умінь у засвоєнні та застосуванні інформації в педагогічній діяльності. Інформаційна компетентність вчителя (учня) передбачає здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології в навчанні та повсякденному житті, раціональне використання комп'ютера й комп'ютерних засобів при розв'язуванні задач, пов'язаних опрацюванням інформації, її пошуком, систематизацією, зберіганням, поданням та передаванням. Крім того, важливою складовою інформаційної компетентності вчителя фізики є його здатність будувати інформаційні моделі й досліджувати їх за допомогою засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемі компетентнісного підходу у сучасній освіті присвячено дослідження Н. Бібік, Л. Ващенко, В. Краєвського, А. Хуторського, О. Кресана, О. Локшиної, О. Овчарук, Л. Парашенко, О. Пометун, О. Савченко, С. Трубачевої та ін. У них проведено аналіз досвіду розроблення і впровадження компетентнісно орієнтованого підходу до реалізації змісту загальної середньої освіти в зарубіжних країнах, висвітлено надбання українських освітян щодо визначення переліку ключових компетентнос-

тей для української школи, надано практичні рекомендації щодо їх впровадження в освітній процес. Компетентність в перекладі з латинської «competentia» означає коло питань, щодо яких людина добре обізнана, пізнала їх і має досвід [4, 289]. Під компетентністю людини педагоги розуміють спеціально структуровані (організовані) набори знань, умінь, навичок і ставлень, що їх набувають у процесі навчання. Вони дозволяють людині визначати, тобто ідентифікувати і розв'язувати, незалежно від контексту (від ситуації) проблеми, характерні для певної сфери діяльності [3, 18]. Поняття компетентності охоплює не тільки когнітивний і операціонально-технологічний, а й мотиваційний, етичний, соціальний та поведінковий складники.

Мета дослідження. Метою нашого дослідження було проведення аналізу можливостей комп'ютерного моделювання у формуванні інформаційної компетентності вчителя фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі вивчення дисциплін галузі «Природничі науки» компетентність передбачає здатність ідентифікувати (розпізнати) та побудувати адекватні форми й моделі (схеми) довколишньої дійсності, розробляти гіпотези й перевіряти їхню достовірність шляхом дослідження, експериментування й апробації [3, 23].

Формування інформаційної компетентності вчителя передбачає: 1) освоєння знань і умінь у галузі інформатики і інформаційно-комунікаційних технологій; 2) розвиток комунікативних здібностей вчителя; 3) уміння орієнтуватися в інформаційному просторі, аналізувати інформацію, здійснювати рефлексію своєї діяльності та її результатів [1, 97].

У складі інформаційної компетентності вчителя можна виділяють такі складові: 1) мотиваційну – наявність мотиву досягнення мети, готовність і інтерес до роботи, постановка і усвідомлення цілей інформаційної

діяльності; 2) когнітивну – наявність знань, умінь і здатності застосовувати їх у професійній діяльності, аналізувати, класифікувати і систематизувати програмні засоби; 3) операційно-діяльнісну – демонструє ефективність і продуктивність інформаційної діяльності, використання інформаційних технологій на практиці; 4) рефлексивну – забезпечує готовність до пошуку вирішення проблем, що виникають, їх творчого перетворення на основі аналізу своєї професійної діяльності [1, 97–98].

Практика показує, що під час вивчення фізики серед різних програмних засобів навчального призначення особливу роль відіграють навчальні комп'ютерні моделі. За їх допомогою учитель може звертатися до тих аспектів фізики, які раніше були недоступними учням через складність, недостатню наочність, громіздкість математичного апарату, обмеженості проведення шкільного експерименту тощо. Навчальна комп'ютерна модель дає можливість учням поглибити розуміння навчального матеріалу, демонструвати його нові сторони, представляючи матеріал на уроці раніше не відомим способом [2, 4].

Розглянемо можливості комп'ютерного моделювання з точки зору формування інформаційної компетентності вчителя фізики. Для цього з'ясуємо особливості та умови, які забезпечують найбільш ефективно використання сучасних інформаційних технологій, в тому числі й комп'ютерних моделей, у вивченні фізики. Без визначення і належного аналізу таких умов й особливостей успішне використання комп'ютера в освітньому процесі з фізики неможливе.

Наші дослідження показали, що у процесі комп'ютерного моделювання фізичних явищ і процесів потрібно враховувати: 1) відповідний рівень підготовки викладача до такої роботи в школі (глибоке розуміння змісту навчального курсу фізики, володіння методами програмування і комп'ютерною технікою, обізнаність з методикою викладання предмета); 2) наявність якісних навчальних комп'ютерних програм; 3) попередню підготовку вчителя (учнів) до роботи з комп'ютером; 4) обізнаність вчителя (учнів) з елементами методу моделювання (поняття про модель, метод моделювання, класифікація моделей, елементи теорії моделювання та ін.); 5) комплексний підхід до використання різних засобів у вивченні відповідних

розділів фізики; 6) дотримання вимог техніки безпеки, санітарії та гігієни.

Проведемо докладніший аналіз основних пунктів названих вище умов та особливостей комп'ютерного моделювання. Якісними можна вважати такі навчальні комп'ютерні програми (НКП), у яких ураховано основні принципи дидактики, а саме: 1) НКП відповідає принципу науковості; 2) забезпечує доступність навчання, враховуючи вікові та індивідуальні особливості учнів; 3) забезпечує свідому та активну дію користувача під час роботи з НКП; 4) дає достатній обсяг інформації для індуктивних умовиводів та узагальнень; 5) дає можливість поглиблено трактувати окремі питання програми навчального курсу; 6) відповідає стандартним вимогам інтерфейсу; 7) дає змогу створювати нові підходи до методики викладання фізики; 8) економить час учня, студента та викладача.

Для успішного використання засобів інформаційних технологій у процесі вивчення фізики вчитель повинен глибоко опанувати комп'ютер і систематично стежити за новинками комп'ютерних технологій. Сучасний учитель фізики повинен бути кваліфікованим фахівцем у відповідній галузі знань, уміти будувати інформаційні моделі досліджуваного процесу чи явища, правильно інтерпретувати комп'ютерний продукт. В умовах комп'ютерного навчання від учителя залежить, яку програму використовувати, як поєднати її з іншими методами навчання, як організувати роботу з комп'ютером для різних категорій учнів тощо.

Серед знань та умінь, якими повинен оволодіти викладач для роботи з комп'ютером, основними є: вміння підготувати комп'ютер до роботи; прочитати перелік програм, які зберігаються на носіях інформації; запустити на виконання потрібну програму; використати відповідне програмне забезпечення загального призначення (текстові, графічні, музичні редактори, системи управління базами даних, електронні таблиці, експертні системи, засоби супроводу освітнього процесу, проблемно-орієнтовані інструментальні засоби, довідково-інформаційні системи тощо).

Для підвищення ефективності використання комп'ютерної техніки у процесі вивчення фізики вчитель повинен планомірно

й систематично ознайомлювати учнів із фізичними основами комп'ютерної техніки та з принципами її роботи.

Розгляд навчальних комп'ютерних моделей як принципово нового типу навчальних моделей, визначення їхніх дидактичних можливостей передбачає проведення досить простої та зручної класифікації. В основу класифікації таких програм покладено такі ознаки: спосіб керування та характер візуального відображення інформації, а також наявність звукового супроводу.

Поділ навчальних комп'ютерних моделей за способом керування дає можливість виділити дві групи: керування без участі користувача й керування, здійснюване користувачем. При цьому в другій групі можна виділити три підгрупи, які різняться характером дії користувача на модель: із числовим керуванням (задання конкретних значень параметрів моделюючого об'єкта); нечислове (структурна зміна моделюючого об'єкта за допомогою клавіш керування курсором, інших нецифрових клавіш, за допомогою джойстика, маніпулятора «миші» тощо); змішане керування.

За способом візуального відображення навчальні комп'ютерні моделі поділяють на декілька груп: 1) цифрові (реалізуються на програмованих калькуляторах; моделі, які мають вигляд таблиць або окремих значень параметрів, які характеризують виучуваний об'єкт); 2) графічні з наступним поділом на статистичні (графіки, схеми, малюнки) й динамічні (моделі, які містять рухомі елементи, що імітують поведінку моделюючого об'єкта або окремих його частин); 3) текстові (відображають зміни, які проходять з об'єктом, у вигляді окремих повідомлень або груп таких повідомлень); 4) змішані (містять різні комбінації елементів, які належать до однієї з трьох розглянутих вище груп).

Виділення як основи класифікації навчальних комп'ютерних моделей третьої, допоміжної ознаки викликано потужними звуковими можливостями комп'ютера. Ці можливості можуть бути ефективно використані для імітації акустичних особливостей перебігу моделюючих процесів.

Класифікація навчальних комп'ютерних моделей спрямована на розв'язання тих практичних питань, які безпосередньо впливають на ефективність використання навчальних

комп'ютерних моделей в освітньому процесі. Передусім на основі цієї класифікації можна провести чітку межу між моделями демонстраційного характеру й тими моделями, які використовуються для фронтальної роботи, чим визначити дидактичні можливості комп'ютерного моделювання.

Так, навчальні комп'ютерні моделі, які належать до першої групи, є моделями демонстраційного характеру. Такі моделі дають змогу ілюструвати відповідні явища та процеси, виділяти й показувати окремі вузли різних установок, технічних пристроїв, кінематику процесів у сповільненому або прискореному темпі, фіксувати певний стан системи, повторити явище або процес необхідну кількість разів, розкрити структурні зв'язки між окремими елементами об'єкта. Ці моделі доцільно використовувати під час пояснення нового матеріалу та розв'язування задач.

Комп'ютерні моделі другої групи дають можливість не лише спостерігати за явищами та процесами, а й керувати ними. Якщо користувачем комп'ютера є вчитель, він може використовувати такі навчальні комп'ютерні моделі з демонстраційною метою, отож перед ним відкривається широке поле для педагогічної творчості. Демонструючи модель, учитель може сам вибирати режим роботи й регулювати її темп, у тій чи іншій послідовності змінювати параметри досліджуваного об'єкта, за потреби повторювати елементи демонстрування, одночасно спілкуючись з учнями. Якщо користувач комп'ютера – учень, то навчальна комп'ютерна модель може виступати об'єктом дослідження (наприклад під час виконання фронтальної лабораторної роботи або практикуму на основі комп'ютера). Змінюючи значення параметрів об'єкта, учень може встановити закон, який описує його властивості. Отож учень має широкі можливості для дослідницької, творчої діяльності, а це сприяє розвитку його розумових здібностей, підвищує інтерес до виучуваного предмета. Водночас в учнів формуються елементарні вміння роботи з комп'ютером (запуск і зупинка програми, введення даних, проведення нескладних обчислень та ін.). З іншого боку, навчальна комп'ютерна модель може виступати суто ілюстративним засобом, який забезпечує унаочнення виучуваного матеріалу.

Ефективність використання навчальних комп'ютерних моделей у процесі вивчення фізики залежить від умінь вчителя здійснювати вибір моделі, які, на його думку, відповідають певному етапу дидактичного циклу навчання. Наприклад, під час пояснення нового матеріалу доцільно буде віддати перевагу роботі учнів із моделлю, які відображають суть відповідно явища на якісному рівні. Для цього використовуються моделі з графічним і текстовим відображенням інформації, які мають нечислове керування. На етапі закріплення проходить перехід до вивчення кількісних залежностей і, відповідно, до навчальних комп'ютерних моделей із числовим керуванням. Тут спочатку надається перевага змішаному відображенню інформації, і лише за наявності досить чітких уявлень учням пропонуються цифрові моделі. Навчальні комп'ютерні моделі із цифровим відображенням інформації переважають під час самостійної роботи учнів (розв'язування задач, планування натурного експерименту, побудова натурних об'єктів тощо).

Комп'ютерна модель в освітньому процесі може використовуватись як із демонстраційною метою, так і для проведення на її основі модельного експерименту.

Вивчення досвіду використання моделюючих програм у освітньому процесі показало, що в основному під час застосування комп'ютерних моделей користувачем комп'ютера є учень. Причина такого стану полягає в тому, що дисплеї шкільних комп'ютерів розраховано не для проведення демонстрацій для великої кількості людей, а для роботи з комп'ютером одного-двох користувачів. На підставі цього комп'ютерні моделі доцільніше використовувати для проведення на їхній основі лабораторних (фронтальних і практичних) робіт, а не демонстрування. Слід пам'ятати, що лабораторна робота, яка проводиться на основі комп'ютерної моделі, має особливості порівняно з лабораторною, виконана на реальному фізичному обладнанні.

По-перше, у «звичайній» лабораторній роботі більше уваги потрібно приділяти техніці проведення експерименту. В роботі, яка проводиться на основі комп'ютера, основна увага учня зосереджується на загальних методах проведення експерименту. Керування моделлю, незалежно від складності відповідного їй реального об'єкта (оригіналу), здійснюється учнем з клавіатури

комп'ютера (або інших засобів, наприклад «миші», джойстика тощо) шляхом введення різних параметрів моделі. Якщо під час лабораторної роботи явище повинне вивчатися на кількісному рівні, то у процесі комп'ютерного варіанта цієї роботи відповідні значення фізичних величин даються учневі комп'ютером в готовому вигляді, тобто у вигляді чисел. У «звичайному» варіанті роботи учень сам визначає значення цих величин, вимірюючи їх за допомогою різних фізичних приладів.

По-друге, комп'ютер може виконувати функції контролю, керування діяльністю учнів та фіксування результатів його роботи. Автоматизований контроль може використовуватись перед початком роботи учня з комп'ютерною моделлю (для перевірки підготовки до уроку), після роботи з навчальною комп'ютерною моделлю (для перевірки якості засвоєння суті та основних особливостей лабораторної роботи), у процесі роботи учня з комп'ютерною моделлю (тоді програмою контролюється правильність таких дій учня, як введення даних в комп'ютер тощо). Автоматичне керування діяльністю учня полягає в тому, що у процесі цієї діяльності моделююча програма вказує учневі, які дії він повинен виконувати на наступному етапі, у наступний момент роботи з комп'ютером.

Програма може фіксувати на жорсткому диску або папері результати роботи учня з комп'ютером. Частина таких результатів призначена для їхнього наступного використання як учителем, так і учнем (наприклад значення фізичних величин, одержані в ході модельного експерименту; побудовані комп'ютером на папері графіки залежностей між фізичними величинами тощо). Інші ж результати становлять інтерес тільки для вчителя або для дослідника, який проводить педагогічний експеримент; сюди належать наприклад, час роботи учня з окремими частинами моделюючої програми та зі всією програмою загалом. Комп'ютер, за наявності відповідного блоку в моделюючій програмі, може досить докладно зробити протокол ходу роботи учня з комп'ютером, а може зафіксувати тільки деякі основні результати цієї роботи. Широкої можливості пропонує комп'ютер для статистичної обробки різних результатів (знаходження середніх значень тощо).

Часто моделюючи програму можна доповнити такими елементами, які дають можливість спростити й частково автоматизувати оформлення звіту про виконання роботи в шкільному зошиті, скоротити його обсяг. Наприклад, комп'ютер може сам надрукувати на папері потрібну для оформлення таблицю або графік, зафіксувати їх на жорсткому диску. Але звідси не випливає, що використання навчальної комп'ютерної моделі як основи для лабораторної роботи зовсім відкине письмовий звіт про її виконання.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, комп'ютерне моделювання є важливою складовою інформаційної

компетентності вчителя фізики. Системність, цілісність знань учителя фізики про метод моделювання та його дидактичні можливості дозволить йому розкрити на уроці зміст фізичних понять, ознайомити учнів (студентів) із сучасною експериментальною базою фізики, розкрити важливе значення методів дослідження фізичних явищ і процесів, озброїти школярів системою фізичних знань у тісному зв'язку з методами наукових досліджень.

Перспективним є дослідження шляхів ознайомлення учнів із методом моделювання, залучення учнів до побудови комп'ютерних моделей фізичних процесів і явищ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Грицька Т. С. Компетентнісний підхід як основа формування інформаційної компетентності вчителя. *Витоки педагогічної майстерності*. 2011. Вип. 8. С. 94–98.
2. Калапуша Л.Р., Муляр В.П., Федонюк А.А. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ і процесів : навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. 192 с.
3. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / під ред. О.В. Овчарук. К. : К.І.С., 2004. 112 с.
4. Ожегов С.И. Словарь русского языка: 70000 слов / под ред. Н.Ю. Шведовой. 23-е изд., испр. М. : Русский язык, 1990. 917 с.

REFERENCES:

1. Ghrycjka, T.S. (2011) Kompetentnisnyj pidkhid jak osnova formuvannja informacijnoji kompetentnosti vchytelja. *Vytoky pedagoghichnoji majsternosti*. 8, 94–98 [in Ukrainian].
2. Kalapusha, L R., Muljar, V.P., Fedonjuk, A.A. (2007) Komp'juterne modeljuvannja fizychnykh javyshh i procesiv: navch. posib. dlja stud. vyshhykh navch. zakl. Lucjk: RVV «Vezha» Volyn. nac. un-tu im. Lesi Ukrajiniky [in Ukrainian].
3. Kompetentnisnyj pidkhid u suchasnij osviti: svitovyj dosvid ta ukrajinsjki perspektyvy: Biblioteka z osvitnjoji polityky (2004) / pid red. O.V. Ovcharuk. K.: K.I.S. [in Ukrainian].
4. Ozheghov, S.Y. (1990) Slovarj russkogho jazyika: 70000 slov / pod red. N.Ju. Shvedovoj. 23-e yzd., yspr. M.: Russkyj jazyik [in Ukrainian].