

СЛОБОДЯНИК Ольга Володимирівна –  
кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник  
відділу технологій відкритого навчального середовища  
Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3504-2684>  
e-mail: [oslobodyanyk84@gmail.com](mailto:oslobodyanyk84@gmail.com)

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ПІД ЧАС РОБОТИ З КОМП'ЮТЕРНИМИ МОДЕЛЯМИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Згідно з навчальною програмою з фізики одним з головних завдань курсу старшої школи є формування в учнів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці [13]. Тому, перед вчителями дисциплін природничо-математичного циклу стоїть першочергове завдання: створити умови (освітнє середовище) для ефективного формування ключових компетентностей, зазначених в Законі України Про освіту, серед яких математична, інформаційно-комунікаційна; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій [8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні використання комп'ютерного моделювання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти досліджувалось за такими напрямками: ігрове моделювання як засіб підвищення навчально-пізнавальної активності учнів (Є.В. Прокопенко); комп'ютерне засвоєння базових предметів методом імітаційного моделювання (Р.М. Павленко), моделювання як ефективний метод посилення міждисциплінарних зв'язків (М.О. Мятковська); використання імітаційного моделювання в освітньому процесі (Т.О. Фадєєва), активізація дослідницької діяльності учнів на засадах використання систем комп'ютерної математики широко представлені в працях О.О. Гриб'юк; С.Г. Литвинова розробила модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Про Доцільність використання комп'ютерних моделей у навчальному процесі природничо-математичних дисциплін зазначено в багатьох працях зарубіжних [1-6] та вітчизняних дослідників [9; 12]. Однак зазначена проблема потребує додаткового дослідження і обґрунтування.

Тому **метою статті** є методичне обґрунтування використання комп'ютерного моделювання на уроках фізики для реалізації принципу індивідуалізації навчання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для ефективного формування ключових компетентностей спершу необхідно сформувані базові вміння: вміти обирати, створювати і досліджувати найпростіші моделі реальних

об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; розуміти і використовувати математичні моделі природних явищ і процесів; будувати прості моделі для вирішення технологічних проблем; знаходити, представляти, перетворювати, аналізувати, узагальнювати та логічно організувати дані з використанням цифрових пристроїв та програм або без них для створення інформаційної моделі об'єктів та процесів реального світу; створювати моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач різних предметних галузей засобами різних технологій; планувати, проводити дослідження з використанням моделей засобами ІТ [10, с. 32–34].

Проте, для того, щоб від їх використання був максимальний навчальний ефект, як при доборі, так і при створенні комп'ютерних моделей доцільно дотримуватися таких основних принципів:

- *принцип науковості* (передбачає розкриття причинно-наслідкових зв'язків явищ, процесів, подій. Тобто в комп'ютерних моделях, які використовуються на уроках мають бути об'єктивно висвітлені наукові факти, поняття, теорії; історія винаходів (якщо це передбачено моделлю); враховані найновіші досягнення у відповідній галузі та витриманий тісний зв'язок теорії і практики);

- *принцип наочності* (полягає в необхідності залучення різних органів чуття до процесу сприйняття та аналізу навчальної інформації. Як стверджують психологи, протягом онтогенезу в кожній особистості послідовно розвиваються такі види мислення: наочно-дійове, наочно-образне і абстрактно-теоретичне (понятійне). Вони тісно взаємодіють між собою. Понятійне мислення неможливе без наочного (особливо у навчанні фізики, адже для того, щоб учні зрозуміли механізм поширення механічних хвиль необхідно підкріпити теорію не лише демонстрацією, а й комп'ютерною моделлю, яка дає можливість більш детально розглянути цей процес), тому під час використання педагогічних програмних засобів типу діяльнісних середовищ учні не тільки мають спостерігати явища, моделі явищ, які є об'єктами вивчення, а й повинні здійснювати маніпуляції з цими об'єктами, оскільки вони не є пасивними спостерігачами досліджуваних процесів і явищ, а мають можливість активно впливати на їх перебіг, при цьому навчально-пізнавальна діяльність набуває дослідницького, творчого характеру);

- *систематичності і послідовності* (зміст навчального предмета і використання комп'ютерних моделей, зокрема, на уроках фізики повинні адекватно відображати логічний ланцюжок науки до її сучасного стану, відображати логіку системного розкриття сутності об'єктів і явищ дійсності, які вивчаються);

- *доступності* (принцип доступності пов'язаний з принципами систематичності і послідовності, оскільки тільки ті знання, які подаються у строгій послідовності, з дотриманням вимог систематичності, стають доступними для сприйняття і засвоєння, крім того, комп'ютерні моделі є доступними не залежно від того чи є Інтернет, наприклад, Phet-симуляції <https://phet.colorado.edu> можна скачати на електронний носій і працювати в зручний час).

- *когнітивної візуалізації* (специфічний принцип дидактики – принцип когнітивної візуалізації, який поєднує в собі два методологічні підходи: когнітивного і візуального (наочного) даний принцип був запропонований Семеніхіною О.В., як такий, що сприяє формуванню математичних понять, розвитку критичного і творчого мислення суб'єктів освітнього процесу [11]. Проте, на нашу думку, цей принцип має бути витриманий і при доборі комп'ютерних моделей для навчання дисциплін природничого циклу (фізика, хімія, біологія), адже, беззаперечно, мають забезпечуватися обидві його складові, як когнітивна так візуальна.

- *стиснення* («ущільнення» або «згортання») даних, щоб складне і незрозуміле зробити простим і зрозумілим, об'ємне – компактним, тривале – лаконічним, фрагментарне – цілим [11]; з точки зору фізики цей принцип забезпечує встановлення графічних залежностей між величинами, що значно спрощує подачу та розуміння матеріалу (наприклад, можливість графічно показати залежність між такими фізичними величинами як швидкість і час, об'єм і температура, температура і тиск і т.д.);

- *індивідуалізації* (при використанні комп'ютерних моделей у навчальному процесі, вчителю легше враховувати індивідуальні особливості учня та формулювати індивідуальні завдання для підвищення рівня його навчальних досягнень).

На останньому зупинимося детальніше. В діючій навчальній програмі з фізики за рівнем «Стандарт» на вивчення цієї дисципліни виділяється лише 3 години на тиждень. Тому для належного рівня підготовки учнів вчителі використовують різні форми, методи організації навчальної діяльності учнів з фізики, які згідно з класифікацією, запропованою В.Д.Шарко, умовно можна поділити на основні (уроки різних типів, лабораторні роботи, фізичні практикуми,

навчальні екскурсії, навчальна практика, домашня робота) та допоміжні (факультативи, курси за вибором (елективи), дослідницька діяльність, додаткові заняття, консультації та різні види позакласної роботи) [14].

Особлива роль відводиться індивідуальній роботі. Зазначена форма організації роботи учнів передбачає самостійне виконання учнем однотипних завдань для всіх учнів класу без взаємодопомоги, але в єдиному для всіх темпі. До індивідуальної форми відносять різні методи роботи учня, це розв'язування задач, підготовка рефератів, презентацій, виконання фізичного експерименту у домашніх умовах, виготовлення приладів, а також підготовка до олімпіади. Щодо підготовки до олімпіади проводяться індивідуальні заняття з обдарованими учнями, система роботи з такими учнями має бути органічною сукупністю змісту, методів, форм, прийомів та засобів, які ставлять учня в умови суб'єкта творчої діяльності й забезпечують формування її особистості, як дослідника. Та все ж однією із найефективніших форм організації навчального процесу з фізики є індивідуальна [1].

Однією з форм організації самостійного індивідуального навчання є домашня навчальна робота, якою передбачено вивчення учнями навчального матеріалу в позаурочний час. Домашні індивідуальні завдання можуть передбачати закріплення нових знань, отриманих на уроці; узагальнення і систематизацію; оформлення результатів роботи із засвоєння матеріалу (укладання таблиць, малюнків); самостійне вивчення певних питань програми; застосування отриманих знань при розв'язанні задач, виконанні вправ; виконання творчих робіт; ліквідація прогалин у знаннях з фізики та математики, підготовка до наступного уроку (повторення необхідних знань). Ми пропонуємо організувати індивідуальну роботу з комп'ютерними моделями (симуляціями). Про переваги комп'ютерних моделей із сайту Phet свідчать дослідження вітчизняних [7] та зарубіжних науковців [6]. Вивчення теми «Криволінійний рух під дією незмінної сили тяжіння» передбачає формування уявлення про особливості руху під дією сили тяжіння; формування знання про рух тіла, кинутого горизонтально, як результат одночасного переміщення тіла в горизонтальному й вертикальному напрямках, і знання про рух тіла, кинутого під кутом до горизонту, вміння визначати параметри таких рухів. Тема досить складна для сприйняття, тому після колективного опрацювання матеріалу варто учням дати індивідуальні завдання на основі комп'ютерної симуляції (рис. 1). Приклад такого завдання наведено нижче.



Рис. 1. Комп'ютерна симуляція «Рух снарядів»  
<https://phet.colorado.edu/uk/simulation/projectile-motion>

Перше і друге завдання передбачає формування вміння керувати комп'ютерною моделлю, встановлювати залежності між величинами, знімати та використовувати дані, сприяє розвитку математичної компетентності, формування якої передбачає уміння: застосовувати математичний апарат для розв'язування фізичних та астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень; побудови графіків фізичних процесів; моделювання фізичних та астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень. Третє завдання передбачає цілком індивідуальну роботу, оскільки кожен учень самостійно обирає заряд (з відповідного переліку у правому верхньому куті), кут нахилу гармати, висоту її розміщення та

використовуючи отримані дані самостійно розраховує швидкість та дальність польоту.

*Приклад індивідуального завдання*

1. Розмістіть гармату, заряджену кулями, під кутом 1) 30°, 2) 45°, 3) 60° та визначте відстань польоту кулі ( $m=17,6$  кг,  $d=0,18$ м,  $k=0,47$ ), початкова швидкість якої 14 м/с.

Відповідь: 1) , 2) , 3) .

2. Повторіть дослід, змінивши заряд гармати на бейсбольний м'яч, масою 0,15кг,  $d=0,07$ м і визначте дальність польоту м'яча. ( $v_0=20$ м/с).

Відповідь: 1) , 2) , 3) .

3. Змінивши початкові значення ( $h$ ,  $\alpha$ ,  $v$ ) на свої (це можна зробити в закладці «Лабораторія»), та вибравши свій заряд повторіть дослід № 1, заповніть таблицю та зробіть висновки.

	Заряд	$\alpha$	$h$ , м	$V$ , м/с	$S$ , м

Висновок. \_\_\_\_\_

Після виконаного дослідження, учень повинен сформулювати висновок та зазначити чи допомогла робота з моделлю краще опанувати матеріал або ж зазначити труднощі, якщо такі виникли. Таке завдання можна запропонувати учням, як для самостійної індивідуальної роботи на уроці, так і для виконання в домашніх умовах, навіть, за відсутності Інтернету, адже, відповідну симуляцію (комп'ютерну модель) можна роздати учням на електронних носіях. Слід зазначити, що саме індивідуальний підхід передбачає розкриття індивідуальних особливостей учня, а комп'ютерні моделі є одним з найефективніших засобів для його реалізації. Під час індивідуальної роботи із запропонованими моделями в учнів зростає інтерес до предмету, навіть найслабші і пасивні учні з

проявляють зацікавленість, проводять експерименти.

Використання комп'ютерних моделей в навчальному процесі з фізики, а саме в самостійній роботі, є досить ефективним і позитивно впливає на успішність учнів в першу чергу через їх інтерактивність. Це дає можливість учням бути активними учасниками перебігу змодельованого процесу, вони мають можливість втручатися в експеримент, змінювати параметри системи. Під час індивідуальної роботи з комп'ютерними моделями (наприклад, Phet-симуляціями) учні можуть спостерігати, експериментувати, досліджувати, формулювати гіпотези і одразу перевіряти їх за допомогою моделювання, внаслідок чого формується компетентність у галузі природничих

наук і технологій. Паралельно при роботі з комп'ютерною технікою діти опановують основи цифрової грамотності, навчаються самостійно шукати інформацію та критично її оцінювати, що є невід'ємним критерієм для формування інформаційно-комунікаційної компетентності. Математична компетентність формується за рахунок встановлення математичних залежностей фізичних величин в навколишньому світі, внаслідок моделювання процесів, застосовуючи математичні вимірювання, визначають фізичні величини (наприклад, як залежить дальність польоту кульки, кинutoї під кутом до горизонту  $\alpha$ , якщо  $\alpha$  набуває значень  $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $80^\circ$  і т.п.)

**Висновки та перспективи подальших розвідок напруму.** Отже, узагальнюючи вище сказане, комп'ютерне моделювання позитивно впливає на навчальний процес з фізики, в учнів підвищується рівень пізнавальної активності, зацікавленість предметом. Проте, щоб ефективність від роботи комп'ютерними моделями була максимальною, при доборі ресурсів вчителям слід дотримуватися вище зазначених принципів. Завдяки використанню комп'ютерних моделей на уроках фізики вчителю легше реалізувати індивідуальний підхід до кожного учня.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженні використання динамічних моделей на лабораторних роботах та під час учнівських наукових досліджень.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Al-Sabbagh, S. Instruments and implements of enquiry based learning. – 2009. – URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED507027.pdf> (дата звернення 02.12.2019).
2. Chang, K E, Chen, Y L, Lin, H Y and Sung, Y T, Effects of learning support in simulationbased physics learning. // Computers & Education – 51(4) – 2008. – pp 1486-1498.
3. K. Saastamoinen and A. Rissanen Understanding physical phenomena through simulation exercises // Journal of Physics: Conference Series – 2019.
4. Margaret A. Honey and Margaret L. Hilton Editors Learning Science Through Computer Games and Simulations – 2011. – URL: <http://www.ics.uci.edu/~wscacchi/GameLab/Recommended%20Readings/Learning-Science-Games-2011.pdf>. (дата звернення 02.12.2019).
5. Martin O. Steinhauser Computer Simulation in Physics and Engineering – EMIFraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut, 2012.
6. Ronald D. Anderson Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry // Journal of Science Teacher Education – v.13(1) – Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2002. – pp. 1-12. – URL: <http://mascil-toolkit.phfreiburg.de/wp-content/uploads/2014/03/Anderson-2002.pdf>. (дата звернення 02.12.2019).
7. Величко С.П. Розв'язування індивідуальних експериментальних завдань засобами ІКТ / С.П. Величко, А.В. Ткаченко, О.В. Слободяник // Наукові записки. Серія: педагогічні науки. – 2012. – Вип. 108. – С. 172-176.
8. Закон України Про освіту – URL: <https://zakon.rada.gov.ua>2145-19> (дата звернення 02.12.2019).

9. Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів / С.Г. Литвинова // Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 108-115.

10. Нова українська школа: основи Стандарту освіти – Львів, 2016. – 64 с., 32-34.

11. Семеніхіна О.В. Використання принципу когнітивної візуалізації в навчанні математики / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Фізико-математична освіта: науковий журнал – 2017. – Вип. 3(13). – С. 136-140.

12. Соколюк О.М. Особливості використання комп'ютерних моделювань у шкільному курсі фізики / О.М. Соколюк, Н.П. Дементієвська О.П. Пінчук О.В. Слободяник // Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку. Матеріали методологічного семінару НАПН України. – Київ, 2019.

13. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. – URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf> (дата звернення 02.12.2019).

14. Шарко В.Д. Форми організації навчальної діяльності учнів з фізики. Методичний посібник для студентів, працівників методичних служб, викладачів вищих навчальних закладів та закладів післядипломної освіти / В.Д. Шарко – Херсон. Видавництво ХНТУ, 2008. – 176 с.

#### REFERENCES

1. Al-Sabbagh, S. (2009) Instruments and implements of enquiry based learning. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED507027.pdf> (accessed 02/12/2019).
2. Chang, K E, Chen, Y L, Lin, H Y and Sung, Y T, (2008) Effects of learning support in simulationbased physics learning.
3. Saastamoinen, K. and Rissanen, A. (2019) Understanding physical phenomena through simulation exercises.
4. Margaret A. Honey and Margaret, L. Hilton, (2011) Editors Learning, Science Through Computer Games and Simulations. URL: <http://www.ics.uci.edu/~wscacchi/GameLab/Recommended%20Readings/Learning-Science-Games-2011.pdf>. (accessed 02/12/2019).
5. Martin, O. Steinhauser (2012) Computer Simulation in Physics and Engineering.
6. Ronald, D. Anderson, (2012) Reforming Science Teaching: What Research says about. URL: <http://mascil-toolkit.phfreiburg.de/wp-content/uploads/2014/03/Anderson-2002.pdf>. (accessed 02/12/2019).
7. Velychko, S.P., Tkachenko, A.V., Slobodianyuk O.V. (2012) *Rozv'язuvannya indyvidualnykh eksperymentalnykh zavdan zasobamy IKT*. [Solution of individual experimental tasks by means of ICT.]. Kirovohrad.
8. *Zakon Ukrainy Pro osvitu* [Law of Ukraine «On Education»] – URL: <https://zakon.rada.gov.ua>2145-19> (accessed 02/12/2019).
9. Lytvynova S.H. (2019) *Model vykorystannia systemy kompiuternoho modeliuvannia dlia formuvannia kompetentnosti uchniv z pryrodnycho-matematychnykh predmetiv*. [Model of using computer simulation system for forming competences of students in science and mathematics].

10. *Nova ukrainska shkola: osnovy Standartu osvity.* (2016) [New Ukrainian School: Foundations of the Education Standard]. Lviv.

11. Semenikhina, O.V., Drushliak, M.H. (2017) *Vykorystanniapryntsyupukohnityvnoivizualizatsiivnavchannima tematyky.* [Using the principle of cognitive visualization in teaching mathematics].

12. Sokoliuk, O.M., Dementiievskia, N.P. Pinchuk, O.P. Slobodianyuk, O.V. (2019) *Osoblyvosti vykorystannia kompiuternykh modeliuvan u shkilnomu kursi fizyky* [Features of using computer simulations in a physics school course]. Kyiv.

13. *Fizyka. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv.* [Physics. Educational programs for general educational institutions] URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya%20programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf> (accessed 02/12/2019).

14. Sharko V.D. *Formy orhanizatsii navchalnoi diialnosti uchniv z fizyky. Metodychnyi posibnyk dlia studentiv, pratsivnykiv metodychnykh sluzhb, vykladachiv vshchych navchalnykh zakladiv ta zakladiv pislidyplomnoi*

*osvity.* [Forms of organization of educational activity of students in physics]. Kherson.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**СЛОБОДЯНИК Ольга Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

**Наукові інтереси:** впровадження елементів комп'ютерного моделювання в освітній процес дисциплін природничо-математичного циклу.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**SLOBODYANYUK Olga Volodymyrivna** – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Department of Open Educational Technologies, Institute of Information Technologies and Teaching Aids, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine.

**Circle of research interests:** introduction of elements of computer modeling in the educational process of the disciplines of the natural and mathematical cycle.

*Стаття надійшла до редакції 28.11.2019 р.*

УДК 378.1

DOI: 10.36550/2415-7988-2019-1-183-150-154

**СОКУЛЬСЬКА Наталія Богданівна** –

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інженерної механіки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3425-5517>

e-mail: [natalya.sokulska@gmail.com](mailto:natalya.sokulska@gmail.com)

**СОКІЛ Богдан Іванович** –

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної механіки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8551-7348>

e-mail: [sokil\\_b\\_i@ukr.net](mailto:sokil_b_i@ukr.net)

**КОВАЛЬЧУК Роман Анатолійович** –

кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної механіки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2522-7901>

e-mail: [roma\\_kov@meta.ua](mailto:roma_kov@meta.ua)

**КМІН Віктор Федорович** –

старший викладач кафедри інженерної техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1141-1959>

e-mail: [lvivua100@gmail.com](mailto:lvivua100@gmail.com)

**ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

**Постановка та обґрунтування актуальності теми.** Глобальні зміни, що відбуваються в усіх сферах людської діяльності, ставлять особливо відповідальні завдання перед сучасною освітою. Для активізації потенційних можливостей кожного слухача і вирішення питання виявлення, обліку та розвитку його здібностей з урахуванням його індивідуально-типологічних особливостей перед педагогом постає питання про здійснення індивідуального підходу до кожного, кого той навчає. При цьому індивідуалізація навчання все частіше розглядається як опора на знання особливостей когнітивних стилів та індивідуальних

пізнавальних стратегій студентів.

На даний момент найбільш поширеними варіантами індивідуалізації є внутрішня диференціація навчання на основі окремих особливостей слухачів, індивідуалізація навчальної роботи всередині групи; індивідуалізація на основі різного темпу проходження навчального матеріалу [3].

Для реалізації принципу індивідуального навчання потрібно по-перше, враховувати особливості мотивації до вивчення дисципліни, по-друге, створення на занятті комфортного психологічного клімату для внутрішньої готовності