

УДК 373.53:004

Слободяник Ольга
Володимирівна,
кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник
відділу технологій відкритого навчального
середовища ІТЗН НАПН України
<https://orcid.org/0000-0003-3504-2684>
oslobodyanyk84@gmail.com

РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ФОРМУВАННІ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасний світ, що оточує нас, є поєднанням багатьох компонентів, які взаємодіють як єдине ціле, тобто утворюють таку собі систему, а процеси і явища, що відбуваються всередині мають системний характер. Для їх дослідження необхідно використовувати системний аналіз, а як наслідок має бути сформовано системне мислення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням системного мислення займаються вітчизняні та зарубіжні вчені протягом багатьох років. Одним із основоположників такого підходу є австрійський біолог Людвіг фон Берталанфі (Ludwig von Bertalanffy), який розглядав системне мислення як метод наукового дослідження. Завдяки цьому вченому сьогодні відомо, що такий підхід передбачає розгляд проблеми загалом, підкреслюючи взаємозв'язки між її компонентами, а не самі компоненти, всупереч традиційному підходу, що ґрунтується на аналізі її окремих частин. За загальною теорією систем ([GST – General System Theory](#)) Берталанфі [1], застосування теорії до однієї конкретної наукової галузі допомагає вирішувати проблеми та пояснювати явища й процеси в інших галузях.

На думку вітчизняних дослідників (В. П. Безпалько, В.І. Борисов, В.І. Гінеценський, С.У. Гончаренко, Л. Я. Зоріна, Т. В. Фролова та ін.) в

організації навчального процесу у вищій школі ефективним є системний підхід до структурування змісту навчальних дисциплін, основою якого є інтегративні підходи у процесі їх вивчення. Ці дослідження стосуються методологічних проблем навчального процесу у вищій школі при підготовці фахівців різних напрямів. Більшість дослідників віддають перевагу системному підходу, в основі якого лежить відмова від односторонніх, лінійно-причинних методів дослідження та зосередження уваги на інтегрованих властивостях об'єкта, його походженні, зв'язках і структурі.

Системний підхід (англ. *systems thinking* – системне мислення), як зазначає Д.М. Стеченко [10], виокремлюється в методологічний підхід, тобто є напрямом методології досліджень, що передбачає дослідження об'єкта як цілісної множини елементів в сукупності відношень і зв'язків між ними. Досліджуючи категорію «системний підхід», доцільно також навести його розгорнуте визначення. Р. А. Фатхутдінов у своїй праці [11] визначає системний підхід до управління в якості підходу, при якому будь-яка система (об'єкт) розглядається як сукупність взаємопов'язаних елементів (компонентів), що має «вхід» (ресурси), «вихід» (мету), зв'язок із зовнішнім середовищем, зворотний зв'язок і «процес» у системі.

Як зазначають автори посібника [2] системним підходом може бути категорія, без чіткого визначення, адже трактується дуже широко і неоднозначно. Щодо найпопулярніших трактувань системного підходу можна виділити наступні [7]: А. Холл зазначає, що це інтеграція, синтез розгляду різних сторін явища або об'єкта; С. Оптнер наголошує на тому, що це адекватний засіб дослідження і розробки не будь-яких об'єктів, що довільно називаються системою, а лише таких, котрі є органічним цілим; В. Садовський зазначає, що це не що інше, як вираження процедур подання об'єкта як системи та способів їх розробки; на думку Д. Бурчфільда, це широкі можливості для одержання різноманітних

тверджень та оцінок, які передбачають пошук різних варіантів виконання певної роботи з подальшим вибором оптимального варіанта.

Внаслідок застосування системного підходу в навчанні в учнів активніше формується системне мислення. Джим Даніель з Kentucky Educational Foundation зазначає, що коли системне мислення створює нову культуру в шкільній системі, то зміни в кінцевому результаті повинні перетворитися на системне мислення, яке викладається у класі як підхід до вирішення проблем.

Науковець Пітер Сенге (Peter Senge) описує системне мислення як бачення цілісностей, межі бачення взаємозв'язків та закономірностей змін, а не статичних картинок. Автор виокремлює системне мислення в окрему дисципліну, що дозволяє бачити ціле. Її зміст полягає в здатності бачити взаємозв'язки внаслідок зміни мислення, розуміти процес зміни явищ, а не лише причину-наслідок [8].

Крім вище зазначених зарубіжних науковців, дослідженням формування та розвитку системного мислення займалися Р. Акофф, Ч. Барнард, Ст. Бір, Д. Діксон, Р. Джонсон, Ф. Каст, Е. Квейд, Д. Кліланд, В. Кінг, Дж. Клір, Е. Кунц, О. Ланге, Е. Ласло, Р. Розенцвейг, Ешбі У.Рос, Р. Саймон, Дж. Форрестер, Ф. Емері, С. Янг і багато інших.

Чимало праць, «легенди» у галузі методики навчання фізики С.У.Гончаренка, присвячено формуванню та розвитку системного мислення на уроках фізики. Автор зазначає, що саме задачі через формування внутрішньої мотивації сприяють розвитку системного мислення. «Розв'язуючи задачі, учень повинен не лише розуміти фізичну суть станів тіл і процесів, що відбуваються в них, а й виявити вміння розкрити взаємозв'язки між явищами, причинність і хід фізичних явищ» [4].

Мета статті. Теоретично обґрунтувати позитивний вплив використання комп'ютерних моделей під час вивчення дисциплін

природничо-математичного циклу на формування та розвиток системного мислення учнів.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної і методичної літератури та дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду з питань формування та розвитку системного мислення; досліджувався вплив комп'ютерних моделей на формування системного мислення старшокласників. Це дослідження виконувалося в рамках науково-дослідної роботи «Система комп'ютерного моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів» (НДР №0118U003160).

Виклад основного матеріалу дослідження. Як показує практика, системне мислення на сьогоднішній день потрібне спеціалістам не тільки природничих, а й соціальних наук, інженерії, управління та інших. Нові професії виникають на перетині декількох галузей, а отже – майбутнім випускникам потрібно розуміти, як відбуваються різні процеси та явища.

Системне мислення – це вища форма людського пізнання, коли процеси відображення об'єктивної реальності базуються на цілісному відображенні досліджуваного об'єкта з позиції досягнення поставлених цілей дослідження на підставі знань, досвіду, інтуїції і передбачення що системне мислення стає найважливішим фактором досягнення успіху в різних сферах практичної діяльності [3].

Як зазначає Дьоміна І., на перший погляд, не зовсім зрозуміло, які саме шкільні предмети здатні сприяти розвитку системного мислення, але, занурившись глибше, зрозумілою стає велика роль математики, інформаційних технологій, природничих наук, історії та інших. Але це можливо, якщо вийти за межі традиційної фронтальної роботи і максимального залучення учнів до роботи, застосовуючи проблемно-орієнтоване, проєктне, навчання на основі гри, а також інтегроване

навчання, яке варто використовувати після отримання учнями фундаментальних знань. [6]

Проаналізувавши стан вивчення дисциплін природничо-математичного циклу в закладах загальної середньої освіти та результати ЗНО з фізики, математики, хімії за останні 5 років, ми дійшли висновку, що рівень фізико-математичної освіти в Україні досить низький і з кожним наступним роком покращення не спостерігається.

Ще академік Ю. Бабанський зазначав, що причинами неуспішності учнів є слабкий розвиток мислення — 27 %; низький рівень навичок навчальної праці — 18, негативне ставлення до навчання — 14, негативний вплив сім'ї, однолітків — 13, великі прогалини у знаннях — 11, слабе здоров'я, втомлюваність — 9, слабка воля, недисциплінованість — 8%. До наведеного переліку факторів, що негативно впливають на успішність учнів ми вважаємо доцільним додати досить низький рівень сформованості саме системного мислення в учнів. Погоджуємося з думкою Шагабутдиной О., що не сформованість системного мислення є однією з причин невміння учнями розв'язувати задачі з фізики, математики, хімії, проводити експериментальні дослідження. Тому першочерговим завданням школи є створення відповідного середовища, яке сприятиме формуванню та розвитку системного мислення. Як зазначає автор [12] створення таких умов можливе лише через реалізацію компетентнісного підходу та впровадження активних, діяльнісних форм навчання. Як зазначає Данилов Д., на сьогодні актуальним є залучення учнів до дослідницької діяльності, яка впливає на розвиток здібностей до продуктивної діяльності, формує самостійність, незалежність умовиводів, критичність та системність мислення, формує вміння самостійно ставити та вирішувати дослідницькі задачі [5]

До *основних ознак* сформованості достатнього рівня *системного мислення* можна віднести такі: спроможність об'єктивного

самооцінювання, вміння застосовувати знання на практиці, здатність до самоосвіти, пошуку та критичного аналізу інформації; вміння сформувати апарат дослідження, підібрати інструментарій для вдалого проведення дослідження; здатність оцінити результати, отримані в ході дослідження, виокремити основне та другорядне.

Досягти вище зазначеного можна використовуючи різний інструментарій, ми пропонуємо реалізувати системний підхід, використовуючи комп'ютерні моделі в навчальному процесі.

Застосування комп'ютерного моделювання на уроках природничо-математичних дисциплін стимулює навчальну та науково-пізнавальну діяльність учнів, активізує творчу діяльність та позитивно впливає на успішність, розширює межі розуміння фізичних явищ та процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі; дають можливість учням на вищому рівні зрозуміти природні явища, поняття, формули, а, отже, формувати системне мислення. Використання комп'ютерних моделей у навчанні забезпечує високий ступінь наочності та можливість самостійно впливати на перебіг експерименту, змінювати умови його проведення, що сприяє розвитку мотивації, зацікавленості та бажання експериментувати, проводити самостійні дослідження в галузі природничих наук. Комп'ютерне моделювання є важливою складовою освітнього процесу. Використання засобів інформаційних технологій має беззаперечно позитивний вплив на процес навчання лише в тому випадку, коли буде дотримуватися баланс між реальним та віртуальним. [9]

Розвиваючи системне мислення учнів, ми забезпечуємо всебічний розвиток особистості, цілісність у сприйнятті фізичної картини світу, взаємопов'язаність системних об'єктів, багатоаспектність. До факторів, які позитивно впливають на розвиток системного мислення та є невід'ємним складником слід віднести:

- ✓ Розвиток критичного мислення (вміння працювати з інформацією, фільтрувати та аналізувати);
- ✓ Формування пізнавальних інтересів;
- ✓ Розвиток творчих здібностей;
- ✓ Формування наукового світогляду.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.

Узагальнюючи вище сказане, можна зробити висновок, що мати сформоване системне мислення означає бачити цілісність системи та взаємодію її складників. Основна умова це формування цілісності знань, як запоруки успішного всебічного розвитку особистості. Ефективним засобом для реалізації зазначеного підходу є комп'ютерні моделі та моделювання загалом.

Для досягнення максимально позитивного ефекту у формуванні системного мислення важливо дотримуватися принципу єдності, адже, формувати і розвивати необхідні навички можливо лише за умови спільного використання методик та засобів під час навчання різних дисциплін. До того ж має бути створене відповідне навчальне середовище, яке спонукатиме розвиток навичок системного та критичного мислення. Не менш важливо навчити учнів мислити, аналізувати і формулювати висновки.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні передумов створення відповідного середовища для ефективного формування системного мислення.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. Bertalanffy L. von. General System Theory – A Critical Review . General Systems. Vol. VII. 1962. P. 1–20.
2. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка. 2016. 260 с.
3. Варенко В. М., Братусь І. В., Дорошенко В. С., Смольніков Ю. Б., Юрченко В. О. Системний аналіз інформаційних процесів: Навч. посіб. К.: Університет “Україна”, 2013. 203 с.

4. Гончаренко С. У. Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: посібн. для вчителя. К.: Радянська школа, 1990. 208 с
5. Данилов Д.О. Формирование системного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе исследовательского метода: дис... канд. ист. наук: 07.00.02: защищена 22.01.07. Томск, 2007
6. Дьоміна І. Для чого учням навчатися системного мислення або думати як інженери. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://nus.org.ua/view/dlya-chogo-uchnyam-navchatysya-systemnogo-myslennya-abo-dumaty-yak-inzhenery/>
7. Корбутяк В. І. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 176 с
8. Пітер Сенге П'ята дисципліна. Видавництво: Олимп-Бизнес Переклад І. Татарінова, Б. Пінскер 2011. 448 с. Режим доступу: <https://www.yakaboo.ua/ua/pjataja-disciplina-iskusstvo-i-praktika-obuchajushejsja-organizacii.html>
9. Слободяник О.В. Використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики. Фізико-математична освіта [Електронний ресурс] Режим доступу: https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2019-v4-22/2019_4-22-Slobodyanyk_FMO.pdf
10. Стеченко Д. М. Методологія наукових досліджень: підруч. [2-ге вид.]. К.: Знання, 2007. 317 с.
11. Фатхутдинов Р. А. Стратегический маркетинг. М.: ЗАО «Бизнес-школа «ИнтелСинтез», 2000. 640 с.
12. Шагабутдинова Е.И., Батькаева Г. А. Формирование системного мышления учащихся на уроках физики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://orleu-uko.kz/journal/?p=336>

REFERENCES:

1. Bertalanffy L. von. General System Theory – A Critical Review . General Systems. Vol. VII. 1962. P. 1–20.
2. Важинський С. Е., Щербак Т І. (2016) *Методика та організація наукових досліджень*. 260 с.
3. Варенко В. М., Братусь І. В., Дорошенко В. С., Смольніков Ю. Б., Юрченко В. О. (2013) *Системний аналіз інформаційних процесів*: Університет “Україна”. 203 с.
4. Гончаренко С. У. (1990) *Формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики: посібн. для вчителя*. Радянська школа., 208 с
5. Данилов Д.О. (2007) Формирование системного мышления учащихся в процессе обучения физике на основе исследовательского метода: дис... канд. ист. наук: 07.00.02: защищена 22.01.07. Томск,
6. Дьоміна І. Для чого учням навчатися системного мислення або думати як інженери. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://nus.org.ua/view/dlya-chogo-uchnyam-navchatysya-systemnogo-myslennya-abo-dumaty-yak-inzhenery/>
7. Корбутяк В. І. (2010) Методологія системного підходу та наукових досліджень. *Навчальний посібник*. 176 с.
8. Пітер Сенге (2011) П'ята дисципліна. Видавництво: Олимп-Бизнес Переклад І. Татарінова, Б. Пінскер. 448 с. <https://www.yakaboo.ua/ua/pjataja-disciplina-iskusstvo-i-praktika-obuchajushejsja-organizacii.html>
9. Слободяник О.В. (2019) Використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики. *Фізико-математична освіта* 4(22) 116-123 DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-018

10. Стеченко Д. М. (2007) *Методологія наукових досліджень* 317 с.
11. Фатхутдинов Р. А. (2000) Стратегический маркетинг. ЗАО «Бизнес-школа «Интел Синтез». 640 с.
12. Шагабутдинова Е.И., Батькаева Г. А. Формирование системного мышления учащихся на уроках физики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://orleu-uko.kz/journal/?p=336>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Слободяник Ольга Володимирівна, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища ІТЗН НАПН України

Наукові інтереси: Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні дисциплін природничо-математичного циклу

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Slobodyanyk Olga V. Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher of the Department of Open Learning Technologies of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine

Circle of research interests: The use of information and communication technologies in the teaching of natural sciences and mathematics

СЛОБОДЯНИК Ольга Володимирівна РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ФОРМУВАННІ СИСТЕМНОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ

Анотація. У статті проведено аналіз педагогічних досліджень щодо сутності та змісту понять системного підходу та системного мислення, обґрунтовано основні ознаки сформованості системного мислення. Визначено, що формування середовища для ефективного формування системного мислення можливе через реалізацію компетентнісного підходу та впровадження активних, діяльнісних форм навчання, зокрема з використанням комп'ютерних моделей. Зазначено, що використання комп'ютерних моделей у навчальному процесі забезпечує високий ступінь наочності, а їх інтерактивність дає можливість безпосередньо впливати на хід експерименту, змінювати умови його проведення, що сприяє розвитку мотивації, зацікавленості та бажання експериментувати, проводити самостійні дослідження в галузі природничих наук, а отже, сприяє розвитку творчих навичок та критичного мислення.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, системне мислення, фізика, дослідницька діяльність

Слободяник Ольга Владимировна РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Аннотация. В статье проведен анализ педагогических исследований о сущности и содержании понятий системного подхода и системного мышления, обоснованы основные признаки сформированности системного мышления. Определено, что формирование среды для эффективного формирования системного мышления возможно через реализацию компетентностного подхода и внедрение активных, деятельностных форм обучения, в частности с использованием компьютерных моделей. Отмечено, что использование компьютерных моделей в учебном процессе обеспечивает высокую степень наглядности, а их интерактивность дает возможность непосредственно влиять на ход эксперимента, изменять условия его проведения, что способствует развитию мотивации, заинтересованности и желания экспериментировать, проводить самостоятельные исследования в области естественных наук, а следовательно, способствует развитию творческих навыков и критического мышления.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, системное мышление, физика, исследовательская деятельность

SLOBODYANYK Olga V. THE ROLE OF COMPUTER MODELING IN THE FORMATION OF SYSTEMIC THINKING OF SENIOR STUDENTS

Abstract. The article analyzes the pedagogical research on the essence and content of the concepts of systems approach and systems thinking, substantiates the main features of the formation of systems thinking. It is noted that systematic thinking, in contrast to linear, is focused on seeing the integrity of an object or phenomenon, to identify not things but connections between them, not instantaneous states, but patterns of change. Systems thinking is needed to distinguish the structures that form the basis of complex situations. The implementation of integrative connections during the educational process is a necessary condition for the formation of a scientific worldview and competencies.

It is determined that the formation of an environment for the effective formation of systems thinking is possible through the implementation of a competency approach and the introduction of active, activity forms of learning, in particular with the use of computer models.

It is noted that the use of computer models in the educational process provides a high degree of clarity, and their interactivity allows to directly influence the course of the experiment, change the conditions of its conduct, which promotes motivation, interest and desire to experiment, conduct independent research in science, and thus promotes the development of creative skills and critical thinking. It is emphasized that individual research tasks based on computer simulations are an effective tool for implementing the activity approach. Students have the opportunity to discover something new, unknown to them, to observe the patterns of processes and phenomena, to "discover" a known law in physics by measuring physical quantities.

Keywords: *computer modeling, systems thinking, physics, research*