

<https://doi.org/10.28925/1609-8595.2022.1.12>

УДК 37.013.03

Лідія Вашенко

ORCID iD 0000-0002-0637-2142

кандидат педагогічних наук, доцент,  
старший науковий співробітник відділу моніторингу  
та оцінювання якості загальної середньої освіти  
Інституту педагогіки,  
Національна академія педагогічних наук України,  
вул. Січових Стрільців, 52-А, 04053 Київ,  
vaschenko\_ls@ukr.net

Олена Карбованець

ORCID iD 0000-0003-4429-7371

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри мікробіології, вірусології  
та епідеміології медичного факультету,  
Ужгородський національний університет,  
пл. Народна, 3, 88000, Ужгород, Україна,  
ilonka7755@gmail.com

## РОЛЬ ПІДРУЧНИКІВ БІОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ В УЧНІВ УМІННЯ ВСТАНОВЛЮВАТИ ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВІ ЗВ'ЯЗКИ

*У статті подано результати аналізу шкільних підручників біології для 9 класу, пов'язані з їх можливістю формувати причинно-наслідкові зв'язки в учнів закладів загальної середньої освіти на уроках біології. Причинність подано як зв'язок між подіями, де одна подія є причиною, а інша – наслідком. Аналіз підручників біології щодо можливості формувати причинно-наслідкові зв'язки здійснювався за такими критеріями: структурування основного змісту підручника, його систематизація та класифікація; використання термінів та понять, які складають фундамент кожного навчального предмета і є основною формою знань і мислення учнів у предметній галузі; типи завдань як обов'язкові складники методичного апарату підручника біології. Аналіз навчальної книги (на прикладі трьох підручників біології) дає підстави зробити висновок, про те, що вони містять певні матеріали, які сприяють формуванню в учнів причинно-наслідкових зв'язків. Однак у жодному підручнику ми не спостерігали комплексної побудови змісту та методичного апарату на основі розкриття причинності біологічних процесів та явищ. Проблема відбору і виокремлення головного, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між будовою і функцією об'єктів та процесів у підручниках біології потребує вивчення та вирішення. Побудова змісту підручника на основі причинності сприятиме формуванню причинного мислення, більш ефективного вивчення предмету, його розвантаженню, умінню школярів співвідносити причинно-наслідкові зв'язки в природних процесах із власним життям.*

*Ключові слова: підручник біології; причинно-наслідкові зв'язки; причинність; причинне мислення, система понять.*

**Вступ.** У державному стандарті базової загальної середньої освіти у розділі «Вимоги до обов'язкових результатів навчання у природничій освітній галузі» задекларовано необхідність формування в учнів уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Це уміння відповідає функціональному підходу до вивчення біології. Формування компетентності досліджувати

природу, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між будовою і властивостями об'єктів дослідження є вимогою до обов'язкових результатів навчання учнів у природничій освітній галузі (Постанова КМУ, 2020 р. № 898, додаток 10). Живі об'єкти мають складну будову, структурні компоненти яких перебувають у причинних зв'язках. Фактори зовнішнього середовища

по відношенню до живих об'єктів також є причиною, що викликає певні наслідки. Одним із завдань шкільної біології є навчити учнів розрізняти причини і наслідки явищ, процесів; усвідомлювати, що будь-яке явище природи включає в себе причини і наслідки; самостійно відшукувати причини явищ і процесів, що відбуваються в природі; передбачати можливий результат за набором причин; за наслідком встановлювати причини; фіксувати причинно-наслідкові зв'язки у вигляді схем, таблиць, графіків; переносити знання про причинно-наслідкові зв'язки в нові умови (Ягенська, 2011, с. 9–11).

Важлива роль у реалізації цих завдань належить підручникам біології. Підручник – це носій інформації, який є засобом для засвоєння змісту освіти й містить систематизований навчальний матеріал, передбачений навчальною програмою з певного предмета. Ми розглядаємо підручник як спеціально створену навчальну книгу, основною метою якої є використання її для продуктивної реалізації освітнього процесу. З іншого боку, підручник можна розглядати як робочий інструмент учня, що допомагає йому в індивідуальній навчальній діяльності і легко пристосовується до такого ритму діяльності, який визначається особистісними якостями людини. Підручник, таким чином, є складною системою, в якій присутні структурні елементи, а саме: тексти різної модальності, завдання різних форм, організаційний апарат тощо, особливості яких визначають якість підручника і його роль в організації учнями діяльності з використанням підручника (Жук, 2019, с. 82; Жук, 2020, с. 56).

Питанням вивчення та аналізу уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки присвячено багато досліджень зарубіжних вчених. Поясненням цього є існуванням великого розмаїття проявів причинності. Причинно-наслідкові зв'язки, причинність (каузальність) – це зв'язки між подіями, де одна подія є причиною, а інша – наслідком. Дослідники А. Pena, Н. Sossa, А. Gutierrez (2008) вважають, що в основі здатності співвідносити причину з наслідками лежить причинне мислення, яке формується в дітей у контексті осмислення, розуміння залежності причинності процесів, явищ та їх наслідків.

Питанням ролі шкільних підручників біології у формуванні причинно-наслідкових зв'язків, причинного мислення присвячені дослідження турецького вченого Н. G. Berkant (2007), який вважає, що саме підручник біології має навчити учнів розрізняти причинно-наслідкові зв'язки, які спричинюють структурні та функціональні зміни об'єктів, явищ природи. Вчений звертає увагу на існування трьохвимірного зв'язку між одиницями навчального матеріалу з різних тем,

які відіграють важливу роль у формуванні причинно-наслідкового мислення: вертикальний вимір, коли причинно-наслідкове мислення формується на основі одиниць змісту навчального матеріалу однієї теми; горизонтальний вимір, причинно-наслідкове мислення формується на основі одиниць змісту навчального матеріалу попередньої та наступної тем; діагональний вимір, коли причинно-наслідкове мислення формується на основі змісту навчального матеріалу всіх вивчених тем та прикладів з повсякденного життя.

Дослідження зарубіжних вчених дають підстави зробити висновок про те, що надзвичайно ефективність у формуванні причинно-наслідкового мислення мають концептуальні карти, графічні інструменти для організації та репрезентації знань. Наявність таких карт у підручнику допомагають учням створити графічні образи причинно-наслідкових зв'язків природних процесів, дають уявлення про зв'язки між складовими змісту теми, розвивають логічне мислення та творчість учнів (Novak, Canas, 2007; Berkant, 2002; Berkant, 2005, С. Rhoder (2002)). Окрім того, робота учнів та вчителів з концептуальними картами сприяє формуванню та оцінюванню загальнонавчальних компетентностей.

Поряд з викладенням основ наук підручник одночасно організує навчальну діяльність учнів, розвиває пізнавальний та практичний інтерес, вчить вчитися. Саме тому особливе місце в розвитку причинного мислення належить логічним завданням. Дослідники А. Zohar, Р. Tamir (1991) розробили концепцію тестових завдань оцінювання розуміння причинно-наслідкових зв'язків, які мають бути обов'язковою складовою шкільного підручника. Вчені визначають етапи навчання учнів встановлювати причинно-наслідкових зв'язки: навчити учнів самостійно відшукувати причини явищ і процесів, що відбуваються у природі; розрізняти причини і наслідки явищ і процесів, усвідомлювати, що будь-яке явище включає в себе причини і наслідки; передбачати можливий результат (наслідок) за набором причин; за наслідком встановлювати (гіпотетично) причини; навчити розв'язувати вправи на причинно-наслідкові зв'язки, які є в підручнику, спробувати самим їх складати; фіксувати причинно-наслідкові зв'язки у вигляді схем, таблиць, графіків; переносити знання про причинно-наслідкові зв'язки в нові умови; уміти ранжувати події, явища в порядку їх виникнення; навчити учнів розрізняти структурні і функціональні причинно-наслідкові зв'язки.

З огляду на це **метою дослідження** є аналіз підручників біології щодо формування в школярів причинного мислення, уміння встановлюва-

ти причинно-наслідкові зв'язки процесів, явищ, умов середовища.

**Методика дослідження.** Для досягнення поставленої мети було проведено дослідження із застосуванням аналізу тлумачення змісту поняття причинно-наслідкових зв'язків, причинного мислення, проаналізовано джерела наукової педагогічної літератури, зміст чинних підручників біології, проведено інтерпретацію, систематизацію та узагальнення результатів дослідження, формулювання висновків.

Для дослідження були використані підручники біології для 9 класу № 1 (Андерсон, 2017), № 2 (Остапченко, 2017) та підручник № 3 (Соболь, 2017). Аналіз підручників біології щодо можливості формувати причинно-наслідкові зв'язки здійснювався за наступними критеріями: структурування основного змісту підручника, його систематизація та класифікація; використання термінів та понять, які складають фундамент кожного навчального предмета, виступають як основна форма знань і мислення учнів у предметній галузі; типи завдань як обов'язкові складники методичного апарату підручника біології.

**Результати дослідження.** Важливою умовою структурування змісту теми підручника біології є встановлення причинно-наслідкових зв'язків між одиницями інформації, фактами, подіями, між текстами декларативними та процедурними. Зміст, інформація стають зрозумілими, якщо вони структуровані і систематизовані.

З метою вивчення наявності причинно-наслідкових зв'язків у змісті підручників біології ми проаналізували три підручники для 9 класу, взявши для прикладу тему «Структура клітини». У підтемі «Клітинна мембрана» в підручнику 1 зміст викладений у вигляді письмового монологу авторів. У наступних темах цього підручника навчальний матеріал структурується, але практично не вказуються причини і наслідки біологічних процесів та явищ. У підручнику 2 текст структурований, але відсутнє пояснення зміни фізичної та функціональної структури об'єктів за допомогою причинно-наслідкових зв'язків. На нашу думку, такий виклад змісту спонукатиме учнів до заучування, а не осмисленого розуміння тексту. Адже саме показ ланцюга причин та наслідків щодо будови та функціонування клітинної мембрани дає цілісне уявлення про клітину як систему. У підручнику 3 автор робить спробу, використовуючи принцип причинності, шукати відповідь на запитання «як працює клітинна мембрана», як її будова пов'язана з функціями. Аналіз причин і наслідків з допомогою запитань про джерела речовин та енергії для їх функціонування органічно поєднує мембранні структури із сукупністю процесів обміну речовин. Стає зро-

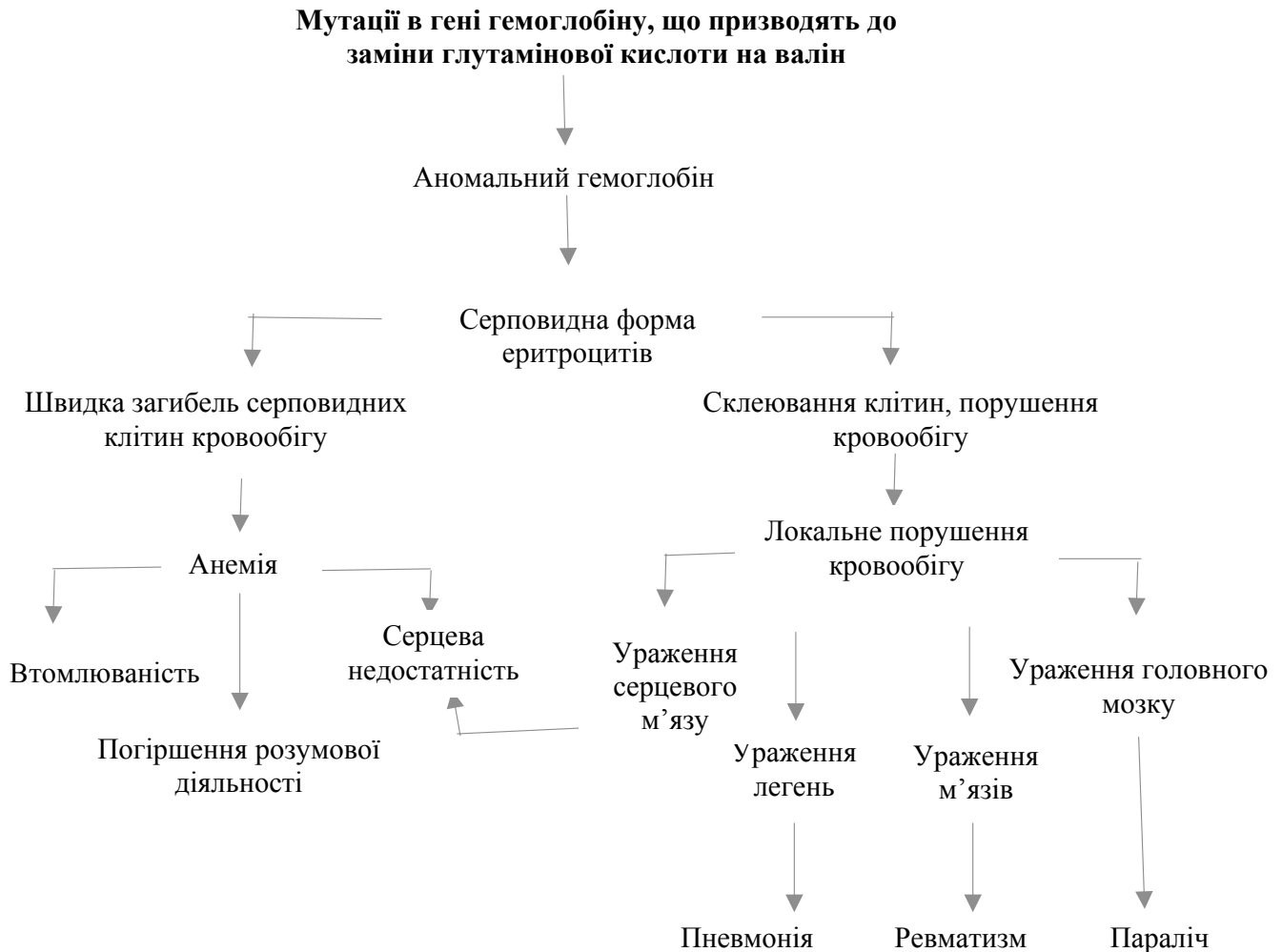
зумілим, що окремий процес (наприклад, транспорт речовин) – це прояв функціонування клітини як цілісної структури. Для розуміння причинно-наслідкових зв'язків важливе значення має використання порівнянь у змісті теми. Саме за допомогою порівнянь школярі розуміють, що навколишній світ складається з елементів, які між собою пов'язані. Елементи порівняння використовуються всіма авторами підручників. Підвести учнів до поняття причини і наслідків процесів та явищ допомагають схематичні зображення та таблиці. Автори підручників практично в усіх темах послуговуються схематичним зображенням процесів. Наприклад, зв'язок процесів мітозу та мейозу, перетворення речовин у клітині вдало показано в підручнику 1; механізм дії ферментів, шляхи досягнення біологічного прогресу – у підручнику 2; організацію лактозного оперона в кишкової палички, схема трансляції молекули білка – у підручнику 3.

У систематизації та класифікації змісту підручника важлива роль належить поняттям, їх класифікації та систематизації. Саме завдяки поняттям мислення набуває характеру узагальненого відображення дійсності. Поняття складають фундамент кожного навчального предмета, виступають основною формою знань і мислення учнів у предметній галузі, яка вивчається. Вони визначають той спектр навчальних проблем і завдань, на основі яких абстракції конкретизуються, співвідносяться і входять у загальну систему знань (Hong, 2004). Уроки біології, а відповідно й підручники, досить сприятливі для розвитку причинного мислення, і починати його формування варто з пошуку зв'язків між основними поняттями курсу (Berkant, 2007; Berkant, 2007). Встановлення причинно-наслідкових зв'язків сприяє побудові ланцюга понять, їх трансформації і ускладненню зі зростанням пізнавального навантаження учнів, якісно і кількісно піднімаючи їх на новий рівень.

Набуття знань сприяє розширення розуміння учнями сутності понять. Так наприклад, відоме всім учням поняття «людина». Після вивчення курсу біології людини сутність, осмислення цього поняття значно розширюється. Вивчаючи предмет, школярі вчать класифікувати поняття, створюючи ієрархічний порядок, причинно-наслідковий ланцюг (Özlem, 1999). Розвиток понять відбувається під час розкриття їхньої суті. Так, наприклад, поняття «ген» формується спочатку як абстракція (одиниця спадковості), потім конкретизується на рівні хромосомної теорії і розвивається до рівня генної. Знання ж закономірностей індивідуального розвитку сприяє розумінню ланцюга причинно-наслідкових зв'язків, які встановлюються в цьому процесі. У

підручниках біології, що аналізувалися, дається визначення понять, але практично відсутня аналітична робота з ними, що формує причинно-наслідковий ланцюг. З метою організації такої

роботи ми пропонуємо схематичне зображення процесів на прикладі мутації в гені гемоглобіну, що призводять до заміни глутамінової кислоти на валін (рис. 1).



**Рисунок 1.** Схематичне зображення за допомогою понять причинно-наслідкових зв'язків, що виникають у процесі реалізації генетичної інформації

Джерело: складено авторами самостійно.

Подібні схеми за допомогою понять допомагають учням бачити причини і наслідки процесів, роблять мислення наочним, полегшують розуміння ситуації. Викладення в підручнику змісту, який за допомогою понять класифікує об'єкти і встановлює їх ієрархічний порядок, створює ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків.

Важливе значення у формуванні причинно-наслідкових зв'язків належить практичним завданням, які є обов'язковою складовою методичного апарату підручника біології. У завданнях можуть проявлятися наступні елементи причинності: одна причина – декілька неоднозначних наслідків і результатів; декілька причин – декілька наслідків, один результат; одна причина – декілька наслідків, один результат. Виконання завдань на встановлення та розкриття суті причинно-наслідкових зв'язків можна представити в су-

купності наступних дій (Berkant, 2007; Berkant, 2002):

- з'ясувати причину (причини) явища, процесу, можливі наслідки та результат;
- назвати наслідки, породжені причинами при певних умовах;
- проаналізувати окремо причини чи наслідки (результат) певного процесу, явища;
- побудувати судження про взаємоз'язки причин і наслідків, результатів і довести об'єктивність причинного зв'язку;
- сформулювати висновок по відношенню до об'єкта, який є центральним у складі причинного зв'язку.

Виявляти причинно-наслідкові зв'язки учні вчать за допомогою виконання практичних завдань. При цьому важливими є проблемні завдання, зміст яких складає пояснення причин

виникнення, розвиток процесів, явищ. Аналіз завдань, розміщених у підручнику 1, дає підстави зробити висновок про те, що автори пропонують учням завдання з окремих тем на розуміння причин чи наслідків процесів. Кількість їх становить приблизно 10% від загальної кількості завдань. Це, як правило, завдання на аналіз окремо причини чи наслідків певного процесу, явища. У підручнику 2 значно більша кількість завдань

на причинність (22%). Учням пропонують назвати наслідки, породжені причинами, або проаналізувати окремо причини чи наслідки певного процесу. У підручнику 3 кількість завдань на причинність становить також 10%. Це переважно завдання на з'ясування причини явища, процесу та можливі їх наслідки. У таблиці 1 подані приклади завдань на причинно-наслідкові зв'язки з підручників біології, що аналізувалися.

Таблиця 1

### Приклади завдань на причинно-наслідкові зв'язки у підручниках біології для 9 класу

Приклади завдань	Підручники		
Поясніть твердження про зниження ефективності транспортування кисню еритроцитами, зміненими унаслідок мутацій	Підручник 1		
Поясніть причини і наслідки спадкових хвороб людини	Підручник 1		
Чому відсутність у раціоні білків тваринного походження негативно впливає на життєдіяльність організму людини?		Підручник 2	
Як структура молекули т-РНК пов'язана з її функціями?		Підручник 2	
Чому мейоз не відбувається в тих організмах, яким не властиве статеве розмноження?		Підручник 2	
Який зв'язок має біотехнологія із збереженням й поліпшенням стану навколишнього середовища?		Підручник 2	
Які причини подібності та відмінностей ДНК та РНК?			Підручник 3
Визначте чинники, від яких залежать властивості ферментів			Підручник 3

Джерело: складено авторами самостійно

Аналіз великої кількості завдань (понад 1000 лише у підручнику 2) дає підстави зробити висновок про те, що в підручниках біології, що аналізувалися, автори в окремих темах пропонують завдання на причинність. Водночас вони, як правило, одноманітні. Відсутні завдання, які б спонукали учнів самостійно відшукувати причини явищ і процесів, що відбуваються в природі; завдання на фіксування учнями причинно-наслідкових зв'язків у вигляді схем, таблиць, графіків; на ранжування процесів, явищ у порядку виникнення; на знаходження шляхів розв'язання проблемних ситуацій; на перенесення знань про причинно-наслідкові зв'язки в нові умови, на асоціацію з повсякденним практичним життям. Працюючи з підручником, вчителю важливо допомогти учням зрозуміти сут-

ність причинності і навчитися встановлювати її в знайомих і незнайомих ситуаціях. У параграфі слід виокремити навчальний матеріал, у зв'язку з яким будуть вивчатися причинно-наслідкові зв'язки, а потім визначити форми і методи, засоби їх аналізу. Встановлюючи причинно-наслідкові зв'язки між подіями, явищами, процесами, учні починають спостерігати причинність в подіях навколо себе, в інших, окрім біології, навчальних предметах, що впливає позитивно на їх успішність. Саме такий підхід до формування методичного апарату підручника сприятиме осмисленому навчанню.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Аналіз навчальної книги (на прикладі трьох підручників біології для 9 класу) дає підстави зробити висновок, про те, що вони

містять матеріали, які сприяють формуванню у учнів причинно-наслідкових зв'язків. Так, у підручнику 1 вдало підібрані схеми, які показують причинність біологічних процесів; у підручнику 2 підібрані цікаві завдання, які спонукають учнів про розуміння причинно-наслідкових зв'язків у природі; у підручнику 3 навчальний матеріал структурований з подачею залежності будови та функцій біологічних об'єктів та процесів, що сприяє аналізу їх причини та наслідків. Але в жодній навчальній книзі ми не спостерігали комплексної побудови змісту на основі розкрит-

тя причинно-наслідкових зв'язків біологічних процесів, явищ в природі. Проблема відбору і виділення головного, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між будовою і функцією об'єктів та процесів у підручниках біології потребує вивчення та вирішення. Побудова змісту підручника на основі причинно-наслідкових зв'язків сприятиме більш ефективному вивченню предмету, його розвантаженню, умінню школярів зіставляти причинність в природних процесах з власним життям, формуванню причинного мислення.

### Список використаної літератури

1. Андерсон О. А., Вихренко М. А., Чернінський, А. О. Біологія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Школяр, 2017. 256 с.
2. Жук Ю. О, Ващенко Л. С. Оцінювання старшокласниками ролі структурних складників підручників природничого циклу в організації власної навчальної діяльності. *Проблеми сучасного підручника*. 2019. № 23. С. 81–97. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2019-23-81>
3. Жук Ю. О, Ващенко Л. С. Оцінювання вчителями ролі структурних складників підручників у організації здобувачами освіти власної навчальної діяльності. *Проблеми сучасного підручника*. 2020. № 24. С. 55–66. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-55-66>
4. Остапченко Л. І., Балан П. Г., Поліщук В. П. Біологія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Генеза, 2017. 256 с.
5. Постанова Кабінету Міністрів України «Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти» від 30 вересня 2020 р. № 898 (додаток № 9). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 04.03.2022).
6. Соболев В. І. Біологія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2017. 288 с.
7. Ягенська Г. В. Формування дослідницьких умінь учнів 7–9 класів на уроках і в позакласній роботі з біології. Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2011. 108 с.
8. Berkant H. G. Ortaöğretim Biyoloji Öğretiminin Biyolojik Nedenselliğe Dayalı Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi, 2002.
9. Berkant H. G. Dokuzuncu Sınıf Biyoloji Dersinde Yapıcı Öğrenme Temelli Hazırlanan Anlamlı Nedensel Düşünmeye Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Anlamlı Nedensel Düşüncelerine, Akademik Başarılarına ve Günlük Yaşam Davranışlarına Etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi, 2007. URL: <http://libratez.cu.edu.tr/tezler/6518.pdf> (дата звернення: 5.03.2022).
10. Berkant, H. G., Ekici, G. Ortaöğretim Biyoloji Ders Kitapları İçeriğinin Biyolojik Nedensellik Kapsamında İncelenmesi. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (28–30 Eylül 2005 Denizli) Kongre Kitabı Cilt II*. 2005. S. 523–529.
11. Hong L., Chijun Z., Xuemei G., Shan G., & Chongde L. The influence of complexity and reasoning direction on children's causal reasoning. *Cognitive Development*. 2004. № 20 (1). P. 87–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2004.11.001>
12. Novak J. D., Cañas A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. Technical Report IHMC CmapTools. Pensacola, FL: Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. URL: <https://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf> (дата звернення: 05.03.2022).
13. Özlem D. Mantık (Klasik/Sembolik Mantık, Mantık Felsefesi). İstanbul: İnkılap, 1999. 399 s.
14. Pena A., Sossa H., & Gutierrez A. Causal knowledge and reasoning by cognitive maps: Pursuing a holistic approach. *Expert Systems with Applications*. 2008. № 35 (1–2). P. 2–18.
15. Rhoder C. Mindful Reading: Strategy Training That Facilitates Transfer. *Journal of Education & Adult Literacy*. 2002. № 45 (6). P. 498–512.
16. Zohar A., & Tamir P. Assessing students' difficulties in causal reasoning in biology—a diagnostic instrument. *Journal of Biological Education*. 1991. № 25 (4). P. 302–307. DOI: <https://doi.org/10.1080/0219266.1991.9655229>

## References

- Anderson, O. A., Vykhenko, M. A., Cherninsky, A. O. (2017). *Biologiya. Pidruchnik dlya 9 klasu zagalnoosvitnih navchalnih zakladiv [Biology. Textbook for 9th grade secondary schools]*. Shkolyar.
- Zhuk, Yu. O., Vashchenko, L. S. (2019). Ocinyuvannya starshoklasnikami roli strukturnih skladnikov pidruchnikiv prirodничого ciklu v organizaciyi vlasnoyi navchalnoyi diyalnosti [Assessment of the role of the structural components of the natural cycle textbooks in the organization of their own educational activity by high school students]. *Problems of a Modern Textbook*, 23, 81–97. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2019-23-81>
- Zhuk, Yu. O., Vashchenko, L. S. (2020). Ocinyuvannya vchitelyami roli strukturnih skladnikov pidruchnikiv u organizaciyi здобувачами освіти власноyi navchalnoyi diyalnosti [Assessment by teachers of the role of structural components of textbooks in the organization by students of their own educational activities]. *Problems of a Modern Textbook*, 24, 55–66. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-55-66>
- Ostapchenko, L. I., Balan, P. G., Polishchuk, V. P. (2017). *Biologiya. Pidruchnik dlya 9 klasu zagalnoosvitnih navchalnih zakladiv [Biology. Textbook for 9th grade secondary schools]*. Genesis.
- Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayini «Pro deyaki pitannya derzhavnih standartiv povnoyi zagalnoyi serednoyi osviti» vid 30 veresnya 2020 r. № 898 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine «On Some Issues of State Standards of Complete General Secondary Education» of September 30, 2020 N 898 (Annex 9)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>
- Sobol, V. I. (2017). *Biologiya. Pidruchnik dlya 9 klasu zagalnoosvitnih navchalnih zakladiv [Biology. textbook for 9th grade secondary schools]*. Alphabet.
- Yagenska, G. V. (2011). *Formuvannya doslidnickih umin uchniv 7–9 klasiv na urokah i v pozaklasnij roboti z biologiyi [Formation of research skills of students of 7–9 grades in lessons and extracurricular activities in biology]*. Volyn Regional Printing House.
- Berkant, H. G. (2002). *Ortaöğretim Biyoloji Öğretiminin Biyolojik Nedenselliğe Dayalı Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi*. Çukurova Üniversitesi.
- Berkant, H. G. (2007). *Dokuzuncu Sınıf Biyoloji Dersinde Yapıcı Öğrenme Temelli Hazırlanan Anlamlı Nedensel Düşünmeye Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Anlamlı Nedensel Düşüncelerine, Akademik Başarılarına ve Günlük Yaşam Davranışlarına Etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi*. Çukurova Üniversitesi. <http://libratez.cu.edu.tr/tezler/6518.pdf>
- Berkant, H. G., Ekici, G. (2005). Ortaöğretim Biyoloji Ders Kitapları İçeriğinin Biyolojik Nedensellik Kapsamında İncelenmesi. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (28–30 Eylül 2005 Denizli) Kongre Kitabı Cilt II*, 523–529.
- Hong, L., Chijun, Z., Xuemei, G., Shan, G., & Chongde, L. (2004). The influence of complexity and reasoning direction on children's causal reasoning. *Cognitive Development*, 20 (1), 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2004.11.001>
- Novak, J. D., Cañas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. Technical Report IHMC MapTools*. Florida Institute for Human and Machine Cognition. <https://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Özlem, D. (1999). *Mantık (Klasik/Sembolik Mantık, Mantık Felsefesi)* İnkılap.
- Pena, A., Sossa, H., & Gutierrez, A. (2008). Causal knowledge and reasoning by cognitive maps: Pursuing a holistic approach. *Expert Systems with Applications*, 35 (1–2), 2–18.
- Rhoder, C. (2002). Mindful Reading: Strategy Training That Facilitates Transfer. *Journal of Education & Adult Literacy*, 45 (6), 498–512.
- Zohar, A., & Tamir, P. (1991). Assessing students' difficulties in causal reasoning in biology – a diagnostic instrument. *Journal of Biological Education*, 25 (4), 302–307. <https://doi.org/10.1080/00219266.1991.9655229>

Стаття надійшла до редакції 05.03.2022  
Прийнято до друку 28.04.2022

## THE ROLE OF BIOLOGY TEXTBOOKS IN THE FORMATION OF STUDENT'S ABILITY TO ESTABLISH CAUSE-AND-EFFECT LINKS

Vashchenko Lidiia, PhD in Pedagogy, Associate Professor, Senior Researcher  
at the Department of Monitoring and Quality Assessment of General Secondary Education,  
Institute of Pedagogy, The National Academy of Educational Sciences of Ukraine,  
52-D Sichovykh Striltsiv Str., 04053 Kyiv, Ukraine,  
vaschenko\_ls@ukr.net

Karbovanets Olena, PhD in Pedagogy, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Microbiology, Virology and Epidemiology,  
Faculty of Medicine, Uzhhorod National University,  
3 Narodna Square, 88000 Uzhhorod, Ukraine,  
ilonka7755@gmail.com

*The article presents the results of the analysis of school biology textbooks for 9th grade, related to their ability to form cause – effect relationships in students of general secondary education in biology lessons. Causality is presented as a connection between events, where one event is the cause and the other is the consequence. The analysis of biology textbooks on the possibility of forming cause-and-effect relationships was carried out according to the following criteria: structuring the main content of the textbook, its systematization and classification; the use of terms and concepts that form the foundation of each subject, act as the main form of knowledge and thinking of students in the subject area; types of tasks as mandatory components of the methodological apparatus of the biology textbook. Analysis of biology textbooks gives grounds to conclude that each of them has certain features, forms, methods that contribute to the formation of students' cause-effect relationships. However, in no textbook we have not observed a comprehensive construction of content based on the disclosure of cause and effect relationships of biological processes, natural phenomena. The problem of selection and selection of the main, establishing causal links between the structure and function of objects and processes in biology textbooks needs to be studied and solved. Building the content of the textbook on the basis of causal relationships will contribute to the formation of causal thinking, more effective study of the subject, its unloading, the ability of students to correlate causal relationships in natural processes with their own lives.*

*Key words: **biology textbook; causation; causality; causal thinking; system to understand.***