

## **ЗНАННЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У ВІТЧИЗНЯНИХ ЧИННИХ ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКАХ З БІОЛОГІЇ ТА ХІМІЇ**

**С. Ю. Кучук,**

*здобувач Інституту педагогіки НАПН України*

У статті представлено окремі результати аналізу дослідження змісту чинних підручників з біології та хімії за різними освітніми рівнями за курс старшої школи з метою виявлення навчального матеріалу, який містить знання про нанотехнології. Результати засвідчили, що у чинних підручниках з біології для старшої школи зустрічаються лише окремі елементи знань про нанотехнології. Однак у жодному з цих підручників не названо напрями розвитку нанотехнологій, а також відсутні будь-які поняття, пов'язані з нанотехнологіями. В окремих чинних підручниках з хімії наводяться тлумачення понять «наноматеріали», «нанокompозити», «нанотехнології», «ДНК-нанотехнології», «нанометр», «наночастинки», «нанотрубки». Тому зміст чинних шкільних підручників з біології та хімії потребує корегування з метою внесення у зміст знань про досягнення наноаук і нанотехнологій.

**Ключові слова:** *знання, нанотехнології, шкільний підручник, біологія, хімія.*

**Постановка проблеми.** Нанотехнології активно завойовують передові позиції в хімії та біології, сприяють розвитку певних галузей наноаук. Нанотехнологія є способом створення наноструктур з необхідними характеристиками. На основі вивчення механізмів поведінки наносполук розкриваються процеси функціонування живих організмів на молекулярному рівні, а це забезпечить можливість піднести на новий якісний рівень діагностику та лікування хворих [3, с. 15]. Використання досягнень нанотехнологій у біології зумовило появу нового напрямку – нанобіотехнологій. Нанобіотехнології – розділ в нанотехнологіях, присвячений вивченню впливу дії наноструктур на живі системи, а також розробленню способів застосування біологічних наноструктур в експериментальній біології, медицині, екології, сільському господарстві та інших галузях економіки.

У сучасних умовах розвитку суспільства знання про досягнення наноаук є актуальними та викликають в учнів пізнавальний інтерес. Проте на основі аналізу практики можемо констатувати, що гострою проблемою сучасної школи є розбалансованість між базовими знаннями, відображеними у програмах і підручниках з біології і хімії та сучасними досягненнями науки.

Щодо проблем практики В. Г. Кремень зазначає, що неповна відповідність базових знань, відображених у програмах і підручниках, сучасним досягненням науки є однією з проблем сучасного навчального процесу [8].

**Аналіз останніх досліджень.** Нині в Україні вже зроблено окремі кроки щодо вирішення проблеми реалізації знань про нанотехнології старшокласникам. Тему нанотехнологій за останні роки обговорюють на сторінках науково-методичного журналу «Біологія і хімія в школі» такі науковці, як Л. П. Величко [3], О. А. Голуб [6], С. Я. Кучмій [10] та інші. Нанонауки мають комплексний характер. Вони переважно розвиваються на стикові декількох наукових галузей: хімії, біології, фізики та інших. Вивчення питань про нанотехнології також доцільно розглядати на міжпредметній основі. Л. П. Величко про це зазначає таке: «... є достатньо можливостей для докладного вивчення складу, будови, властивостей, застосування наноматеріалів. Доцільно робити це на між предметній основі, залучаючи знання учнів з фізики, біології» [3, с. 14].

Однак у теорії та методиці навчання біології і хімії відсутні дослідження, що стосуються питання формування у старшокласників знань про досягнення нанонаук та нанотехнологій.

**Формування цілей статті.** Мета статті – репрезентувати окремі результати дослідження змісту чинних підручників з біології та хімії для старшої школи як засобів формування в учнів знань про нанонауки і нанотехнології.

**Виклад основного матеріалу.** Стрімкий розвиток інноваційних виробництв на основі нанотехнологій передбачає формування в учнів сучасних біологічних знань з нанонаук і нанотехнологій, що і становить суть нанотехнологічного підходу в освіті.

У процесі дослідження було проаналізовано зміст чинних підручників з біології [1; 2; 7; 9; 11; 12] та хімії [4; 5; 13; 14; 15; 16; 19; 20] за різними освітніми рівнями за курс старшої школи з метою виявлення навчального матеріалу, який знайомить школярів з новітніми науковими знаннями, пов'язаними з нанотехнологіями. Результати аналізу подано у табл. 1.

*Таблиця 1*

**Перелік підручників з біології та хімії,  
в яких виявлено нанотехнологічні поняття**

| <b>Біологія</b> | <b>Хімія [4, 5, 13, 14, 16, 19]</b>                               |
|-----------------|---|
| -               | Ярошенко О. Г. 10 клас. Рівень стандарту, академічний рівень [19] |
| -               | 10 клас. Профільний рівень. Буринська Н. М. та ін. [14]           |
| -               | 11 клас. Академічний рівень. Величко Л. П. [5]                    |
| -               | 11 клас. Профільний рівень. Величко Л. П. [4]                     |
| -               | 11 клас. Рівень стандарту. Лашевська Г. А., Лашевська А. А. [16]  |
| -               | Попель П. П. 11 клас. Академічний рівень [13]                     |

У результаті аналізу виявлено, що у чинних підручниках з біології для 10-го та 11-го класів зустрічаються лише окремі елементи знань про нанотехнології. Однак у жодному з чинних підручників біології серед нових напрямів, які виникли й успішно розвиваються на стику біології та інших природничих наук, не названо напрями розвитку нанотехнологій, а також відсутні будь-які поняття, пов'язані з нанотехнологіями.

У підручниках з хімії для 10-го [15] та 11-го [20] класів знаходимо лише елементи знань про нанотехнології. Під час аналізу навчального матеріалу підручника з хімії для учнів 10-го класу (рівень стандарту, академічний рівень) [19] виявлено, що в § 4 підручника «Прості речовини неметали. Явище алотропії» автор знайомить старшокласників з поняттями «кластерні частинки», «фулерени», «вуглецеві нанотрубки» [19, с. 35]. У тексті параграфу зазначається, що з відкриттям фулеренів і вуглецевих нанотрубок «... набули стрімкого розвитку *нанотехнологій*». На рис. 10 (с. 35) § 4 зображено моделі фулеренів і вуглецевих нанотрубок. У термінологічному словнику підручника (с. 218) наводяться визначення термінів «*нанометр*», «*наночастинки*».

У підручнику для профільного рівня з хімії для 10-го класу [14] в § 45 «Прості речовини Карбону. Адсорбція» йдеться про алотропні видозміни карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Автори зазначають, що «перспективним є застосування фулеренів ... у *нанотехнології*» [14, с. 196].

У підручнику з хімії [16] для 11-го класу рівня стандарту в тлумачному словнику термінів і понять наводяться визначення термінів «нано-», «нанотехнологія», «нанотрубки карбонові». На с. 30 зазначеного підручника наводиться матеріал про ДНК-нанотехнології та використання ДНК-скриньок для прицільного транспортування лікарських засобів всередині організму людини; на с. 67 розповідається про найбільш перспективний метод синтезу карбонових нанотрубок і нановолокон. Такий матеріал розміщено з ініціативи авторів підручника (у чинній навчальній програмі з хімії рівня стандарту відсутні будь-які терміни, пов'язані з нанотехнологіями).

У підручнику з хімії [5] для 11-го класу (академічний рівень) на с. 192 розкриваються поняття «нанотехнології» і «карбонові нанотрубки». У підручнику для профільного рівня (11 клас) [4] у § 77 «Роль хімії у розв'язанні глобальних проблем людства» йдеться про наноматеріали. Автори зазначають, що «великі надії покладаються на розвиток виробництва наноматеріалів» [4, с. 368].

У підручнику для академічного рівня з хімії для 11-го класу [13] в § 43 «Хімія і розвиток цивілізації» розкриваються поняття «*нанотехнології*», «*нанометр*», «*наноматеріали*», «*нанотрубки*», а на с. 336 у словнику термінів надаються визначення цих термінів. Автори зазначають, що «дослідження в галузі *наноматеріалів* і *нанотехнологій* потребують використання наукового обладнання і з широкими можливостями, сучасних методів моделювання будови речовин, потужної обчислювальної техніки» [13, с. 300–301].

У процесі роботи нами знайдено вихід щодо формування у старшокласників знань про нанотехнології в біології завдяки упровадженню у процес

навчання біології факультативного курсу «Нанотехнології в біології». Нами було запропоновано вважати елементами знань про нанотехнології базові знання з предметів (хімії, біології). У табл. 2 наведені приклади використання базових знань з біології та хімії, які необхідні для формування нанотехнологічних знань у старшокласників на факультативних заняттях «Нанотехнології в біології».

Таблиця 2

**Приклади використання базових знань з біології та хімії у процесі формування нанотехнологічних знань під час факультативного навчання**

| Навчальні предмети | Наявні елементи знань про нанотехнології  | Необхідні базові знання про нанотехнології для факультативних занять   |
|--------------------|---|--|
| Біологія           | Будова, властивості, роль в життєдіяльності організмів молекул білків і нуклеїнових кислот      | Розробка нанобіосенсорів [17, с. 88, 90–91] на основі механізмів функціонування білків-переносників і білків-рецепторів. Створення біочіпів [17, с. 88] та конструкційна основа ДНК            |
| Хімія              | Явище алотропії. Алотропні видозміни карбону: алмаз, графіт, карбін. Їхня будова та властивості | Відкриття, будова, властивості та використання нових модифікацій вуглецю (фулеренів, вуглецевих нанотрубок [18, с. 155], графену) у нанотехнологіях. Вуглецеві наноентеросорбенти [18, с. 149] |

Результати аналізу шкільних підручників засвідчили, що базових знань про нанотехнології недостатньо для їх формування у старшокласників.

**Висновки.** Проведений аналіз чинних шкільних підручників з біології та хімії дає підстави зробити такі висновки:

- в усіх шкільних підручниках зустрічаються елементи знань про нанотехнології;
- у чинних шкільних підручниках з біології різних освітніх рівнів відсутні будь-які поняття, пов'язані з нанотехнологіями;
- в окремих підручниках з хімії наводяться тлумачення понять «наноматеріали», «нанокompозити», «нанотехнології», «ДНК-нанотехнології», «нанометр», «наночастинки», «нанотрубки».

Отже, зміст чинних шкільних підручників з біології та хімії потребує корегування з метою внесення у зміст знань про досягнення нанонаук і нанотехнологій, які будуть знайомити старшокласників із сучасними досягненнями науки. На часі виходом із ситуації є упровадження факультативного курсу

«Нанотехнології в біології» і розроблення відповідного посібника, який можна використовувати як на факультативних заняттях, так і на уроках біології.

### Література

1. Балан П. Г., Вервес Ю.Г., Поліщук В.П. Біологія. 10 клас. Рівень стандарту, академічний рівень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/10/10\\_b\\_b\\_u.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/10/10_b_b_u.pdf)
2. Біологія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів: рівень стандарту, академ. рівень / П. Г. Балан, Ю. Г. Вервес. – К. : Генеза, 2011. – 304 с.
3. Величко Л.П. Ознайомлення учнів з досягненнями нанонаук на між предметній основі / Л.П. Величко // Біологія і хімія в школі. – 2009. – № 2. – С. 13–15.
4. Величко Л.П. Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів: профіль. рівень / Л.П. Величко, Н.М. Буринська. – К. : Школяр, 2013. – 384 с.
5. Величко Л.П. Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів: акад. рівень / Л.П. Величко. – К. : Освіта, 2011. – 222 с.
6. Голуб О. А. Кризь призму нано: Актуальне інтерв'ю / О. А. Голуб // Біологія і хімія в школі. – 2008. – № 3. – С. 3–5.
7. Загальна біологія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів / М. С. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан, В. М. Войціцький. – 3-є вид. – К. : Генеза, 2006. – 272 с.
8. Кремень В.Г. Якісна освіта в контексті загальноцивілізаційних змін / В.Г. Кремень // Проблеми якості освіти: теоретичні і практичні аспекти : матеріали методологічного семінару АПН України, 15 листопада 2006 р., Київ. – К. : СПД Богданова А. М., 2007. – 336 с.
9. Кучеренко М. С. Загальна біологія. 10 клас [Електронний ресурс] / М. С. Кучеренко, Ю. Г. Вервес, П. Г. Балан, В. М. Войціцький. – Режим доступу: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/10/10\\_b\\_k\\_ua.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/10/10_b_k_ua.pdf)
10. Кучмій С. Я. Нанотехнології. Що це таке? / С. Я. Кучмій // Біологія і хімія. – 2008. – № 1. – С. 3–6.
11. Межжерин С. В., Межжерина Я. А. Біологія. 11 клас (рівень стандарту, академічний рівень) [Електронний ресурс] / С. В. Межжерин, Я. А. Межжерина. – Режим доступу: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/11/11\\_b\\_m\\_r.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/11/11_b_m_r.pdf)
12. Межжерін С. В. Біологія. 10 клас. Профільний рівень [Електронний ресурс] / С. В. Межжерін, Я. О. Межжеріна, Т. В. Коршевнік. – Режим доступу: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/10\\_b\\_m\\_u.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/10_b_m_u.pdf)
13. Попель П. П. Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. (академічний рівень) / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ «Академія», 2010. – 352 с.
14. Хімія : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (профільний рівень) / Н. М. Буринська, В. М. Депутат, Г. Ф. Сударева, Н. Н. Чайченко ; кер. авт. кол. Н. М. Буринська, доктор пед. наук, проф., гол. наук, співроб. лаб. хім. і біолог, освіти Ін-ту педагогіки НАПН України. – К. : Педагогічна думка, 2010. – 352 с.
15. Хімія : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ «Академія», 2010. – 208 с.
16. Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту / Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська. – К. : Генеза, 2011. – 160 с.
17. Чекман І. С. Нанобіотехнології: клініко-фармакологічний аспект / І. С. Чекман, А. В. Рибачук // Ліки України. – 2010. – № 1 (137). – С. 88–92.

18. Чекман І. С. Нанонаука, нанобіологія, нанофармація : монографія / І. С. Чекман, З. Р. Ульберг, В. О. Маланчук, Н. О. Горчакова, І. А. Зупанець. – К. : Поліграф плюс, 2012. – 328 с.

19. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту, академічний рівень). – К. : Грамота, 2010. – 224 с.

20. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту). – К. : Грамота, 2010. – 224 с.

## References

1. Balan P. G., Verves Yu. G., Polishchuk V. P. *Biologiya. 10 klas. Riven standartu, akademichniy riven* [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/10/10\\_b\\_b\\_u.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/10/10_b_b_u.pdf)

2. *Biologiya :pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakladiv: rivenstandartu, akadem. riven* / P. G. Balan, Yu. G. Verves. – K. : Geneza, 2011. – 304 s.

3. Velichko L. P. *Oznayomlennya uchniv z dosyagnennyami nanonauk na mizhpredmetniy osnovi* / L. P. Velichko // *Biologiya i himiya v shkoli*. – 2009. – № 2. – S. 13–15.

4. Velichko L. P. *Himiya : pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakladiv: profil. riven* / L. P. Velichko, N. M. Burinska. – K. : Shkolyar, 2013. – 384 s.

5. Velichko L. P. *Himiya : pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakladiv: akad. riven* / L. P. Velichko. – K. : Osvita, 2011. – 222 s.

6. Golub O. A. *Krizprizmunano: Aktualneinterv'yu* / O. A. Golub // *Biologiyaihimiyavshkoli*. – 2008. – № 3. – S. 3–5.

7. *Zagalnabiologiya : pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakladiv* / M. E. Kucherenko, Yu. G. Verves, P. G. Balan, V. M. Voytsitskiy. – 3-vid. – K. : Geneza, 2006. – 272 s.

8. Kremen V. G. *Yakisna osvita v konteksti zagalnotsivilizatsiynih zmin* / V. G. Kremen // *Problemi yakosti osviti: teoretichni i praktichni aspekti : materialy metodologichnogo seminaru APN Ukrayini, 15 listopada 2006 r., Kiyiv*. – K. : SPD Bogdanova A. M., 2007. – 336 s.

9. Kucherenko M. E., Verves Yu. G., Balan P. G., Voytsitskiy V. M. *Zagalna biologiya. 10 klas* [Elektronniy resurs] / M. E. Kucherenko, Yu. G. Verves, P. G. Balan, V. M. Voytsitskiy. – Rezhim dostupu: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/10/10\\_b\\_k\\_ua.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/10/10_b_k_ua.pdf)

10. Kuchmiy S. Ya. *Nanotehnologiyi. Shchotse take?* / S. Ya. Kuchmiy // *Biologiyaihimiya*. – 2008. – № 1. – S. 3–6.

11. Mezhzherin S. V., Mezhzherina Ya. A. *Biologiya. 11 klas (riven standartu, akademichniy riven)* [Elektronniyresurs] / S. V. Mezhzherin, Ya. A. Mezhzherina. – Rezhimdostupu: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/11/11\\_b\\_m\\_r.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/11/11_b_m_r.pdf)

12. Mezhzherin S. V., Mezhzherina Ya. O., Korshevnyuk T. V. *Biologiya. 10 klas. Profilniy riven* [Elektronniyresurs]. – Rezhimdostupu: [http://4book.org/images/shcoolbook\\_ua/10\\_b\\_m\\_u.pdf](http://4book.org/images/shcoolbook_ua/10_b_m_u.pdf)

13. Popel P. P. *Himiya :pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakl. (akademichniy riven)* / P. P. Popel, L. S. Kriklya. – K. : VTs «Akademiya», 2010. – 352 s.

14. *Himiya : pidruch.dlya 10 kl. zagalnoosvit. navch. zakl. (profiln. riven)* / N. M. Burinska, V. M. Deputat, G. F. Sudareva, N. N. Chaychenko ; ker. avt. kol. N. M. Burinska, doktor ped. nauk, prof., gol. nauk, spivrob. lab. him. i biolog, osviti In-tu pedagogiki NAPN Ukrayini. – K. : Pedagogichna dumka, 2010. – 352 s.

15. Himiya : pidruch. dlya 10 kl. zagalnoosvit. navch. zakl. / P.P. Popel, L. S. Kriklya. – K. : VTs «Akademiya», 2010. – 208 s.

16. Himiya : pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakl.: riven standartu / G.A. Lashevskya, A.A. Lashevskya. – K. : Geneza, 2011. – 160 s.

17. Chekman I. S. Nanobiotehnologiyi: kliniko-farmakologichniy aspekt / I. S. Chekman, A. V. Ribachuk // Liki Ukraini. – 2010. – № 1 (137). – S. 88–92.

18. Chekman I. S. Nanonauka, nanobiologiya, nanofarmatsiya : monografiya / I. S. Chekman, Z. R. Ulberg, V. O. Malanchuk, N. O. Gorchakova, I. A. Zupanets. – K. : Poligraf plyus, 2012. – 328 s.

19. Yaroshenko O. G. Himiya : pidruch. dlya 10 kl. zagalnoosvit. navch. zakl. (riven standartu, akademichniy riven). – K. : Gramota, 2010. – 224 s.

20. Yaroshenko O. G. Himiya : pidruch. dlya 11 kl. zagalnoosvit. navch. zakl. (riven standartu). – K. : Gramota, 2010. – 224 s.

**Кучук С. Ю.**

### **ЗНАНИЯ О ДОСТИЖЕНИЯХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНИКАХ ПО БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

В статье представлены отдельные результаты анализа исследования содержания действующих учебников по биологии и химии разных образовательных уровней курса старшей школы с целью выявления учебного материала, который содержит знания о нанотехнологиях. Результаты показали, что в действующих учебниках по биологии для старшей школы встречаются лишь отдельные элементы знаний о нанотехнологиях. При этом ни в одном из этих учебников не названы направления развития нанотехнологий, а также отсутствуют какие-либо понятия, связанные с нанотехнологиями. В отдельных современных учебниках по химии приводятся толкования понятий: «наноматериаль», «нанокompозиты», «нанотехнологии», «ДНК-нанотехнологии», «нанометр», «наночастицы», «нанотрубки». Поэтому содержание действующих школьных учебников по биологии и химии нуждается в корректировании с целью внесения в содержание знаний о достижениях нанонаук и нанотехнологий.

***Ключевые слова:** знания, нанотехнологии, школьный учебник, биология, химия.*

**Kuchuk S.**

### **KNOWLEDGE ABOUT ACHIEVEMENTS OF NANOTECHNOLOGIES INCONTEMPORARY NATIVE BIOLOGY AND CHEMISTRY TEXTBOOKS**

The paper represents separate results of the research analysis upon the contemporary chemistry and biology textbooks content in different educational levels for high school in order to find out educational material that includes knowledge about nanotechnologies. They showed that in contemporary biology

textbooks for high school are found only single knowledge elements about nanotechnologies. But in any of these textbooks were not named directions of nanotechnologies development, and also any notions concerning to nanotechnologies are absent. In some modern chemistry textbooks there are some definitions of the terms: «nanomaterials», «nanocomposites», «nanotechnologies», «DNA-nanotechnologies», «nanometer», «nanoparticles», «nanotubes». That is why the content of contemporary biology and chemistry textbooks needs correction to add to their content the knowledge about achievements of nanosciences and nanotechnologies.

**Keywords:** *knowledge, nanotechnologies, school textbook, biology, chemistry.*