

## ІНТЕГРАЦІЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАТЬ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ В МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАВЧАЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ

### INTEGRATION OF NATURAL SCIENTIFIC AND ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE IN THE PROCESS OF FORMING THE NATURAL SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD OF FUTURE SCIENCE TEACHERS

Обґрунтовано, що формуванню природничо-наукової картини світу в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів сприяє інтеграція природничо-наукових та екологічних знань, оскільки екологія як міждисциплінарна галузь знань має тісний зв'язок з природничими науками.

З'ясовано, що інтеграції природничо-наукових та екологічних знань сприяє висвітлення у змісті природничо-наукових дисциплін екологічних аспектів, тобто понять, законів і вчень, що знаходяться на перетині природничих наук та екології. Важливими екологічними аспектами у змісті фізики є види енергії, радіоактивність, розчинність, дифузія, капілярні явища, тепловий рух, фізичне забруднення, парниковий ефект, смог, альтернативні види енергії, молекулярно-кінетична теорія, закон збереження і перетворення енергії, вчення про біоенергетику та ін. Екологічними аспектами хімії є біогенні хімічні елементи, види хімічного зв'язку, що лежать в основі життя на Землі, роль хімічних процесів у життєдіяльності живих організмів, хімічне забруднення, забруднююча речовина, канцероген, мутаген, токсичність, закон збереження маси речовини та ін. Екологічними аспектами у змісті біології є вид, популяція, біоценоз, екосистема, сукцесія, трофічні ланцюги, симбіоз, продуценти, редуценти, адаптації живих організмів, екологічні групи рослин і тварин, жива речовина, біосфера, колообіги біогенних елементів, вплив зменшення біорізноманіття на функціонування біосфери, роль живих організмів в самоочищенні водойм, вчення В. Вернадського про біосферу та ін. Констатовано, що висвітлення у змісті природничо-наукових дисциплін екологічних аспектів забезпечує формування в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів розуміння цілісності природи, єдності природних процесів, взаємозв'язку людини і природи, що є основою природничо-наукової картини світу.

**Ключові слова:** природничо-наукова картина світу, природничо-наукові дисципліни, екологічні знання, майбутні вчителі природничих навчальних предметів.

It is substantiated that the formation of the natural-scientific picture of the world of future teachers of science subjects is facilitated by the integration of natural-scientific and ecological knowledge since ecology as an interdisciplinary field of knowledge has a close connection with the natural sciences.

It has been found that the integration of natural science and environmental knowledge is facilitated by highlighting environmental aspects in the content of natural science disciplines, i.e. concepts, laws and teachings that are at the intersection of natural science and ecology. Important environmental aspects in the content of physics are types of energy, radioactivity, solubility, diffusion, capillary phenomena, thermal movement, physical pollution, greenhouse effect, smog, alternative types of energy, molecular kinetic theory, the law of energy conservation and transformation, the doctrine of bioenergetics, etc. Ecological aspects of chemistry are biogenic chemical elements, types of chemical bonds that underlie life on Earth, the role of chemical processes in the vital activity of living organisms, chemical pollution, pollutant, carcinogen, mutagen, toxicity, the law of conservation of mass, etc. Ecological aspects in the content of biology are species, population, biocenosis, ecosystem, succession, trophic chains, symbiosis, producers, reducers, adaptations of living organisms, ecological groups of plants and animals, living matter, biosphere, cycles of biogenic elements, the impact of a decrease in the biodiversity on the functioning of the biosphere, the role of living organisms in the self-purification of water bodies, V. Vernadsky's teachings on the biosphere, etc. It has been established that the coverage of environmental aspects in the content of natural science disciplines provides the formation of future teachers of natural science subjects with an understanding of the integrity of nature, the unity of natural processes, the relationship between man and nature, which is the basis of the natural and scientific picture of the world.

**Key words:** natural and scientific picture of the world, natural and scientific disciplines, ecological knowledge, future teachers of natural educational subjects.

УДК 378.011.3-051:5  
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/49.1.15>

**Білецька Г.А.**,  
док. пед. наук,  
професор кафедри  
екології та біологічної освіти  
Хмельницького національного  
університету

**Назарко І.С.**,  
канд. пед. наук,  
доцент кафедри харчової біохімії і хімії  
Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя

#### Постановка проблеми в загальному вигляді.

В кінці ХХ ст. суспільство вступило у постіндустріальний етап свого розвитку, що зумовило докорінні зміни в усіх сферах суспільного життя та особистому житті кожної людини. Проникнення знань в усі галузі людської діяльності, швидкі темпи розвитку технологій, попередження екологічних катастроф, потребує принципово нового знання, що дають тільки фундаментальні природничі науки. Це актуалізувало проблему природничо-наукової освіти, що сприяє формуванню в людини цілісної

природничо-наукової картини світу (ПНКС) і наукового світогляду, готує її до життя у високотехнологічному суспільстві.

Надзвичайно актуальною є проблема природничо-наукової освіти майбутніх вчителів природничих навчальних предметів. Це зумовлено тим, що у стандартах середньої освіти наголошується на необхідності формування в учнів наукового світогляду і цілісної природничо-наукової картини світу, здатності використовувати методологію природничих наук для пояснення процесів і явищ навколишнього

світу. Сформувати в учнів ці якості можуть лише вчителі, які володіють ґрунтовними природничо-науковими знаннями і науковим світоглядом.

Ще одним фактором, що нині суттєво впливає на усі сфери людської діяльності є загроза екологічної катастрофи. Вирішення екологічних проблем потребує сформованості у людини цілісного уявлення про світ, розуміння природних процесів та впливу діяльності людини на їхню цілісність і рівновагу. Значний потенціал для формування цілісного уявлення про світ і природу має екологія як міждисциплінарна галузь знань, що інтегрує в собі поняття, закони і вчення усіх природничих наук.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Проблема формування ПНКС широко висвітлена у філософських і педагогічних дослідженнях. Філософські аспекти формування наукової і природничо-наукової картин світу студіювали В. Андрущенко, С. Бабійчук, І. Григорків, І. Добронравова, В. Кириченко, В. Лутай, І. Цехмістро, М. Філон та ін. У педагогічних дослідженнях обґрунтовано методологічні, теоретичні і методичні засади формування ПНКС (Б. Будний, М. Гінзбург, К. Гуз, В. Ільченко, В. Кузьменко, О. Підгорний та ін.); висвітлено особливості формування наукового світогляду і ПНКС під час вивчення фізики (С. Гончаренко, І. Лучків, А. Опанасюк, М. Растьогін, М. Садовий, О. Трифонова та ін.); студійовано проблему формування цілісності знань про природу і ПНКС у процесі вивчення біології (Т. Гензьора, О. Гринюк, М. Колесник, І. Коренева, М. Сидорович, Л. Рибалко, С. Рудишин, А. Степанюк та ін.).

У своїх працях науковці наголошують на необхідності формування локальних наукових картин світу та їх подальшої інтеграції у ПНКС (Б. Будний, С. Гончаренко, К. Гуз, В. Ільченко, А. Степанюк та ін.), обґрунтовують доцільність формування цілісної ПНКС на основі об'єднання усіх природничо-наукових дисциплін (І. Коренева, С. Рудишин та ін.). Також є наукові праці, в яких зазначається, що під час формування наукового світогляду доцільно поділяти ПНКС на три локальні наукові картини світу – фізичну, хімічну, біологічну (М. Гінзбург, М. Сидорович та ін.). Разом з тим, науковці однак стайні в тому, що формування ПНКС є важливим завданням усіх ланок освіти, оскільки природа є ієрархічно побудованою системою, кожен елемент якої забезпечує зв'язки із системою вищого рівня, відтак для формування цілісного уявлення про світ і наукового світогляду людині потрібні систематизовані цілісні знання.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на ґрунтовне висвітлення науковцями сутності та різних аспектів формування ПНКС, проблемі інтеграції природничо-наукових та екологічних знань під час її формування приділяється недостатня увага.

**Метою статті** є обґрунтування теоретичних засад інтеграції природничо-наукових та екологічних знань у процесі формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Поняття «природничо-наукова картина світу» нині отримало загальнофілософський статус і поширилося на усе природознавство, але, як слушно зазначає М. Гінзбург, увійшовши в розряд понять багатьох наук, воно дотепер залишається метафорою і не завжди отримує достатньо чітке й однозначне тлумачення [1, с. 10]. Саме тому, обґрунтовуючи теоретичні основи формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів, насамперед, потрібно з'ясувати сутність поняття «природничо-наукова картина світу». Найбільший інтерес для нас складають наукові праці, в яких сутність ПНКС висвітлюється крізь призму підготовки майбутніх вчителів фізики, біології та інших природничо-наукових навчальних предметів.

Студіюючи проблему формування наукового світогляду учнів під час вивчення фізики, С. Гончаренко розглядає цілісну ПНКС як вищу форму інтеграції знань, як образ, що «виникає у людини внаслідок усвідомлення нею набутих знань, упорядкування, узагальнення інформації щодо світосприйняття, світорозуміння та світовідчуття. Тобто вона являє собою інтегративну сукупність знань, понять людини про оточуючий світ та саму себе...» [2, с. 5].

Обґрунтовуючи концептуальні основи формування наукової картини світу та образу світу в учнів закладів загальної середньої освіти, В. Ільченко, тлумачить ПНКС як інтегральний образ природи, створений шляхом синтезу природничо-наукових знань на основі узагальнених ідей, що виражають фундаментальні закономірності природи. Дослідниця зазначає, що ПНКС відображає в системі знань те, як у природі проявляються найбільш загальні закономірності природи [3, с. 180].

Розробляючи теоретико-методологічні засади формування наукової картини світу у майбутніх учителів природничих спеціальностей М. Колесник розглядає ПНКС на основі універсальї світобудови як цілісну світоглядну систему, що базується на міждисциплінарному синтезі та інтегрує в собі підходи сучасної науки в окремих областях, які формують математичну, фізичну, хімічну, біологічну картини світу, як природничонаукові складові універсальності світобудови, а також соціально-гуманітарну складову в її природовідповідній інтеграції сфер життя [4, с. 87].

У сучасній ПНКС науковці виділяють фізичну, астрономічну, хімічну, біологічну, географічну та інші картини світу, що відповідають різним формам руху матерії. Разом з тим, С. Рудишин і І. Коренева наголошують на недоцільності та некоректності

розділення цілісної ПНКС на фізичну, хімічну і біологічну та ін., оскільки цілісність системи є результатом емергентності, тобто наявності у системи властивостей, відмінних від властивостей окремих її компонентів [5, с. 3]. Подібної думки дотримується М. Колесник, яка зазначає, що ядром універсальної ПНКС є інтеграція трьох складових математичної, фізичної та хімічної картин світу, які знаходять свій безпосередній прояв у біологічній картині світу та, інтегруючись на основі методологічних принципів природознавства, створюють цілісну картину усього живого [4, с. 88].

На думку науковців (Н. Айвазові, В. Данилова, І. Дуднікова, Г. Козлова, Л. Рибалко та ін.), ПНКС включає в себе й екологічну картину світу. Екологія як наука біосферного рівня нині отримала неабиякої популярності в природничому знанні. Тісний взаємозв'язок між природничими науками й екологією, інтеграція знань фізики, хімії біології, наук про Землю та екології приводить до формування природничо-наукових основ екологічної картини світу. Саме ж поняття «екологічна картина світу» є значно ширшим, ніж «природничо-наукова картина світу», оскільки формується внаслідок інтеграції природничо-наукової картини, знань суспільних і технічних наук. Зокрема Н. Айвазові, Г. Козлова і Н. Філіпова вважають, що екологічна картина світу – це різновид загальнонаукової картини світу, у центрі якої проблема взаємодії людини і природи. У фокусі екологічної картини світу знаходиться людина, у якій інтегруються природні і соціальні компоненти світу. Екологічна картина світу відображає природно-соціальні об'єкти, техносферу і соціосферу [6, с. 59].

Обґрунтовуючи теоретичні основи формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів ми враховували результати наукових досліджень С. Гончаренка, В. Ільченко, М. Колесник, І. Кореневої, С. Рудишина, А. Степанюк, які зазначають, що основою формування ПНКС є інтеграція природничо-наукових знань. Зокрема, на думку С. Гончаренка, основою формування картин світу є інтеграція, що забезпечує узагальнення окремих картин, понять, уявлень людини про оточуючий світ та саму себе. Науковець обґрунтував положення про те, що формування ПНКС має здійснюватися на основі послідовної систематизації й узагальнення попередньо сформованих фундаментальних понять, законів і теорій у локальні наукові картини світу та подальшої інтеграції останніх разом з методологічними принципами природознавства в єдину ПНКС [2, с. 47].

В. Ільченко і К. Гуз аргументують, що формування ПНКС має відбуватись через інтеграцію знань на основі фундаментальних закономірностей природи і пропонують здійснювати формування ПНКС паралельно із систематизацією знань

на основі загальних закономірностей природи під час розгляду кожної теми навчальних предметів, об'єктом вивчення яких вона є [7, с. 70].

На думку А. Степанюк, основним принципом під час формування цілісних знань школярів про живу природу є принцип інтеграції. Реалізація цього принципу дозволяє подолати суперечності між цілісністю і системністю живої природи та фрагментарним характером її вивчення. Використання принципу інтеграції є умовою реалізації принципів орієнтації на структуру об'єктивної реальності і фундаменталізації знань. Також дослідниця зазначає, що формування ПНКС передбачає поєднання внутрішньо- та міжпредметної інтеграції знань і закономірностей певних наук [8, с. 16].

Формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих спеціальностей М. Колесник розглядає як загальнокультурний феномен, оскільки «природнича освіта має потужний світоглядний потенціал щодо розкриття основ світобудови, а сучасні астрономія, фізика, хімія, біологія, тобто природничі науки, дають інформації про буття більше, ніж всі філософські вчення разом, про буття реальне, з яким стикається та в якому живе та діє переважуюча більшість жителів планети» [4, с. 43–44].

Вважаємо, що формуванню ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів буде сприяти інтеграція природничо-наукових та екологічних знань. Одним із шляхів такої інтеграції, на нашу думку, є екологізація навчальних дисциплін природничо-наукової підготовки в результаті висвітлення у їх змісті екологічних аспектів, тобто понять, законів і вчень, що знаходяться на перетині природничих наук та екології. Розглянемо екологічні аспекти таких природничо-наукових навчальних дисциплін як фізика, хімія і біологія.

Фізика, на думку багатьох вчених (С. Гончаренко, М. Садовий, О. Трифонова та ін.), є основою усіх наук про природу. Її особливе становище зумовлене фундаментальним характером фізичних знань і загальністю основних законів для усіх природничих наук. До понять, законів і вчень фізики, що тісно пов'язані з екологією, ми відносимо такі: види енергії, радіоактивність, розчинність, дифузія, капілярні явища, тепловий рух, теорія відносності Ейнштейна, закон Всесвітнього тяжіння, закон збереження і перетворення енергії, молекулярно-кінетична теорія, вчення про біоенергетику та ін. Фізичну природу мають такі екологічні явища і процеси як колообіги речовин в природі, розподіл енергії і речовин у трофічних ланцюгах, енергетика біосфери, самоорганізація в екологічних системах та ін.

Інтеграції природничо-наукових та екологічних знань і формуванню ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів сприятиме висвітлення у змісті фізики сутності таких понять екологічних понять як фізичне забруднення, парниковий

ефект, смог, альтернативні види енергії, а також формування здатності використовувати фізичні методи для спостереження за станом літосфери, атмосфери і гідросфери.

Для формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів надзвичайно важливе значення мають знання про екологічні аспекти хімії, оскільки вони дають можливість зрозуміти хімічну природу екологічних проблем. З екологією тісно пов'язані такі поняття, закони і вчення хімії: біогенні хімічні елементи, хімічний зв'язок, біогеохімічні цикли хімічних речовин, біохімічні процеси, закон збереження маси речовини, теорія хімічної будови органічних речовин О. Бутлерова, періодичний закон хімічних елементів Д. Менделєєва та ін. Хімічний зміст мають такі екологічні поняття як хімічне забруднення, забруднююча речовина, канцероген, мутаген, токсичність, гранично допустима концентрація, гранично допустимий викид, гранично допустимий скид та ін.

Для інтеграції природничо-наукових та екологічних знань під час викладання різних розділів хімії необхідно висвітлити такі екологічні аспекти: значення хімічних елементів та їх сполук для живих організмів; види хімічного зв'язку, що лежать в основі виникнення та існування життя на Землі; хімічні процеси, що лежать в основі перетворень речовин у гідросфері, атмосфері і літосфері; причини зміни хімічного складу компонентів навколишнього середовища; небезпека хімічного забруднення для живих організмів; значення озонового шару Землі та причини його руйнування; хімічний захист рослин; роль досягнень хімії у вирішенні екологічних проблем. Також необхідно формувати в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів здатність застосовувати знання з хімії для дослідження компонентів навколишнього середовища, в тому числі і живих організмів.

Екологія формувалась як наука біологічна, саме тому зміст біологічної та екологічної освіти тісно пов'язаний. Екологічними аспектами у змісті біології є вид, популяція, біоценоз, екосистема, сукцесія, трофічні ланцюги, симбіоз, продуценти, редуценти, адаптація живих організмів до факторів навколишнього середовища, екологічна еквівалентність, екологічні групи рослин і тварин, жива речовина, біосфера, колообіги біогенних елементів, вчення В. Вернадського про біосферу, вчення М. Вавилова про центри різноманітності і походження культурних рослин та ін.

Для формування в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів ПНКС у змісті різних розділів біології потрібно висвітлити такі поняття: екологічне значення живої речовини, глобальний біологічний колообіг речовин як умова збереження цілісності біосфери, різноманітність живих організмів та його значення для біосфери, вплив зменшення біорізноманіття на функціонування

біосфери, біологічне самоочищення водойм, біологічний захист рослин, вплив антропогенної діяльності на живі організми та екосистеми.

Насиченість змісту біологічної освіти екологічними аспектами забезпечує формування в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів здатності оцінювати вплив екологічних факторів на живі організми, аналізувати причини та наслідки зменшення біорізноманіття.

Вважаємо, що інтеграція природничо-наукових та екологічних знань у процесі формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів сприяє розумінню значення природи у житті кожної людини і суспільства, усвідомленню наслідків і відповідальності за результати впливу антропогенної діяльності на довкілля. Це забезпечує нову якість екологічної освіти – ноосферну освіту, метою якої є не ознайомлення з екологічними проблемами і шляхами виправлення зруйнованих компонентів біосфери, а недопущення екологічних проблем і катастроф. На нашу думку, кінцевою метою ноосферної освіти є розвиток світогляду, в якому світ цілісний, тобто формування наукової картини світу.

**Висновки.** Формуванню в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів ПНКС сприяє інтеграція природничо-наукових та екологічних знань, зокрема екологізація змісту фізики, різних підрозділів хімії і біології. Екологія має міждисциплінарний зміст, саме тому висвітлення у змісті природничо-наукових дисциплін понять, законів і вчень, що знаходяться на перетині природничих наук та екології буде забезпечувати формування в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів розуміння цілісності природи, єдності природних процесів, взаємозв'язку людини і природи, що є основою ПНКС.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні навчально-методичного забезпечення для інтеграції природничо-наукових та екологічних знань у процесі формування ПНКС в майбутніх вчителів природничих навчальних предметів.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Гінзбург М.Д. Наукова картина світу як засіб інтегрувати та систематизувати фахові знання. *Вісник Національного авіаційного університету. Філософія. Культурологія*. 2012. № 2. С. 9–12.
2. Гончаренко С.У. Формування у дорослих сучасної наукової картини світу : монографія. Київ : ІПООД НАПН України, 2013. 220 с.
3. Ільченко В.Р. Природничо-наукова картина світу у модульно-заліковій системі підручника «Природознавство-11». *Проблеми сучасного підручника*. 2016. Випуск 16. С. 178–184.
4. Колесник М.О. Теоретико-методологічні засади формування наукової картини світу в майбутніх учителів природничих спеціальностей : дис. на здобуття

наук. ступеня д-ра педагог. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти»; Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. Тернопіль, 2020. 464 с.

5. Рудишин С., Коренева І. Модель наукової картини світу. *Біологія і хімія в сучасній школі*. 2013. № 3. С. 2–6.

6. Айвазові Н., Козлова Г., Філіпова Н. Формування україномовної терміносистеми «Промислова екологія» (лінгвокогнітивні засади). *Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конфе-*

*ренції «Проблеми української термінології» (27–29 вересня 2012 р.)*. С. 58–61.

7. Ільченко В.Р., Гуз К.Ж. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні засади інтеграції змісту природничо-наукової освіти. Київ ; Полтава : ПОІ-ПОПП, 1999. 211 с.

8. Степанюк А.В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань школярів про живу природу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра педагог. наук : спец. 13.00.01 «Теорія та історія педагогіки»; Інституті педагогіки АПН України. Київ, 1999. 29 с.