

ПРИРОДНИЧІ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СВІТОГЛЯДУ МОЛОДІ

*Євдокія Заяць
Наталія Рой
(Біла Церква, Україна)*

ЕКОЛОГІЯ (Проблеми екологічного виховання молоді)

Щодня сучасний світ все більше і більше відчуває наслідки глобальних екологічних проблем: забруднення довкілля й накопичення відходів, зміна клімату й зменшення біорізноманіття, виснаження природних ресурсів та дефіцит прісної води, деградація ґрунтів й кислотні опади тощо. Людство відчуває та чи усвідомлює, чи підходить виважено й з усією відповідальністю до їх вирішення? З того, що ми бачимо – швидше ні. Що ж заважає? Перш за все – це брак екологічної освіти та відсутність мотивації, інколи – відсутність потрібної інфраструктури, інколи звичка, адже все життя жили так, то для чого щось змінювати, інколи – скептицизм та недовіра до владних структур, екологічних програм... Тобто причин багато і деякі з них можна і потрібно вирішити. Саме природничо-математичні дисципліни є найкращим інструментом для успішного формування екологічного світогляду, оскільки оперують найбільшою кількістю методів, є основою для глибокого розуміння та аналізу даних, дають можливість поєднувати теоретичні знання з практичними підходами, проводити кількісні оцінки екологічних змін, інтегрують і взаємодоповнюють одна одну, дозволяють створювати комплексне бачення екологічних процесів.

Наука, яка безпосередньо з цим пов'язана – екологія. Це наука, що вивчає взаємозв'язки між живими організмами та середовищем їх існування. Зокрема вона пояснює механізми функціонування екосистем, вплив зовнішніх факторів на їхній баланс, допомагає зрозуміти, як підтримується екологічна рівновага, розробляє методи раціонального використання природних ресурсів, щоб мінімізувати негативний вплив людини, сприяє впровадженню екологічно безпечних технологій тощо. Одним із найкращих способів формування

навичок, потрібних для збереження навколишнього середовища є розв'язування задач, у яких, зазвичай прослідковуються міждисциплінарні зв'язки. Це забезпечує розвиток системного мислення (здатність бачити проблему комплексно), критичного мислення (вміння аналізувати та оцінювати інформацію з різних джерел і дисциплін) та сприяє практичному застосуванню знань різних дисциплін. Наведемо декілька прикладів.

Задача. *Функціонування екосистем.* У лісах Чернігівської області спостерігається значне зменшення популяції вовків та лисиць, що є природними ворогами трав'яїдних тварин козуль та зайців русаків. Обґрунтуйте відповіді на такі запитання: 1. Як на вашу думку зміниться структура цієї екосистеми у найближчому майбутньому? 2. Чи матиме вплив зменшення популяції хижаків на родючість ґрунтів у області та зміну водного балансу? Якщо так, то який саме вплив? 3. Як зниження популяції хижаків впливатиме на інших представників екосистеми?

Пропоновані відповіді на запитання до задачі:

1. Зменшення кількості хижих тварин призведе до збільшення кількості трав'яїдних, оскільки їх популяція не контролюватиметься. Трав'яїдні продовжать житись і розмножуватись. Наслідком надмірного поїдання рослин трав'яїдними є виснаження деяких видів рослин, зменшення біорізноманіття та руйнування екосистеми.

2. Так, зменшення популяції хижаків впливатиме як на родючість ґрунтів у області так і на зміну водного балансу. Без рослинності ґрунт може стати більш схильним до ерозії, оскільки саме коріння рослин допомагає зберігати структуру ґрунту та забезпечує утримання води у його родючому шарі. Це призведе до зниження його продуктивності та негативно вплине на водний баланс в екосистемі

3. Зниження популяції хижаків призводить до порушення природних харчових ланцюгів. Це може викликати збільшення популяцій інших видів, що, у свою чергу, порушить баланс між різними групами організмів. Наприклад, надмірне розмноження трав'яїдних може призвести до зменшення кількості

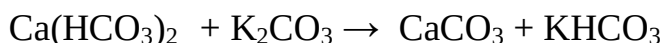
рослин, що є джерелом їжі для інших видів наприклад, комах. Зменшення кількості комах впливатиме зменшення тих груп організмів, які харчуються комахами...

Одне із найважливіших екологічних, хімічних та біологічних явищ, яке забезпечує стабільність екосистем, регуляцію енергетичного балансу планети, підтримку біорізноманіття, регуляцію клімату, самоочищення навколишнього середовища – це **кругообіг речовин у природі**. Задачі з кругообігу речовин у природі аналізують причини та наслідки екологічних процесів та їх змін, потребують вміння складати рівняння хімічних реакцій та оперувати ними, виконувати математичні розрахунки, працювати з різними величинами, а також інтегрують знання хімії, фізики, математики, біології, екології.

Задача. Вплив ерозії ґрунтів на хімічний склад води. У Херсонській області активно відбувається ерозія ґрунтів. Вода, яка стікає з полів, містить значну кількість розчинених мінералів, зокрема кальцію, магнію й деяких інших елементів, що є однією з причин зміни хімічного складу води в місцевих водотоках. Вода, що стікає з еродованих земель, містить солі кальцію у вигляді Ca^{2+} . Концентрація кальцію у воді становить 0,04 г/л. Вода також містить карбонати, які при взаємодії з солями кальцію утворюють осад кальцій карбонату (CaCO_3). У результаті ерозії на кожному гектарі землі в середньому вимивається 1,2 кг кальцію. 1. Напишіть рівняння хімічної реакції утворення кальцій карбонату. 2. Обчисліть, скільки води повинно пройти через 1 гектар землі, щоб вивести 1,2 кг кальцію у вигляді Ca^{2+} . 3. Укажіть екологічні наслідки, які можуть бути результатом цього процесу?

Пропонований розв'язок задачі

1. Приклад рівняння хімічної реакції утворення кальцій карбонату:



2. Знайдемо об'єм води, який потрібен, щоб вивести 1,2 кг кальцію

$$C = \frac{m}{V}$$

Позначення до формули: V — об'єм води, який проходить через гектар (л), m — маса кальцію, що вимивається (г), C — концентрація кальцію в воді (г/л).

Підставляємо значення у формулу: $0,04 = \frac{1200}{x}$

$$x = 1200/0,04$$

$$x = 30000 \text{ (л)}$$

Отже, через 1 гектар землі повинно пройти 30000 літрів води, щоб вивести 1,5 кг кальцію.

3. Екологічні наслідки вимивання йонів Ca^{+2} з ґрунту: - зниження рН і закислення ґрунту, що знижує доступність для рослин поживних речовин, підвищує токсичність важких металів, негативно впливає на ріст і розвиток рослин; - зниження рН води і її закислення, що призводить до погіршення росту фітопланктону, зниження життєздатності деяких риб; - забруднення води.

Діяльність людини має надзвичайно великий вплив на баланс речовин в атмосфері, який веде до зміни клімату.

Задача. Вплив вирубки лісів на якість повітря. У регіоні, де активно вирубують ліси для будівництва та сільськогосподарських потреб, спостерігається зниження рівня кисню та збільшення концентрації вуглекислого газу (CO_2) в атмосфері. У Карпатах «чорні» лісоруби за рік знищили 8000 гектарів лісових насаджень. На цій території до вирубки дерев рівень вуглекислого газу в атмосфері становив 350 ppm, а рівень кисню — 21,5%. Після вирубки — рівень вуглекислого газу зріс до 380 ppm, а кисню — знизився до 20%. Обґрунтуйте: 1. Яким чином вирубка лісів у Карпатах вплинула на концентрацію вуглекислого газу та кисню в атмосфері? 2. Які екологічні наслідки можливі через підвищення рівня вуглекислого газу в атмосфері? 3. Що потрібно зробити, щоб запобігти екологічним наслідкам, які ви описали?

Пропоновані відповіді на запитання до задачі:

1. Деревина поглинають вуглекислий газ під час фотосинтезу, натомість в атмосферу потрапляє кисень, який утворюється внаслідок фотосинтезу. Тобто

зменшення дерев автоматично призводить до підвищення концентрації CO_2 і зниження концентрації O_2 .

2. Збільшення концентрації CO_2 в атмосфері сприяє посиленню парникового ефекту, що призводить до зміни клімату, глобального потепління, підвищення рівня океанів та негативного впливу на біорізноманіття. Також може бути порушена стабільність екосистем, оскільки зміни в кліматі призведуть до зміни природних умов.

3. Щоб запобігти негативним екологічним потрібно: - створити дієві механізми, які б контролювали вирубку лісів; - охорона та захист лісів мають бути першочерговим завданням не тільки Держлісагентства, а й пересічних громадян; - створювати та реалізувати проекти з відновлення лісових насаджень; - створювати альтернативних джерел сировини та ресурсів, що зменшуватиме потребу у вирубці лісів.

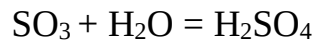
Не останню роль у розумінні екологічних процесів має наука про речовини та їх перетворення – **хімія**. Саме вона показує хімічні процеси, що відбуваються під час кругообігу речовин у природі, проводить хімічний аналіз, який допомагає оцінити якість води, повітря, ґрунту, продуктів харчування, пояснює процеси утворення парникових газів та допомагає розробляти методи зменшення викидів або їх поглинання, шукає безпечні, «біорозкладні» альтернативи забруднювачам тощо.

Задача. *Кислотні опади.* У атмосферу Одеської області щорічно викидається велика кількість сульфур (IV) оксиду (SO_2) та нітроген (IV) оксиду (NO_2), які сприяють утворенню кислотних опадів через те, що взаємодіють з атмосферною вологою. Унаслідок цього утворюються сульфатна (H_2SO_4) та нітратна (HNO_3) кислоти. Для аналізу проб дощової води відібрано зразок об'ємом 450 мл, який містить 0,0025 моль сульфатної кислоти (H_2SO_4). 1. Укажіть рівняння хімічних реакцій, що відбуваються під час утворення кислотних опадів. 2. Обчисліть pH цієї води, вважаючи, що кислота повністю дисоціює у розчині. 3. Укажіть екологічні наслідки, які може мати випадіння кислотних дощів у цьому регіоні.

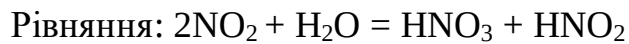
Пропонований розв'язок задачі

1. Рівняння хімічних реакцій, що відбуваються під час утворення кислотних опадів: - сульфур (IV) оксид реагує з атмосферною вологою, утворюючи сульфітну кислоту. Рівняння: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

- сульфур (IV) оксид реагує з атмосферним киснем, утворюючи сульфур (VI) оксид, який у свою чергу реагує з атмосферною вологою, утворюючи сульфатну кислоту. Рівняння: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$



- взаємодія нітроген (IV) оксиду з атмосферною вологою призводить до утворення двох кислот: нітратної та нітритної.



2. Обчислення pH кислотності опадів, якщо вважати, що кислота повністю дисоціює на йони.

- Рівняння дисоціації сульфатної кислоти у воді: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

- Концентрація йонів H^+ : $C(\text{H}^+) = 2 \times 0,0025 / 0,45 = 0,011$ (моль/л)

- Розрахунок pH: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

$$\text{pH} = -\log 0,011 = 1,96$$

- pH = 1,96 відповідає кислотному середовищу.

3. Екологічні наслідки кислотних дощів: - зміна хімічного складу ґрунтів: закислення, зниження доступності поживних елементів для рослин, вимивання кальцію, магнію, калію та інших важливих мінералів з ґрунту, що погіршує його родючість; - вплив на водні екосистеми: закислення водойм (зниження pH води), яке може мати негативний вплив на водні організми, зокрема й загибель, що порушить екосистему та знизить біорізноманіття; - фізичне пошкодження рослин: хімічні опіки, гальмування росту, зниження врожайності та здатності до фотосинтезу, що веде за собою зниження кисню в атмосферному повітрі; - вплив на будівлі та інфраструктуру: корозія металевих конструкцій, механізмів, транспортних засобів, руйнування кам'яних та бетонних поверхонь; - вплив на здоров'я людини і тварин: досить високі концентрації оксидів нітрогену та сульфору у повітрі можуть викликати алергії, астму, бронхіт та інші

захворювання дихальної системи; забруднена через кислотні опади вода може стати небезпечною для вживання.

Розв'язування подібних екологічних задач забезпечує: - формування наукового світогляду: дає змогу зрозуміти хімічні процеси, що відбуваються в атмосфері та впливають на довкілля, пояснює взаємозв'язки між промисловими викидами та кислотними опадами, демонструє вплив людської діяльності на навколишнє середовище, формує усвідомлення потреби збереження довкілля та впровадження заходів щодо зменшення кислотних опадів; - розвиток аналітичних здібностей, логічного, екологічного та критичного мислення; - забезпечує розуміння потреби у моніторингу забруднення повітря та прогнозуванні змін у навколишньому середовищі; - підкреслює значення заходів, спрямованих на зменшення промислових викидів та перехід до екологічно безпечних технологій; - інтеграція між дисциплінами: хімія, математика, екологія, біологія; - формування відповідального ставлення до навколишнього середовища.

Інтеграція природничо-математичних дисциплін є потужним інструментом для розвитку екологічної свідомості молоді, а задачі екологічного змісту – найефективнішим засобом формування природничо-наукової компетентності. Хімія надає можливість глибше розуміти хімічні процеси, що відбуваються в природі, та їх вплив на навколишнє середовище, а також механізми очищення та відновлення. Біологія допомагає студентам усвідомити взаємозв'язки між живими організмами та навколишнім середовищем, вплив змін екосистем на біорізноманіття та здоров'я організмів. Екологія дозволяє побачити ці процеси в контексті глобальних змін: клімату, деградації природних ресурсів, а також важливість збереження навколишнього середовища розвитку і природних циклів. Таким чином, формування екологічного світогляду у студентів через вивчення природничих дисциплін створює основу для виховання відповідальних громадян, які розуміють свою роль у збереженні довкілля та розвитку суспільства.

Література:

1. Андрієнко Т. Л. Формування екологічної свідомості молоді у контексті сталого розвитку. / Т. Л. Андрієнко // Екологічні науки. – 2019. – № 26(3). – С. 45–52.
2. Гончаренко С. М. Використання міждисциплінарних задач екологічного спрямування у процесі навчання природничих наук. / С. М. Гончаренко, І. В. Литвиненко // Наукові записки Малої академії наук України. . – 2021. – №4. – С. 67–74.
3. Савчук В. К. Застосування екологічних задач у навчанні хімії / В. К. Савчук // Біологія і хімія в школі. – 2019. – №3. – С. 21–27.
4. Ковальова О. М. Екологічні задачі як засіб формування природничо-наукової компетентності / О. М Ковальова // Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка : Педагогічні науки. – 2020. – №1. – С. 45–50.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

І. Заяць Євдокія Дмитрівна

0974045306

kartinka1306@gmail.com

Відокремлений структурний підрозділ «Технологіко-економічний фаховий коледж Білоцерківського національного аграрного університету»

Викладач хімії, біології та екології

Електронний сертифікат ПОТРІБЕН

ІІ. Рой Наталія Михайлівна

0674188340

natalia.roy.2020@gmail.com

Відокремлений структурний підрозділ «Технологіко-економічний фаховий коледж Білоцерківського національного аграрного університету»

Викладач математики

Електронний сертифікат ПОТРІБЕН