



Леонід БУЙМІСТЕР,
методист ХОІППО ім.А.Назаренка

Закони хімії на варті проблем екології

У сучасних умовах глобальних екологічних викликів дедалі більшого значення набуває інтеграція наукових знань у практичне розв'язання проблем довкілля. Однією з ключових наук, що забезпечує глибоке розуміння процесів у навколишньому середовищі, є хімія. Її закони не лише пояснюють фундаментальні природні явища, а й виступають інструментом у пошуку шляхів до збереження екологічної рівноваги, слугують основою для розробки екологічно безпечних технологій, що здатні запобігати або мінімізувати антропогенний вплив на довкілля [1].

Діяльність людини внесла зміни у природний колообіг елементів і речовин. У XX ст. у зв'язку з науково-технічним прогресом особливо посилився вплив людини на природу, що спричинило різні негативні зміни у навколишньому середовищі: отруєння і забруднення прісної води, забруднення Світового океану і земної атмосфери, спустошення надр, винищення тварин і птахів аж до зникнення багатьох біологічних видів тощо. У зв'язку з цим особливого значення набуває екологія як наукова основа раціонального природокористування та охорони живих організмів, зокрема і людини.

Побутує думка, що головну шкоду навколишньому середовищу завдають хімія, хімічні виробництва. Це не зовсім так. Головними забрудниками є теплоелектростанції, кольорова металургія, транспорт. Наприклад, в атмосферу щорічно викидається 100 млн т сульфур (IV) оксиду SO_2 . Більше половини цієї кількості припадає на частку теплоелектростанцій, чверть – на кольорову металургію та основну хімічну промисловість. Те ж можна сказати про викиди оксидів нітрогену та оксиду карбон (IV) оксиду, про тверді пилові викиди і канцерогенні мікроелементи.

Хімічна промисловість разом з нафтохімічною насправді відповідальні за появу в атмосфері аміаку, сірководню, хлоридів і фторидів, формальдегіду, нафталіну, стиролу, толуолу, метанолу, нітратної, фосфатної, ацетатної і синильної кислот.

Тепер у хімічній промисловості використовують різні фільтри, пило- та газовловлювачі, які значно зменшують викидання шкідливих речовин в атмосферу. Уловлюють і оксид сульфур (IV) оксид SO_2 , який входить до складу випального газу, а потім спрямовують його для добування сульфатної кислоти. На жаль, сульфур (IV) оксид ТЕЦ поки що не вловлюється. Поруч із ТЕЦ нагромаджується попіл і шлаки, які займають великі земельні площі. Хіміки розробили методи їх утилізації,

наприклад, виготовляють будівельні матеріали – цемент, цеглу, плитки тощо.

Мелений шлак застосовують для шляхових покриттів, а фосфшлак – як фосфорне добриво. Це дає значний економічний ефект, оскільки сприяє економії природної сировини й енергії на її переробку.

Синтетичні полімери, на відміну від природних, не розкладаються ферментами і залишаються в природі. Коли ж їх після використання спалюють, то тим самим лише збільшують забруднення повітря. Перед хіміками стоїть завдання розробки способів утилізації синтетичних матеріалів і створення нових полімерів, які б розкладалися в природі.

Дуже гостро стоїть питання про раціональне використання води і неприпустимість забруднення річок та озер. При цьому враховується, що прісна вода становить тільки близько 2,5% від загальної кількості води на Землі. Кардинальне розв'язання проблеми полягає у створенні замкнених (безстічних) технологічних систем, коли використана вода очищується і знову повертається у виробництво.

Для України, де розвиток виробництва й урбанізація значно розширили витрачання води, це особливо важливо. Загальний обсяг водоспоживання з урахуванням втрат в Україні досяг 30 км кубічних на рік, що становить 60% усього стоку її річок. Уже зараз відчувається нестача води на Донбасі, у Криворіжжі, Приазов'ї, Криму.

В Україні чимало зроблено для захисту вод від забруднень. На багатьох заводах зведено очисні споруди, нейтралізатори, ставки-відстійники з повторним використанням води, установки біохімічного очищення промислових стоків (Криворізький коксохімічний завод) тощо.

Завдяки методам аналітичної хімії можливо виявляти, ідентифікувати та кількісно оцінювати забруднення повітря, води, ґрунтів. Методи хроматографії, спектрофотометрії, титриметричного аналізу активно використовуються у практиці екологічного моніторингу [2].

Закон збереження маси (Лавуазьє), закон збереження енергії, закони хімічної термодинаміки й хімічної кінетики лежать в основі технологічних процесів очищення води (коагуляція, фільтрація, сорбція), утилізації відходів, створення каталітичних нейтралізаторів, зменшення викидів важких металів та органічних сполук у атмосферу [3].

Хімія забезпечує точний інструментарій для ідентифікації та кількісного аналізу забруднювачів повітря, води, ґрунтів. Наприклад, за допомогою хроматографії, спек-

трофотометрії та мас-спектрометрії можна виявити сліди важких металів, пестицидів, діоксинів, що є потенційно небезпечними для живих організмів.

Закони хімічної термодинаміки, кінетики та рівноваги лежать в основі процесів очищення води (коагуляція, флокуляція, сорбція), нейтралізації кислотних дощів, створення каталітичних нейтралізаторів для зменшення викидів від автотранспорту.

У відповідь на зростання масштабів техногенного навантаження на біосферу в останні десятиліття сформувалася концепція «зеленої хімії» — наукової парадигми, що ставить за мету створення хімічних продуктів і процесів, які мінімізують використання та утворення небезпечних речовин [4]. Основу концепції становлять 12 принципів, зокрема запобігання утворенню відходів, підвищення атомної ефективності, використання менш токсичних реагентів, відновлюваної сировини, енергоефективність, використання відновлюваної сировини тощо.

Реалізація принципів зеленої хімії у виробництві та побуті сприяє зменшенню забруднення, енерговитрат і ризиків для здоров'я людини. На практиці це означає розробку нових матеріалів, біорозкладних пластиків, екологічних мийних засобів, «чистих» добрив екологічно чистих технологій очищення стічних вод і ґрунтів. Наприклад, заміна традиційних розчинників на водні або іонні рідини дозволяє зменшити викиди летких органічних сполук [5].

У формуванні сталого розвитку суспільства особливе значення набуває екологічна освіта, яка повинна не лише надавати знання про стан довкілля, а й формувати систему цінностей, орієнтованих на екологічно відповідальну поведінку. У цьому контексті роль педагогічного працівника є ключовою, адже саме він виступає медіатором між науковим знанням і свідомістю молодого покоління.

Екологічна освіта в Україні формує екологічну свідомість, культуру та відповідальність учнів задля раціонального природокористування та збереження довкілля. Вчитель хімії відіграє ключову роль у цьому процесі, пояснюючи хімічні аспекти взаємодії людини з природою, демонструючи вплив речовин на довкілля та формуючи практичні навички для здорового способу життя і прикладного ставлення до природи. А саме:

Формування екологічної свідомості

Вчитель пояснює зв'язок між хімічними процесами, живими організмами та навколишнім середовищем, формуючи розуміння відповідальності за стан довкілля.

Демонстрація практичних зв'язків

Педагог показує учням, як хімічні речовини впливають на природу, і як природні процеси, пов'язані з хімією, наближаючи знання до їхнього життя.

Виховання раціонального природокористування

На основі знань про хімічні процеси формується розуміння необхідності раціонального використання природних ресурсів для збереження балансу в природі.

Формування екологічної культури

Через уроки хімії вчитель сприяє засвоєнню цінностей, понять і вмінь, необхідних для турботи про здоров'я людини та охорону природи.

Акцент на прикладному характері

Вчитель звертає увагу на прикладне значення хімічних знань, що допомагає учням зрозуміти їхню роль у суспільстві та їхній внесок у розв'язання екологічних проблем.

Використання екологічних задач

Включення задач з екологічним змістом в освітній процес допомагає посилити екологічну спрямованість уроків.

Педагог повинен не тільки володіти ґрунтовними знаннями з хімії та екології, а й уміти інтегрувати їх в освітній процес так, щоб учні могли бачити реальний зв'язок між хімічними законами та екологічними проблемами. Це вимагає нових підходів до викладання — використання проектно-дослідницької діяльності, аналізу актуальних екологічних кейсів, проблемно-орієнтованого навчання, залучення учнів до практичних ініціатив зі сталого розвитку.

Зокрема, педагог може:

- організовувати навчальні експерименти, спрямовані на демонстрацію впливу хімічних речовин на природне середовище;
- проводити міжпредметні уроки на перетині хімії, екології, біології та географії, акцентуючи увагу на комплексності екологічних проблем;
- ініціювати мінідослідження локальних екологічних явищ (якість питної води, стан ґрунту, рівень забруднення повітря) з використанням шкільної лабораторії;
- запроваджувати активні форми навчання (дебати, рольові ігри, моделювання сценаріїв розвитку екологічних ситуацій);
- співпрацювати з місцевими екологічними організаціями, закладами вищої освіти, громадами для реалізації спільних просвітницьких проєктів.

Сучасний педагог — це не просто передавач знань, а мотиватор, фасилітатор і провідник екологічного мислення, здатний пробуджувати в учнів інтерес до науки та відповідальність за стан довкілля. Через призму хімії він може формувати у здобувачів освіти системне розуміння взаємозв'язків у природі, причинно-наслідкових зв'язків між діяльністю людини та станом екосистем, а також можливих шляхів подолання екологічних криз.

Окрему увагу слід приділяти формуванню наукової грамотності, що передбачає вміння критично осмислювати інформацію, аналізувати екологічні новини, оцінювати достовірність даних про забруднення навколишнього середовища, зокрема в умовах надмірного інформаційного потоку.

Для педагогічних працівників важливо не лише розуміти фундаментальні закони хімії, а й уміти транслювати їх учням у прикладному, екологічному контексті. Формування екологічної свідомості в учнівської молоді має спиратися на реальні приклади застосування хімічних знань у збереженні довкілля.

Особливу роль у цьому відіграє міждисциплінарний підхід — інтеграція знань з хімії, біології, географії та екології. Залучення учнів до дослідницьких проєктів, аналізу локальних екологічних проблем, участі у природоохоронних ініціативах сприяє формуванню активної громадянської позиції.

Ефективність упровадження екологічних принципів у суспільстві значною мірою залежить від рівня екологічної культури громадян, яка формується передусім у



процесі навчання. Відтак педагогічний працівник відіграє ключову роль у трансляції хімічного знання через екологічну призму.

Сучасний педагог має бути не лише фахівцем у галузі хімії, а й активним учасником формування екологічної свідомості. Це передбачає:

- застосування міждисциплінарного підходу до викладання природничих дисциплін;
- впровадження дослідницько-проектної діяльності з екологічним фокусом;
- проведення занять, спрямованих на аналіз впливу хімічних речовин на довкілля;
- мотивацію учнів до участі в екологічних ініціативах, конкурсах, проектах.

Окрім передачі знань, педагог формує ціннісне ставлення до природи, розвиває критичне мислення, наукову грамотність і здатність приймати відповідальні рішення. Це особливо актуально в умовах сучасної інформаційної доби, коли необхідно навчити учнів аналізувати екологічні новини, перевіряти достовірність джерел, оцінювати наслідки хімічного забруднення [6].

Участь у шкільних дослідженнях стану місцевих екосистем (аналіз води, ґрунту, повітря) дозволяє реалізувати на практиці закони хімії в екологічному контексті. Це сприяє не лише підвищенню зацікавленості до предмета, а й формуванню активної громадянської позиції в молоді.

Отже, роль педагога у впровадженні екологічного компоненту через призму хімії є стратегічною. Саме він закладає основи для формування покоління, здатного мислити екологічно, діяти відповідально та шукати інноваційні рішення для збереження планети.

Хімія як фундаментальна наука відіграє важливу роль у діагностиці, прогнозуванні й розв'язанні екологічних проблем. Її закони формують наукову базу для технологій очищення довкілля, безпечного виробництва та поводження з відходами.

Педагогічний працівник, спираючись на ці знання, має унікальну можливість інтегрувати екологічний компонент у зміст шкільної хімічної освіти. Формування науково обґрунтованої екологічної свідомості учнів — стратегічне завдання, від успішного виконання якого залежить майбутнє екосистем і якість життя суспільства загалом.

Використані джерела

1. Богданов Б.І. Основи хімічної екології. – Київ: Либідь, 2018. – 256 с.
2. Хільчевський В.К., Забокрицька М.Р. Екологічна хімія. – Київ: Вища школа, 2019. – 312 с.
3. Тарасенко О.М. Техногенна хімія: навчальний посібник. – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. – 210 с.
4. Anastas, P.T., Warner, J.C. Green Chemistry: Theory and Practice. – Oxford: Oxford University Press, 2000.
5. Clark, J.H., Macquarrie, D.J. Handbook of Green Chemistry and Technology. – Blackwell Science Ltd, 2002.
6. Костильова Л.І. Методика формування екологічної компетентності школярів у процесі вивчення хімії. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 198 с.