

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-ЕКОЛОГІВ – ЗАПОРУКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ

О.В.Кофанова

*кандидат хімічних наук, доцент кафедри інженерної екології
Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут"*

У статті розглядається екологічна освіта як процес формування цілісної системи світогляду. Наголошується на аспекті стабільного розвитку природничої освіти.

Ключові слова: система хімічних знань,

Концепція сталого розвитку внесла серйозні корективи в уявлення людства щодо його основних потреб. Це зумовлено тим, що, на відміну від економічних, екологічні проблеми можуть носити загрозливо-необоротний характер.

Сучасні екологічні проблеми України неможливо вирішити без участі в усіх галузях економіки інженерів-екологів. Тому назріла гостра необхідність у підготовці висококваліфікованих кадрів в області практичної екології, здатних вирішувати вже існуючі соціально-екологічні проблеми та запобігти виникненню нових екологічних криз в майбутньому. Саме екологічна освіта, яка базується на фундаментальних знаннях з хімії, фізики, біології тощо має забезпечуватися вищими навчальними закладами.

Екологічна освіта розглядається як процес формування цілісної системи світогляду, що відображає усвідомлення людиною свого місця в природі, своєї ролі та призначення на Землі. Сьгодні ідеї сталого розвитку повинні стати базисом сучасної природничо-наукової освіти.

Слід зазначити, що вирішення проблеми набуття якісної екологічної освіти можна реалізувати лише в комплексі з професійною спрямованістю підготовки фахівців. Вивчення навчально-методичної літератури з хімічних дисциплін та дисциплін фахового спрямування, наукових періодичних видань дає підстави стверджувати, що у становленні майбутнього фахівця-еколога значну роль відіграє саме хімічна освіта, яка є невід'ємною складовою знань про Всесвіт та наше призначення в ньому.

Запорукою сталого розвитку країни є підготовка таких фахівців, які свідомо зможуть забезпечити раціональне природокористування, здатні розробляти та впроваджувати сучасні природоохоронні технології тощо. Поняття „екологічна безпека” повинне стати однією з домінант світогляду сучасної людини.

Неякісні та розрізнені хімічні знання унеможливають усвідомлення майбутнім інженером-екологом причин різноманітності природних та штучних речовин, їх фізичних та хімічних властивостей, поведінки та особливостей їх перетворень в природному середовищі. Тільки зрозумівши основні закономірності розвитку біосфери, ступінь антропогенного впливу на рівноважні процеси, які протікають в екосистемах, і допустимість цих дій, можна говорити про екологічні принципи охорони природи, про раціональне природокористування і перспективи впровадження не руйнуючих природу технологій.

Надзвичайна важливість хімічних і біохімічних підходів для вивчення екологічних і біосферних процесів, зв'язків між організмами та їх середовищем існування була науково обґрунтована ще в працях В.І.Вернадського [3]. Наукові досягнення в області екології повністю підтвердили доцільність і плідність такого комплексного підходу. На стику наук екології, хімії і біохімії досить швидко нагромаджуються дані про вплив природних і штучно створених людиною речовин на життєдіяльність різних організмів, на взаємодії їх один з одним, з їх середовищем, а також про перетворення цих речовин в різноманітних екосистемах [2].

Вивчення навчальних планів підготовки інженерів-екологів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, навчально-методичних розробок з фахових дисциплін показало відсутність єдиного підходу в визначенні критеріїв відбору та структурування матеріалу з хімії для екологічно спрямованих дисциплін та дисциплін професійної підготовки інженера-еколога. Крім того, досить часто використовується різний понятійний апарат, що, у свою чергу, ускладнює засвоєння

матеріалу, гальмує застосування хімічних знань у дисциплінах фахового спрямування, в майбутній професійній діяльності інженера-еколога.

Для успішної реалізації задачі реформування сучасної вищої екологічної освіти назріла необхідність впровадження системного підходу щодо застосування хімічних знань у підготовці інженерів-екологів у ВНЗ. Мова йде не тільки про вивчення окремих дисциплін хімічного спрямування: необхідно створити цілісну науково-методичну систему, яка базується на комплексному та інтегрованому застосуванні хімічних знань в усіх дисциплінах фахової підготовки інженерів-екологів. Це, у свою чергу, надасть можливість розробити основні методичні та організаційні підходи до застосування хімічних знань на різних етапах підготовки студентів-екологів, сприятиме формуванню у них стійких теоретичних знань і набуттю вмінь їх використання в майбутній професійній діяльності.

У даний час практично відсутні наукові праці з розробки теоретико-методичних засад формування інтегративної системи хімічних знань при професійній підготовці інженерів-екологів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації. Викладання хімічних дисциплін та дисциплін фахового спрямування досить часто не тільки не пов'язане одне з одним, а й, як вже було сказано, містить різний понятійний апарат. Більш того, експерименти, заплановані в лабораторних практикумах, недостатньо пов'язані з подальшою професійною діяльністю випускника ВНЗ [5; 6].

Спостерігається певна невідповідність між викладанням хімічних, загальноекологічних та фахових дисциплін. Необхідність розв'язання вказаної суперечності обумовила актуальність теми дослідження, об'єктом якого є навчально-виховний процес з підготовки інженерів-екологів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації, а його метою - формування інтегративної системи хімічних знань студентів-екологів як невід'ємної складової фахової підготовки.

Успішне вирішення екологічних завдань та проблем охорони навколишнього середовища, здоров'я людини тощо можливе тільки за умови одержання необхідних достовірних даних про стан природних об'єктів, джерела антропогенного впливу природничо-технічних комплексів на довкілля, особливості функціонування екологічних систем та ін. Для збору та аналізу такої інформації, проведення об'єктивних та систематичних екологічних досліджень, впровадження моніторингових спостережень вкрай необхідні досвідчені фахівці, які володіють фундаментальними хімічними знаннями.

На жаль, рівень хімічних знань населення не тільки залишається дуже низьким, а й має певну тенденцію до погіршення [6]. Бурхливий розвиток та впровадження досягнень науки в усі сфери життєдіяльності людини за нестачі фундаментальних знань не тільки не сприятиме сталому розвитку нашої країни, а й робить ці досягнення потенційно небезпечними. Багато спеціалістів, які не мають фундаментальних знань з хімії та біології, навіть не можуть усвідомити загрози, пов'язаної з наслідками їх необміркованої діяльності. Адже немає повністю безпечних технологій та виробництв.

Екологія як наука розвивалась на стику багатьох фундаментальних наук, серед яких фізика, хімія, біологія тощо; отже, вона є інтегративною дисципліною [4]. Тому успішне вирішення екологічних проблем має базуватись на міждисциплінарній основі, що передбачає певну інтеграцію декількох навчальних дисциплін, кожна з яких розкриває відповідний аспект конкретної екологічної проблеми. Особлива роль хімії в набутті інженерної екологічної освіти і формуванні екологічної свідомості полягає у тому, що і живі організми біосфери, і нежива природа складаються майже з одних і тих самих елементів, хоча розповсюдженість елементів та їх роль можуть сильно відрізнятись. Ось чому екологічна спрямованість хімії як фундаментальної основи екологічної освіти не тільки має першорядне значення для досягнення сталого розвитку країни, а й, в свою чергу, висуває додаткові вимоги до якості хімічних знань.

Розвиток хімії, біохімії, а також широке коло екологічних проблем, до вирішення яких залучаються хімічні дослідження, потребує заглиблення й узагальнення відомостей щодо безпосереднього зв'язку між хімічною будовою речовин та їх біологічною активністю, токсичною дією на живі організми, шкідливим впливом на оточуючу нас природу. Розуміння біохімічних процесів, які лежать в основі чисельних захворювань людей, допомагає цілеспрямованому пошуку методів їх лікування та застосуванню заходів, що дозволять у майбутньому попередити виникнення загроз здоров'ю.

У зв'язку з цим вважаємо за необхідне впровадити в підготовку інженера-еколога інтегративну систему хімічних знань, яка спрямована на набуття фундаментальної хімічної освіти та врахує взаємозв'язки хімічно спрямованих дисциплін з

дисциплінами фахової підготовки інженера-еколога. Запропонована система хімічних знань має базуватися на:

- знаннях про положення елементів у періодичній системі, будову атомів, типи хімічного зв'язку між ними, просторову будову та полярність молекул, а також про зумовлені цим властивості;
- уявленнях щодо реакційної здатності природних та штучних хімічних сполук, їхнього впливу на живу і неживу природу, їхню біологічну активність;
- узагальненні термодинамічних і кінетичних закономірностей перебігу хімічних і біохімічних процесів у природних умовах та промислового виробництва, сільськогосподарській діяльності тощо; дослідженнях щодо безпечних методів регулювання та керування природними та виробничими процесами;
- відомостях про шкідливий вплив певних хімічних речовин, побутових і біологічних відходів, відходів промислового виробництва, вихлопних газів автотранспорту на природне середовище;
- вивченні превентивних заходів, які не дозволять у майбутньому допустити погіршення екологічної ситуації, а при виникненні екологічної кризи - допоможуть її подолати.

Особливої уваги набуває такий напрямок хімії як хімія біогенних елементів, яка досліджує будову та біохімічну роль комплексів іонів металів з білками, нуклеїновими кислотами, ліпідами та низькомолекулярними природними речовинами. За допомогою методів хімії біогенних елементів можна дослідити біогеохімічні цикли токсичних елементів в оточуючому середовищі, їх взаємодію з живими організмами та наслідки цієї взаємодії.

Оскільки до важких захворювань може призвести не тільки нестача певного біогенного елемента, а і його надлишок, то дуже важливим і перспективним є визначення безпечних концентрацій хімічних елементів та їх сполук у довкіллі, в організмах рослин, тварин, людей тощо. Наприклад, надлишок Калію поза клітинами, який перевищує норму в два рази, призводить до важких порушень серцевої діяльності. У той же час, таке саме збільшення концентрації іонів калію усередині клітини не викличе яких-небудь значних порушень [7].

Хімія біогенних елементів, яка є основою для вивчення дисципліни "Екологія ноосфери" (змістовні модулі "Урбоекологія" та "Екологія людини"), розглядає не тільки взаємодію "металів життя" з біологічними системами. Необхідними є також знання про специфічні

механізми отруєння живих організмів такими хімічними елементами як Меркурій, Арсен, Бісмут, Плюмбум, Берилій тощо. Останній, наприклад, може блокувати дію деяких ферментів, зв'язуватись у міцні комплекси з нуклеїновими кислотами. Інші чотири названих елементи здатні витіснити з активних центрів ферментів Купрум та Цинк, а Плюмбум, крім того, ще й бути інгібітором синтезу гемоглобіну, внаслідок чого його вміст в крові суттєво знижується.

Щоб ефективно використовувати методи хімії біогенних елементів для попередження забруднення навколишнього середовища токсичними елементами та їхніми сполуками, необхідно встановити форми знаходження токсикантів у ґрунті, природних водах і повітрі, визначити їхні біоцикли (тобто кругообіг, який здійснюється за участю живих організмів). Крім того, хімія біогенних елементів і безпосередньо зв'язана з нею біохімія служать теоретичною основою для вивчення процесів, які відбуваються в живому організмі, що, в кінцевому рахунку, необхідно для розуміння фізіологічної й токсикологічної дії сполук природного та штучного походження [1].

Отже, відповідно до мети дослідження було проведено:

- аналіз навчальних планів підготовки інженерів-екологів у ВНЗ III–IV рівнів акредитації; сучасного стану підготовки майбутніх інженерів-екологів у НТУУ "КПІ", послідовності, змісту та взаємозв'язку матеріалу з дисциплін "Загальна хімія", "Спецрозділи хімії" (змістовні модулі "Аналітична хімія", "Біогеохімія"), "Екологія ноосфери" (змістовні модулі "Урбоекологія" та "Екологія людини");
- відібрано та проведено структурування навчального матеріалу, за яким має бути сформована система хімічних знань в підготовці інженерів-екологів; визначено її місце та роль в засвоєнні фахових дисциплін; обґрунтовано послідовність вивчення навчальних дисциплін хімічного та фахового спрямування;
- виявлено певні суперечності в застосуванні понятійний апарату викладачами хімічних, біологічних та фахових дисциплін, неузгодженість його з сучасною українською хімічною номенклатурою;
- з метою визначення рівня засвоєння хімічних знань розроблено вимоги

до навчальних досягнень студентів-екологів, виявлено критерії оцінювання якості засвоєння знань з хімічних та екологічно спрямованих дисциплін за допомогою модульно-рейтингового оцінювання знань.

- змінено навчальні плани підготовки інженерів-екологів, по-перше, у бік збільшення хімічної складової, а по-друге, у бік збільшення годин, відведених на лабораторний практикум з хімічно та екологічно спрямованих дисциплін.
- вдосконалено зміст теоретичного матеріалу і структуру лекційних курсів з дисциплін "Загальна хімія", "Спецрозділи хімії" (змістовний модуль "Біогеохімія"), "Екологія ноосфери" (змістовні модулі "Урбоекологія", "Екологія людини") тощо на основі принципів системності, науковості, логічності, доступності й педагогічної доцільності навчального матеріалу.

На засадах викладеного можна стверджувати, що формування екологічної свідомості необхідно здійснювати на всіх етапах розвитку людини, оскільки саме це є гарантом неперервного розвитку країни. Фундаментальна хімічна освіта не тільки дозволить досягти якісної екологічної освіти майбутніх інженерів-екологів, а й дозволить забезпечити сталий економіко-екологічний розвиток держави. Зрозуміло, що навіть впровадження в підготовку інженерів-екологів інтегрованої системи хімічних знань не зможе вирішити всіх екологічних проблем сучасності, проте вона є вкрай необхідною складовою інженерної освіти майбутніх фахівців-екологів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М.* Екологія і охорона навколишнього середовища. – Суми: Університетська книга, 2002. – 248 с.
2. *Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф.* Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – 528 с.
3. *Вернадский В.И.* Очерки геохимии: Избр. соч. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 1. – 394 с.
4. *Кофанова О.В., Гуц Н.А.* Деякі аспекти якості хімічних знань майбутнього інженера-еколога // Збірка тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції "Екологія. Людина, Суспільство". – Київ, 2007. – С.98 -99.
5. *Кофанова О.В., Підгорний А.В., Назарова Т.М.* Хімічна освіта – важлива складова частина формування системи фундаментальних знань // Збірник праць VI Міжнародної науково-методичної конференції "Проблеми та шляхи розвитку вищої технічної освіти. – К.: НТУУ "КПІ", 2002. – С. 89-93.
6. *Лук'янова Л.Б.* Основи екології. – К.: Вища школа, 2000. – 149 с.
7. *Перепелиця О.П.* Властивості та екологічний вплив хімічних елементів: Довідник. – К.: Вентурі, 1997. – 192 с.

Стаття надійшла до редакції 13.03.2008 р.