

О. С. Заблоцька,
кандидат педагогічних наук, доцент
(Житомирський національний агроекологічний університет)

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ З ХІМІЇ
В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ
"НООСФЕРА Й ТЕХНОГЕНЕЗ. КОНТРОЛЬ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ЯК ОДНЕ З ГОЛОВНИХ ЗАВДАНЬ БІОГЕОХІМІЇ"
У СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ**

У статті викладено методику формування предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей при вивченні теми "Ноосфера й техногенез. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії" у процесі викладання дисципліни "Хімія з основами біогеохімії". Розроблено компетентнісний зміст лекції, самостійної роботи студентів та лабораторного заняття. Визначено методичні підходи до контролю сформованості предметних компетенцій з хімії у студентів.

Упровадження компетентнісного підходу у вищу школу передбачає розробку методичних засад формування предметних компетенцій з навчальних дисциплін у студентів [1]. Аналіз останніх досліджень та публікацій довів значні здобутки вітчизняних і зарубіжних науковців на цьому шляху. Ними розроблено умови (В. Бондар, А. Грабовий, Т. Григорчук, А. Митяєва, Ю. Пестерева, І. Родигіна, О. Савченко, С. Трубачева та ін.), принципи, методи (С. Белова, А. Вербицький, Е. Зеєр, І. Єрмаков, Т. Кобильник, В. Лобода, А. Митяєва, М. Пироженко, О. Овчарук, Л. Парашенко, О. Пометун, В. Рибальський, І. Родигіна, А. Сидоренко, А. Соломатін, Ю. Сурмин та ін.), етапи (А. Грабовий, К. Платонов, С. Трубачева, П. Хоменко, Г. Циммерман, Г. Удовиченко та ін.) та критерії діагностики компетенцій (Н. Байдацька, А. Давидов, Е. Клейман, О. Локшина, О. Петрашук, В. Петрук, С. Раков та ін.). Додаткової уваги методистів потребують тематичні розробки компетентнісного вивчення навчальних дисциплін, зокрема – "Хімії з основами біогеохімії" студентами-екологами. Це й зумовило **мету нашого дослідження**.

На вивчення теми "Ноосфера й техногенез. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії" відведено 12 годин. Години розподіляються таким чином: 2 години – лекція, 4 години – лабораторне заняття, 6 годин – самостійна робота.

Зміст предметних компетенцій з хімії, що формуються в темі:

1. Використання нормативних навчальних елементів теми (*ноосфера, техногенез, типи техногенних процесів, технофільність хімічних елементів, глобальні геохімічні аномалії компонентів біосфери, класифікація відходів, токсичність, техногенні біогеохімічні провінції України, контроль стану об'єктів довкілля, відбір, консервація та зберігання проб об'єктів довкілля, хімічні показники якості об'єктів довкілля, ефект сумачії, очистка води від катіонів важких металів, органічних речовин, радіонуклідів*) для розуміння сутності та закономірностей протікання процесів, що відбуваються у природному та техногенному навколишньому середовищі.

2. Володіння методологією хімічної науки як необхідної передумови проведення екологічних досліджень: *загальнонауковими та спеціальними методами*.

3. Виявлення взаємозалежності між структурою, властивостями, поширенням у природі, біологічними функціями, застосуванням хімічних елементів, неорганічних та органічних сполук для пояснення характеру їх впливу на довкілля, зокрема: *технофільні хімічні елементи: структурні особливості → властивості → застосування → техногенез → характер впливу на довкілля*.

4. Встановлення *генетичних зв'язків між речовинами для розуміння процесів техногенної міграції та колообігу хімічних елементів у біосфері*.

5. Володіння технікою хімічного експерименту та застосування сучасного хімічного обладнання: *фотоелектроколориметра, потенціометра, спектрометра* тощо з метою *набуття досвіду, необхідного для контролю стану об'єктів навколишнього середовища*.

6. *Дослідження складу об'єктів довкілля як необхідної умови об'єктивної оцінки їх якості, зокрема: вмісту нітратів у об'єктах довкілля методом потенціометрії; вмісту радіоактивних елементів методом спектрометрії*.

7. Здійснення *розрахунків* на визначення концентрації досліджуваних речовин в об'єктах довкілля та *статистичних і графічних обробок результатів дослідження*.

8. Самостійне теоретичне і практичне здобуття знань про хімічні аспекти довкілля та їх систематизація у вигляді *реферату, статті, звіту з науково-дослідної роботи* тощо як передумова вирішення професійно-практичних завдань.

Лекційне заняття на тему: "Ноосфера й техногенез. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії".

План лекції:

1. Ноосфера й техногенез.
2. Техногенні біогеохімічні провінції України.
3. Еколого-геохімічні дослідження в умовах техногенно забруднених територій.

1. *Ноосфера й техногенез.* На початку лекції викладач коротко пояснює зміст предметних компетенцій з хімії, якими повинні оволодіти студенти протягом вивчення теми, акцентує увагу на їх значущості для фахової підготовки, викликає зацікавленість до них. Далі актуалізуються предметні знання студентів про біосферу й ноосферу. Розглядаються відмінності між цими поняттями, визначаються напрями трансформації біосфери в ноосферу та вирізняються характерні риси ноосфери.

Розглядаючи ноосферу як вищий ступінь розвитку біосфери, викладач ставить питання: чи можна вважати перехід біосфери в ноосферу завершеним. У процесі бесіди з'ясовується, що людство ще не досягло гармонійних стосунків з природою, а отже й не живе в епоху ноосфери. Цей висновок наочно ілюструють сучасні екологічні проблеми людства та нинішній стан їх вирішення.

Студентам вже відомі типи міграції хімічних елементів та їх сполук. На цій основі викладач вводить поняття про техногенез, розглядаючи його як процес, пов'язаний з техногенною міграцією хімічних елементів, що виникає в результаті виробничої діяльності людини. Потім вирізняються види техногенних процесів: притаманні та непритаманні для біосфери. Наголошується, що внаслідок проходження останніх продукуються речовини, для яких немає природних механізмів утилізації, зокрема: синтетичні полімери, волокна, каучуки, хімічна зброя, засоби захисту рослин тощо. Разом з цими та іншими речовинами в біосферу надходить надлишкова кількість хімічних елементів, які накопичуються у відходах. Для ознайомлення із світовими об'ємами відходів демонструється слайд. Далі розкривається зміст поняття про технофільність (техногенність) хімічних елементів – відношення річного об'єму їх виробництва (в тоннах) до кларку. Наводяться приклади найбільш технофільних елементів.

Грунтуючись на поняттях про техногенез і технофільність, викладач розкриває сутність техногенних геохімічних аномалій (за А. І. Перельманом) та вводить їх класифікацію. Пояснює, що позитивні техногенні геохімічні аномалії характеризуються підвищеним вмістом елементів у порівнянні з фоновим, а негативні – пониженим; корисні й нейтральні (на відміну від шкідливих) – не шкодять природі; глобальні – характерні для всієї планети (руйнування озонового шару, накопичення вуглекислого газу тощо), регіональні – притаманні для континентів, природних зон, провінцій, областей (техногенні геохімічні проблеми Чорнобильської зони, Аральського моря), локальні – відображають особливості геохімії територій впливу підприємств, міст, полігонів тощо (підвищення температури повітря в містах на 1–2°C, зміна хімічного складу ґрунтів).

Далі розкривається питання впливу речовин, які потрапляють в довкілля, на здоров'я людини. Вводиться поняття про токсичність та токсичні речовини. Для ілюстрації цього матеріалу демонструється слайд, в якому наведено види забруднювачів довкілля, зокрема токсичних, за галузями виробництва. На цій основі актуалізуються знання студентів про залежність між хімічною будовою цих речовин, їх поширенням у природі, застосуванням та біологічною дією на живі організми. Наводиться класифікація токсичних речовин за: 1) хімічною природою; 2) джерелами надходження; 3) механізмом дії; 4) ефектом дози; 5) походженням і властивостями [2].

Для якісної й кількісної характеристики потенційної небезпечності токсичних речовин викладач розкриває поняття про їх: ліпофільність та стійкість. Поняття про ліпофільність пов'язується з оцінкою рівня біологічної небезпеки окремих забруднювачів довкілля. Розкривається механізм проникнення жиророзчинних токсичних сполук у клітини живих організмів через біологічні мембрани. Висвітлюється поняття про їх здатність накопичуватися в жировій тканині й брати участь у процесах метаболізму. Як приклад стійких гідрофобних токсичних речовин наводиться ДДТ (дуст) або гексахлоран, які вже давно заборонені до використання, але ще досі продовжують свою глобальну циркуляцію в трофічних ланцюгах екосистем. Потім розкривається механізм дії гідрофільних токсичних сполук. Розкриваючи поняття про стійкість токсичних речовин, викладач пояснює, що їх активність припиняється лише внаслідок розкладу до простих продуктів або втрати рухливості (переведення хімічної речовини в біологічно нерухливу форму). Викладач пояснює, що цю деструктивну функцію в довкіллі щодо природних токсичних сполук виконують відповідні редуценти, які, однак, не здатні переробляти синтетичні матеріали. Утилізація цих матеріалів – одна з головних проблем сучасності. Зважаючи на неї, діяльність промислових підприємств нині оцінюється з точки зору "екологічності" їх виробів, тобто відслідковується весь біогеохімічний цикл продукції – від добування відповідної сировини до остаточного руйнування виробів у природі.

2. *Техногенні біогеохімічні провінції України.* Виклад матеріалу розпочинається визначенням поняття про хімічне забруднення – процес зміни хімічного складу компонентів довкілля, що шкідливо впливає на живі організми. Грунтуючись на знаннях студентів про біогеохімічне районування

території України, викладач розкриває сутність поняття про техногенні біогеохімічні провінції та пов'язує їх з об'єктами господарювання, обсягом і характером впливу цих об'єктів на довкілля. Вказується також, що регіональне еколого-геохімічне картографування (поділ території України на техногенні біогеохімічні провінції) відбулося на основі оцінки геохімічних полів штучних радіонуклідів (Cs^{137} , Sr^{90}), токсичних мікроелементів (Cu , Zn , Pb , V , Cr , Ni) і пестицидів та відображено в "Медико-екологічному атласі України".

Далі переходять до розгляду трьох техногенних біогеохімічних провінцій: 1) техногенної біогеохімічної провінції штучних радіонуклідів чорнобильського викиду Cs^{137} та Sr^{90} (забруднення ґрунтового покриву в межах центральних частин лісової та лісостепової зони); 2) техногенної біогеохімічної провінції токсичних металів Криворізько-Донецького залізно-вугільного басейну (забруднення важкими металами ґрунтів, алювіальних відкладів, вод у межах промислово-міських агломерацій); 3) техногенної біогеохімічної провінції пестицидів півдня України (забруднення пестицидами та нітратами ґрунтів у межах сільськогосподарських зон західної північної степової зони та рівнинного Криму південної степової зони) [3].

3. *Еколого-геохімічні дослідження в умовах техногенно забруднених територій.* Вивчення цього матеріалу ґрунтується на знаннях про токсичність речовин та їх вплив на живі організми. Студентам вже відомо, що дослідження стану довкілля здійснюється за допомогою методів якісного та кількісного аналізу. Викладач пояснює, що з їх допомогою визначаються хімічні показники якості об'єктів довкілля (еколого-геохімічні характеристики територій). Ці показники порівнюються з такими стандартами (санітарно-гігієнічними нормативами) як: гранично допустима концентрація (ГДК), коефіцієнт перерозподілу (перерозподіл біогенних та технофільних хімічних елементів у межах однорідного геохімічного ландшафту), специфіка еколого-геохімічного фону (рівень відліку початку техногенного впливу елемента на природне геохімічне середовище). Далі пояснюється зміст поняття "ефект сумації", який обчислюється як сума відношень концентрації речовин в об'єктах довкілля до їх ГДК (при нормативному стані якості цих об'єктів сумарна шкідлива дія речовин не повинна перевищувати одиниці).

Ґрунтуючись на знаннях студентів з аналітичної хімії, викладач розкриває методику еколого-геохімічних досліджень, що передбачає: відбір проб об'єкта довкілля, хіміко-аналітичні дослідження та оцінку кореляційних зв'язків між техногенним геохімічним середовищем і живими організмами. Пояснює, що останній етап відбувається в формі спостереження та вивчення впливу техногенного забруднення на біоту. Детальне ознайомлення з правилами відбору, консервації та зберігання проб об'єктів довкілля виноситься на самостійне опрацювання студентів.

У кінці лекційного заняття викладач знайомить студентів з тематикою рефератів, змістом лабораторного заняття та науково-дослідної роботи.

Самостійна робота студентів передбачає написання студентами рефератів, виконання науково-дослідних проєктів (орієнтовна тема дослідження "Радіологічний аналіз об'єктів довкілля"), написання статей, усну та письмову підготовку до лабораторного заняття. Орієнтовна тематика рефератів така: 1) відбір, консервація та зберігання проб води і ґрунту; 2) метод спектроскопії (потенціометрії, фотометрії тощо) в екологічних дослідженнях; 3) аналіз об'єктів навколишнього середовища на вміст хімічних забруднювачів довкілля; 4) аналітичний контроль стічних вод, викидів та відходів господарських об'єктів; 5) проблема очистки води від катіонів важких металів, органічних речовин та радіонуклідів; 6) хімічні забруднювачі довкілля та їх знешкодження.

Лабораторне заняття на тему: "Потенціометричне визначення вмісту нітратів у рослинницькій продукції". У вступному слові викладач пояснює зміст предметних компетенцій з хімії, що формуватимуться на занятті. Особлива увага зосереджується на компетенціях, пов'язаних з методом потенціометричного аналізу об'єктів довкілля. Розкриваються напрями застосування цього методу в екологічній практиці, зокрема під час роботи в техногенній біогеохімічній провінції пестицидів. Далі відбувається діагностика знань студентів змісту нормативних навчальних елементів теми та формування вмінь їх застосовувати для розв'язування задач і вправ, зокрема таких:

1. На прикладі одного з найбільш технофільних хімічних елементів Нітрогену розкрийте зміст ланцюга: структурні особливості → властивості елемента та його сполук → поширення у природі → техногенез → характер впливу на довкілля.

2. Концентрація інгредієнтів у атмосферному повітрі міста становить: сульфур оксид (IV) – $0,02 \text{ мг/м}^3$, нітроген оксид (IV) – $0,06 \text{ мг/м}^3$, амоніаку – $0,19 \text{ мг/м}^3$, карбон оксид (II) – $1,17 \text{ мг/м}^3$, пилу – $0,45 \text{ мг/м}^3$, фенолу – $0,001 \text{ мг/м}^3$. Із цих забруднюючих речовин до однієї групи сумації відносяться сульфур оксид (IV), карбон оксид (II), нітроген оксид (IV) і фенол. Максимальні разові ГДК забруднюючих речовин (мг/м^3) такі: сульфур оксид (IV) – 0,5, нітроген оксид (IV) – 0,085, карбон оксид (II) – 0,9, амоніак – 0,8, фенол – 0,01, пил загальний – 0,5. Чи забезпечується нормативний стан якості атмосферного повітря? Відповідь обґрунтуйте.

Далі проводиться інструктаж студентів щодо виконання лабораторного експерименту, в якому викладач розкриває значущість цієї роботи у фаховій підготовці, сутність потенціометричного методу кількісного аналізу, принцип роботи потенціометра, послідовність виконання операцій експериментального дослідження та підходи до обробки результатів. Варто також коротко нагадати студентам значення нітратів для росту й розвитку рослин та розкрити питання про їх токсичність для тваринних організмів, зокрема для людини. Студенти отримують зразки рослинницької продукції, проводять визначення вмісту в них нітратів, здійснюють аналіз результатів, порівнюють їх з ГДК та роблять висновок про можливість використання даної продукції в їжу.

Контроль сформованості предметних компетенцій з хімії на занятті відбувається за всіма видами навчальної діяльності: 1) виконання контрольного тесту; 2) участь у складі малих гетерогенних груп; 3) виконання лабораторного дослідження; 4) написання та захисту реферату; 5) самоаналізу (рефлексивної діяльності).

Наведена у статті методика викладання теми "Ноосфера й техногенез. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії" сприятиме впровадженню компетентнісного підходу у вищу екологічну освіту. Перспективу подальших досліджень вбачаємо у створенні методичних підходів до формування предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів при вивченні всіх тем дисципліни "Хімія з основами біогеохімії".

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Біла книга національної освіти України : (проект) [Електронний ресурс] / Акад. пед. наук України ; ред. В. Г. Кремень. – К., 2009. – 185 с. – Режим доступу : <http://www.ukraine3000.org.ua/img/forall/Ped.pdf>.
2. Біогеохімія : навч. посіб. для студ. спец. "Екологія та охорона навколишнього середовища" / [Дорохов В. І., Шелест З. М., Скиба Г. В., Барабаш О. М.]. – Житомир : ЖДТУ, 2004. – 272 с.
3. Основи біогеохімії. Загальні та прикладні питання : конспект лекцій / [Єгорова Т. М., Ісаєнко В. М., Дудар Т. В., Федорик С. М.]. – К. : НАУ, 2003. – 72 с.

Матеріал надійшов до редакції 18.03. 2010 р.

Заблоцька О. С. Методика формування предметних компетенцій по хімії в процесі преподавання теми "Ноосфера и техногенез. Контроль состояния окружающей среды как одно из главных заданий биогеохимии" у студентів-екологів.

В статті изложено методіку формування предметних компетенцій по хімії у студентів-екологів при изучении теми "Ноосфера и техногенез. Контроль состояния окружающей среды как одно из главных заданий биогеохимии" в процесі преподавания дисципліни "Хімія с основами биогеохимии". Разработано компетентное содержание лекции, самостоятельной работы и лабораторного занятия. Определены методические подходы к контролю сформированности предметных компетенцій по хімії у студентів.

Zablotska O. S. Methods of Would-be Ecologists' Subject Competencies Development in the Course of "Environmental Control as One of Key Tasks of Biochemistry" Issues Teaching.

In the article the author suggests methods of students-ecologists' subject competencies development while learning "Environmental control as one of key tasks of biochemistry" issues as a unit of "Chemistry with basic biogeochemistry" subject. The competencies-oriented content of a lecture, an independent and a laboratory work is worked out. Some methodic approaches towards a level development control of students' subject competencies in chemistry are defined.