

природного середовища.

Екологічне уміння як структурно-змістовний компонент екологічної культури особистості є спеціалізованим умінням, що передбачає наявність сформованої здатності володіти комплексом екологічних технологій взаємодії з природними об'єктами, направлених на їх дослідження, зміст, створення умов безпеки і збереження.

Отже, будь-яке уміння – складне утворення, де в обов'язково присутня інтелектуальна компонента у вигляді інтелектуальної діяльності разом з автоматизованою компонентою, в основі якої лежить навичка. Таким чином, рівень сформованості екологічних умінь в значній мірі залежить від кількості і якості знань про взаємодію суспільства і природи, закони функціонування природних систем, методи їх вивчення, знань про способи оцінки стану довкілля тощо, розвиток екологічної культури особистості повинне стати неодмінною частиною діяльності всієї системи освіти, адже проблема може бути вирішена лише за умови організації такої професійної підготовки вчителів, які незалежно від спеціальності зможуть здійснювати роботу з учнями з розвитку у них екологічної культури.

#### Література

1. Формування екологічної компетентності школярів [Текст]: науково-метод. посіб. / Н.А.Пустовіт, О.Л.Пруцакова, Л.Д.Руденко, О.О. Колонькова ; Академія пед. наук України, Ін-т проблем виховання, Лабораторія екологічного виховання. – К.: Педагогічна думка, 2008. – 64 с.
2. Хотунцев Ю. Л. Проблемы формирования экологической культуры школьников [Текст] / Ю. Л. Хотунцев // Мир образования- образование в мире. – 2003. – №2. – С.97-104.

### **МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ У ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ЧИСТИХ ВИРОБНИЦТВ»**

*Бубенщикова Г.Т., Єжевська О.С. (м. Хмельницький, Україна)*

В наш час екологія стала міждисциплінарним направленням досліджень процесів, які пов'язані із взаємодією біосфери та суспільства. Отже, екологія – це комплексна біологічна наука, яка тісно взаємодіє з багатьма природничими дисциплінами. Тому екологічна свідомість студентів формується засобами всіх природничих предметів.

Однією з таких дисциплін є курс «Фізико-хімічні основи чистих виробництв», який було включено в навчальні плани в Хмельницькому національному університеті у зв'язку з участю України у виконанні проекту UNIDO Cleaner Production Programme (CP) – "Більш чисте виробництво" (БЧВ) по програмі Організації Об'єднаних Націй з Промислового розвитку (ЮНІДО).

Проект направлений на поліпшення природного середовища в Україні та в світі. За офіційним визначенням, яке було сформульовано ще у 1995 році UNEP (*United Nations Environment Programme* – Програма ООН з навколишнього середовища – ЮНЕП, створена в 1972 році):

- більш чисте виробництво – це постійне використання інтегральної превентивної стратегії охорони навколишнього середовища в процесах, виробках та послугах з метою підвищення їх ефективності та зниження (обмеження) ступеню ризику не лише по відношенню до людини, але й по відношенню до навколишнього середовища;
- у виробничих процесах БЧВ направлене на більш ефективне використання сировини та енергії, на виключення токсичних та шкідливих матеріалів, та на профілактику виникнення відходів та забруд-

нень у їх джерелі виникнення [1].

В курсі «Фізико-хімічні основи виробництва» розглядаються питання техногенного навантаження на навколишнє середовище та шляхи оптимізації процесів природокористування, вивчаються енергетика, металургія, хімія як основні джерела токсичних відходів, наводяться фізико-хімічні характеристики головних складових технологій – речовини і енергії. Основною метою такого підходу до викладання курсу є формування фізико-хімічної бази знань та розвиток екологічного мислення студентів, розуміння того, що виживання людини в умовах глобальної екологічної кризи безперечно залежить від наукових знань, впровадження в практику нових технічних досягнень.

Доповненням теоретичної частини курсу є лабораторні і практичні роботи, які поєднуються у блок під назвою «Оцінка якості оточуючого середовища». Під час проведення таких занять використовується методика моделювання екологічних проблем.

Наводимо приклади деяких робіт: практична робота №1 «Матеріально-енергетичний баланс та екологічні аспекти роботи теплових електростанцій», лабораторна робота №2 «Забруднення атмосфери і утворення кислотних дощів».

Мета роботи № 1 – розрахувати матеріально-енергетичні потоки теплової електростанції і з'ясувати масштаби екологічних проблем ТЕС, як найбільших забруднювачів атмосфери. В теоретичній частині до лабораторної роботи № 1 розглянуті проблеми ТЕС, які працюють на вугіллі і становлять 75% усіх ТЕС в Україні. На їх частку припадає третина всіх викидів вуглекислого газу. Наводяться кількісні та якісні характеристики відходів у ланцюгу потоку енергії від видобутку вугілля до одержання електроенергії на ТЕС [2].

В розрахунковій частині практичної роботи студенти одержують завдання – розрахувати матеріально-енергетичні потоки спалювання вугілля певної маси.

Використовуючи необхідні для розрахунків формули і співвідношення, студенти виконують наступні розрахунки:

- маса Карбону, Сульфуру, Нітрогену в певній масі вугілля;
- кількість і маса  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , що утворюються при спалюванні вугілля певної маси;
- кількість і маса кисню, витраченого на спалювання Карбону, Сульфуру, Нітрогену, що містяться у вугіллі певної маси;
- сумарні кількість і маса кисню, витраченого на спалювання Карбону, Сульфуру і Нітрогену за 1 с;
- маса і кількість азоту та інертних газів, що надходять у складі повітря у топку ТЕС за 1 с;
- сумарні маса і кількість повітря, об'єм повітря, витраченого на спалювання вугілля за 1 с;
- склад димових газів за кількістю та у % (об.) за 1 с;
- маса викидів ТЕС за добу (86400 с);
- маса поглинутого кисню з атмосфери за добу;
- маса вугілля, яку треба завести на станцію на добу;
- маса шлаку, яку треба вивезти за добу.

Після закінчення розрахункової частини роботи студенти роблять відповідні висновки стосовно екологічних наслідків роботи ТЕС: утворення кислотних дощів (з  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ), збільшення концентрації  $\text{CO}_2$  в атмосфері і як наслідок виникнення «парникового ефекту», використання земельних ресурсів під відвали шлаків і золи, в масштабі замальовують об'єми спаленого за добу вугілля і відвали шлаків і золи.

Цінність розрахунків полягає в тім, що вони дають можливість визначити як мінімальні витрати чистого повітря і вугілля, так і нижчу межу викиду токсичних речовин і прогнозувати екологічні наслідки.

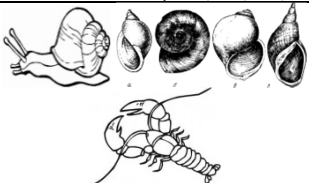
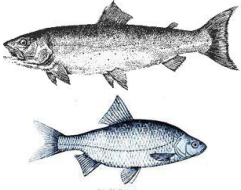
Мета лабораторної роботи № 2 «Забруднення атмосфери і утворення кислотних дощів» – визначити основні джерела та види атмосферних забруднень, з'ясувати механізм утворення кислотних дощів. У теоретичній частині роботи наводяться короткі дані про водневий показник, основні джерела викидів у атмосферу, розглядаються механізми утворення кислотних опадів, наводяться дані їх негативного впливу на довкілля та першочергові заходи розв'язання проблеми кислотних дощів.

У експериментальній частині лабораторної роботи виконуються імітаційні експерименти утворення кислотних дощів та «лисячих хвостів».

Наприклад, для проведення імітаційного дослідження утворення кислотних опадів у скляну велику ємність поміщують тигель з сумішшю вугілля з сіркою (масова частка сірки у суміші 5%). У стакані з дистильованою водою за допомогою універсального індикаторного папірця вимірюють рН. Змочують цією водою з одного боку поверхню скла. Підпалюють суміш вугілля з сіркою, закривають ємність змоченим водню склом (змоченим боком до низу). Після згоряння суміші вимірюють рН краплин на склі. Записують значення рН чистої і «кислої» води. За табл. 1 визначають, які зміни можуть відбутись у водоймищі, в разі підкислення води до визначеного в експерименті значення рН.

Таблиця 1.

**Дія «кислотних дощів» на організми водоймищ  
(фрагмент таблиці)**

рН 7,5 7,0 6,5 6,0 5,5 5,0 4,5 4,0 4,5 3,5	
	Гинуть молюски, ракоподібні
	Гинуть лосось, форель, плотва

Виконання лабораторних робіт екологічного змісту вимагає активного використання набутих знань для пояснення природних процесів, ситуацій, які виникають у практичній діяльності людства, що формує у студентів уявлення про реальні процеси у навколишньому середовищі.

Література

1. Буркинський Б.В. Екологічно чисте виробництво. Наукові засади впровадження та розвитку // Вісник НАН України, 2006, № 5. – С. 11-17.
2. Колотило Д.М. Екологія і економіка. – К.: КНЕУ, 1999.– 368 с.