

## ДОСВІД ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ ЩОДО ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ

О. КОФАНОВА

## THE EXPERIENCE OF EUROPEAN HIGHER TECHNICAL SCHOOL IN THE CHEMICAL TRAINING OF FUTURE ENVIRONMENTALISTS

**Анотація.** У статті проаналізовано навчальні плани підготовки інженерів-екологів в українських технічних ВНЗ, зроблено висновок щодо несистемності й різноплановості їхньої хімічної складової, а також необхідності її суттєвого вдосконалення. У зв'язку з переорієнтацією вищої технічної освіти України на євроінтеграцію було досліджено європейський досвід щодо професійної підготовки бакалаврів-екологів та її хімічного складника, виявлено найважливіші хімічні дисципліни, які вивчаються студентами-екологами в європейських ВНЗ, їхній обсяг та значущість; окреслено основні напрями вдосконалення хімічної підготовки майбутніх інженерів з охорони навколишнього середовища в українських технічних закладах освіти.

**Ключові слова:** хімічна підготовка студентів, підготовка інженерів-екологів, бакалавр-еколог, навчальний процес, навчальні плани підготовки студентів-екологів.

**Анотация.** В статье проанализированы учебные планы подготовки инженеров-экологов в украинских технических вузах, сделан вывод о несистемности и разноплановости их химической составляющей, а также о необходимости ее совершенствования. В связи с переориентацией высшего технического образования Украины на евроинтеграцию автором был проведен анализ программ подготовки бакалавров-экологов в европейских университетах, причем особое внимание уделялось их химической составляющей. Выявлены наиболее важные химические дисциплины, которые изучают студенты-экологи в европейских вузах; предложены основные пути совершенствования химической подготовки будущих инженеров в сфере охраны окружающей среды в украинских технических вузах.

**Ключевые слова:** химическая подготовка студентов, подготовка инженеров-экологов, бакалавр-эколог, учебный процесс, учебные планы подготовки студентов-экологов.

**Annotation.** The article deals with analysis of educational curriculums of Environmental Engineering programs at the Ukrainian and some European universities. The conclusion about the necessity of chemical training improvement of future environmentalists in Ukraine has been done.

The special attention has been paid to a chemical component of Environmental Engineering programs at the European universities. The most important chemical disciplines which were studied by students-environmentalists have been investigated. The main ways of chemical training improvement of future environmental engineers preparation at the Ukrainian technical universities were offered.

**Key words:** Chemical training, Preparation of environmental engineers, Bachelor of Sciences in Ecology, Bachelor of Environmental Engineering, Educational process, Education curriculas of Environmental Engineering programs.

**Вступ.** У сучасних умовах екологічні проблеми вийшли за межі однієї країни, а тому

вирішувати їх необхідно спільними зусиллями в масштабах усієї планети. Отже, сьогодні вища технічна екологічна освіта не тільки сприяє екологізації людської діяльності, переорієнтації виробництва і природокористування на екологічно чисті технології, а й є запорукою збалансованого розвитку суспільства й біосфери,

**Постановка проблеми.** Розвиток людства протягом останніх десятиріч тісно пов'язаний з успіхами хімії, хімічного виробництва тощо. Однак, як показує світовий досвід, новітні наукові й технічні досягнення можуть приносити як велику користь, так і у випадку їх помилкового застосування завдавати непоправної шкоди. Отже, будь-яке технічне рішення сьогодні затверджується не тільки за технологічними і економічними показниками, але й з обов'язковим урахуванням екологічних аспектів. Тому аналіз навчальних планів підготовки бакалаврів-екологів у ВНЗ України і країн Європи надасть змогу не тільки виявити позитивний зарубіжний досвід щодо хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів, а й знайти шляхи його запровадження у навчальний процес у вітчизняній вищій технічній школі.

**Аналіз останніх досліджень.** Удосконаленню змісту і форм екологічної освіти в умовах вищої школи присвячено праці таких українських учених як М. С. Гончаренко [1], М.І.Дробноход і Ф. В. Вольвач [2], І. І. Залеський і М. В. Клименко [3], В. П. Замостян і В. М. Боголюбов [4], О.З.Злобін [5], Л. Б. Лук'янова [6], С. Д. Рудишин [7–9], С. В. Совгіра [10], М. С. Швед [11] та ін. Проте аналіз літературних джерел надав змогу дійти висновку, що у вітчизняній науці досвід європейських країн щодо професійної підготовки майбутніх інженерів-екологів досліджений недостатньо, а її хімічна компонента майже зовсім не висвітлена. Оскільки дана проблема є складною і багатогранною, вона, без сумніву, потребує ретельного вивчення.

Метою роботи є дослідити європейський досвід щодо професійної підготовки бакалаврів-екологів та її хімічного складника з метою виявлення прогресивного зарубіжного досвіду та його запровадження у вітчизняну вищу технічну школу. Актуальність даного напрямку зумовлена сучасним курсом вищої школи України на євроінтеграцію, що, в свою чергу, потребує приведення українських освітніх стандартів до загальноєвропейського рівня, забезпечення необхідної якості вищої освіти, в тому числі технічної екологічної, мобільності випускників та їх конкурентоспроможності на європейському ринку праці.

**Викладення основного матеріалу.** Останнім часом професійна підготовка фахівців-екологів є вельми запитаною й актуальною в світі, причому залежно від того, яка профілізація вищого навчального закладу, де саме він знаходиться, які економічні, соціальні та екологічні проблеми стоять перед цим регіоном, відомо багато різновидів програм підготовки фахівців-екологів. Це, зокрема, такі як "Інженерний захист навколишнього середовища", "Екологічні технології", "Екологічний інженерінг", "Екологія та охорона навколишнього середовища", "Екологія і раціональне природокористування", "Управління ресурсами і навколишнім середовищем", "Екологія водних ресурсів", "Агроєкологія" тощо.

На теперішній час в Україні не існує уніфікованої системи здобуття професійної екологічної освіти, немає також типового навчального плану підготовки майбутніх бакалаврів-екологів. Академічні, технічні, аграрні та педагогічні ВНЗ готують за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" і науковців, й інженерів, й аграріїв, і педагогів-екологів тощо. Навчальні плани університетів дуже відрізняються один від одного наповненістю дисциплінами, кількістю кредитів, відведених на їх вивчення, кредитними модулями, що входять до їх складу тощо. Навіть ВНЗ одного профілю, зокрема технічні, базуючись на ОПП, мають можливість обирати певні навчальні дисципліни, варіювати навантаженням, що припадає на кожну з них. Отже, у різних вищих закладах освіти України підготовка фахівців-екологів здійснюється за програмами, які суттєво відрізняються одна від одної як за науковим, так і за педагогічним рівнем, і які не завжди відповідають вимогам практики [4, с. 377].

У Європі система вищої освіти відрізняється від вітчизняної дещо вужчою спеціалізацією та професійною спрямованістю. Однак це не означає, що підготовка інженерів є однобічним процесом, який зводиться тільки до вивчення спеціальних, професійно спрямованих дисциплін. Зокрема діяльність інженерів-екологів є дуже різноманітною, тому й дисципліни, які викладаються студентам, мають охоплювати всі галузі знань, з якими може зустрітися майбутній фахівець з охорони навколишнього середовища. При цьому хімічному складнику вищої технічної екологічної освіти надаємо пріоритет у зв'язку з необхідністю реалізації концепції збалансованого розвитку суспільства й біосфери.

Підготовку інженерів-екологів в Україні здійснюють технічні та технологічні ВНЗ

різноманітного профілю, причому хімічним дисциплінам в цих навчальних закладах відведено різне за значущістю місце. Наприклад, у Національному університеті "Львівська політехніка" [12] загальний обсяг дисциплін хімічного циклу становить 1296 год., що є одним з найкращих показників серед вищих технічних закладів освіти України (рис. 1). Проте в навчальному плані підготовки бакалаврів-екологів відсутні такі важливі для екологів дисципліни як "Біогеохімія" та "Основи токсикології" (або "Екотоксикологія").

Національний технічний університет України "КПІ" здійснює підготовку фахівців-екологів як в Інституті енергозбереження та енергоменеджменту (ІЕЕ) [13], так і на Інженерно-хімічному факультеті (ІХФ) [14]. Причому, незважаючи на те, що напрям підготовки майбутніх спеціалістів-екологів однаковий, навчальні плани випускаючих кафедр у вибірковій частині суттєво відрізняються саме за хімічним складником (рис. 2 та 3).

Професійна підготовка бакалаврів-екологів у Національному авіаційному університеті (НАУ) [15] передбачає вивчення таких хімічних дисциплін як "Загальна та неорганічна хімія", "Біогеохімія", "Екологічна хімія" (рис. 4). У сумарному обсязі це становить 391 год. – не дуже високий показник, проте важливим, на нашу думку, є те, що студенти-екологи НАУ вивчають дисципліну "Екологічна хімія", яка надає їм змогу ознайомитися з основними класами неорганічних і органічних поллютантів, їх фізико-хімічними властивостями, токсикологічною дією, а також з методами і засобами їх екологічно безпечного знешкодження.

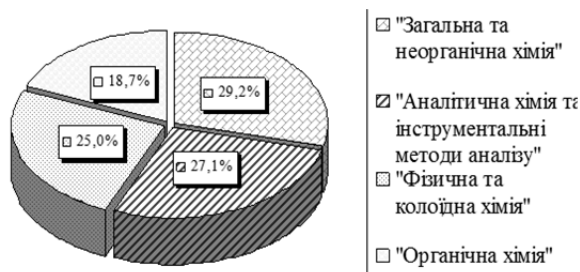


Рис. 1. Структура дисциплін хімічного циклу (у підсумку 1296 год.) підготовки екологів у Національному університеті "Львівська політехніка"

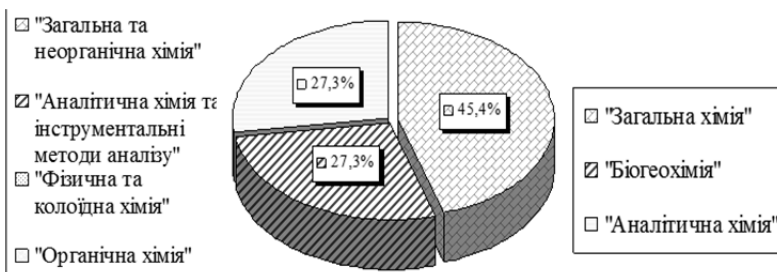


Рис. 2. Структура дисциплін хімічного циклу (у підсумку 396 год.) підготовки фахівців-екологів у НТУУ "КПІ" (ІЕЕ)

Отже, як можна побачити, хімічній підготовці студентів-екологів у вищій технічній школі України приділяється різна увага як у кількісному, так і в якісному аспектах. Деякі з технічних вишів концентрують свою увагу саме на хімічній компоненті вищої екологічної освіти, інші – її дещо недооцінюють. Крім того, хімічна підготовка майбутніх екологів в українських ВНЗ має несистемний характер – у різних вищих закладах освіти студенти вивчають різні за змістом хімічні дисципліни, на їх вивчення відводиться різний обсяг навчального часу. Навіть в одному технічному ВНЗ за тим самим напрямом готують екологів за програмами, які суттєво відрізняються одна від одної. Все це спричинює певну обмеженість і фрагментарність хімічної освіти студентів, позначається на подальшому засвоєнні ними професійно орієнтованих і фахових дисциплін.



Рис. 3. Структура дисциплін хімічного циклу (у підсумку 1980 год.) підготовки фахівців-екологів у НТУУ "КПІ" (ІХФ)

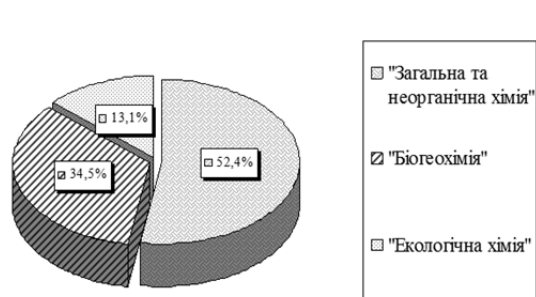


Рис. 4. Структура дисциплін хімічного циклу (у підсумку 391 год.) підготовки фахівців-екологів у Національному авіаційному університеті

У країнах Європи вищу технічну екологічну освіту можна здобути як у спеціалізованих технічних і технологічних ВНЗ, так і під час навчання на факультетах інженерії або прикладних наук у класичних університетах. У той самий час існують суттєві відмінності у підготовці фахівців в Україні та країнах Європи. Наприклад, ступінь бакалавра у Франції відповідає лише атестату зрілості в Україні, а коледж у Франції – українській середній школі (гімназії). Разом з тим, коледжі у Великій Британії, Королівстві Нідерланди тощо є вищими навчальними закладами; в цих країнах диплом бакалавра відповідає українському ступеню бакалавра.

Підготовка спеціалістів-екологів за програмою бакалавра у Великій Британії, як правило, потребує 3–4 роки навчання; причому, у зв'язку з необхідністю запровадження в професійну екологічну освіту нових освітніх конструктів – ключових кваліфікацій і компетентностей – особлива увага при підготовці фахівців у галузі інженерії охорони навколишнього середовища приділяється саме їх хімічній освіті. Наприклад, як можна побачити у таблиці, в університеті Східної Англії (Велика Британія) [16] залежно від обраної майбутньої сфери діяльності студента пропонуються різноманітні хімічні курси, які охоплюють найважливіші галузі хімічних знань, причому їх обсяг може сягати до 80% від загального.

У Королівському університеті м. Гент (Бельгія) [17] готують біоінженерів із екологічних технологій. Протягом перших двох років студенти набувають загальної науково-природничої підготовки, а після завершення отримують диплом кандидата. У наступному трирічному циклі навчальний план містить як спеціальні, так і зорієнтовані на майбутній фах дисципліни. На хімічну підготовку майбутнього спеціаліста-еколога в університеті припадає близько 990 год., а залежно від індивідуальної програми студента хімічна складова може становити 20...26% від загального обсягу навчального часу (табл.1). Отже, хімічна підготовка студентів-екологів в університеті є досить ґрунтовною і різноманітною, що, без сумніву, відповідає кваліфікаційним вимогам до майбутніх біоінженерів із екологічних технологій.

Навчання за програмою бакалавра у ВНЗ Німеччини, як правило, триває 3 роки, а головними ознаками вищої освіти вважається "академічна свобода" і тісний зв'язок навчального процесу з науковими дослідженнями. Зокрема у Мюнхенському технічному університеті [18] пропонується програма підготовки бакалаврів наук з інженерії навколишнього середовища, яка дозволяє готувати фахівців, здатних передбачати впливи та наслідки інженерних проектів і рішень на навколишнє середовище, суспільство й економіку, а також розробляти способи запобігання негативних впливів такої діяльності.

Хімічна компонента даної програми представлена дисциплінами "Загальна та неорганічна хімія", "Основний лабораторний курс хімії для інженерів-екологів", "Органічна хімія" та "Аналіз компонентів довкілля" (див. табл.1). У загальному обсязі це становить 16...19,5% навчального часу залежно від обраної індивідуальної програми студента. Цей показник є середнім серед досліджуваних європейських ВНЗ, але за якісним аспектом можна зробити висновок щодо ґрунтовності та різноплановості хімічної підготовки майбутніх фахівців з інженерії охорони навколишнього середовища.

Вищу технічну екологічну освіту у Франції студенти можуть набути як в університетах і Вищих школах, так і у спеціалізованих ВНЗ, наприклад, Університетських технологічних інститутах, Університетських професійних інститутах тощо; причому для вищої освіти Франції характерні варіативність спеціальностей і певна "регіоналізація освіти" [9, с. 83]. Наприклад, у Середземноморському університеті (Франція, Прованс) [19] студенти можуть отримати як Диплом університету технологій (Le Diplôme Universitaire de Technologie – DUT), так і Професійні ліцензії (La Licence Professionnelle – LP).

Зокрема, серед дисциплін хімічного циклу програми підготовки фахівців-екологів (DUT, 2 роки), представлено курси "Продуктування небезпечних хімічних сполук у реакціях", "Безпечна діяльність у навколишньому середовищі", "Безпека продукції при її використанні", "Радіаційна безпека: радіологія, біологія та хімія" (див. табл.1). Зазначимо також, що кожний семестр в університеті закінчується обов'язковим виконанням самостійного науково-дослідного проекту, що надає змогу майбутнім випускникам-екологам отримати практичний досвід у професійній діяльності.

В університеті Люксембурга [20] студенти мають можливість навчатися за програмою бакалавра інженерії у галузі енергетики та охорони навколишнього середовища. Серед хімічних дисциплін тут представлена тільки "Хімія" (див. табл.1); але, зважаючи на те, що декілька спеціальних дисциплін, зокрема "Термодинаміка", "Виробництво електричної енергії", "Забезпечення захисту навколишнього середовища" тощо, потребують якісних знань з хімії, її фундаментальні основи у подальшому будуть розширюватися та розвиватися під час навчання студентів на старших курсах.

Таблиця 1

**Структура хімічного складника програм підготовки майбутніх спеціалістів у галузі охорони навколишнього середовища в деяких університетах Європи**

| № п/п                           | Країна             | Назва навчального закладу        | Напрямок підготовки фахівця                           | Хімічні дисципліни, що вивчаються                           | Обсяг часу, відведений на вивчення дисципліни; кредитів або год. |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1.                              | Велика Британія    | Університет Східної Англії       | Бакалавр наук у галузі хімії навколишнього середовища | Зв'язок, будова та періодичність                            | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімія (лаб.)                                                | 10 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Судова хімія, два рівні складності                          | по 10 кр. (другий рівень – за вибором)                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Енергетика та спектроскопія хімічних систем                 | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімія сполук на основі Карбону                              | 10кр. (за вибором)                                               |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Спеціальні розділи хімії, два рівні складності              | по 10 кр (за вибором)                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімія атмосфери та глобальні зміни                          | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімічна океанографія                                        | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Неорганічна хімія                                           | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Інструментальна аналітична хімія                            | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Фізична хімія, два рівні складності                         | по 20 кр. (другий рівень – за вибором)                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Забруднення, токсикологія та хімія                          | 20 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Геохімія Землі                                              | 20кр. (за вибором)                                               |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Аналітична хімія                                            | 10кр. (за вибором)                                               |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімічна фізика (лаб.)                                       | 10кр. (за вибором)                                               |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Будова молекул та енергетичні рівні                         | 20кр. (за вибором)                                               |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Органічна хімія                                             | 20кр. (за вибором)                                               |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімія полімерів                                             | 10кр. (за вибором)                                               |
| Структура та хімія білка        | 10кр. (за вибором) |                                  |                                                       |                                                             |                                                                  |
| Інженерія білка                 | 10кр. (за вибором) |                                  |                                                       |                                                             |                                                                  |
| 2.                              | Бельгія            | Королівський університет м. Гент | Інженер у галузі екологічних технологій               | Загальна та неорганічна хімія                               | 12 кр.                                                           |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Органічна хімія                                             | 8 кр.                                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Аналітична неорганічна хімія                                | 4 кр.                                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Аналітична органічна хімія                                  | 4 кр.                                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Колоїдна хімія і хімія поверхні                             | 4 кр.                                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Біохімія                                                    | 2 кр.                                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімічна інженерія                                           | 4 кр.                                                            |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімія навколишнього середовища                              | 6 кр. (дисципліна спеціалізації)                                 |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Токсикологічна і біологічна оцінка якості води              | 6 кр. (дисципліна спеціалізації)                                 |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Фізичні та хімічні процеси санації навколишнього середовища | 4 кр. (дисципліна спеціалізації)                                 |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Промислова екологічна хімія                                 | 6кр. (за вибором)                                                |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Прикладна фізична хімія                                     | 4кр. (за вибором)                                                |
|                                 |                    |                                  |                                                       | Хімія води                                                  | 4кр. (за вибором)                                                |
| Інструментальна органічна хімія | 4кр. (за вибором)  |                                  |                                                       |                                                             |                                                                  |

## Продовження таблиці 1

|    |            |                                              |                                                                                            |                                                                             |                                                                      |
|----|------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 3. | Німеччина  | Мюнхенський технічний університет            | Бакалавр наук у галузі інженерії навколишнього середовища                                  | Загальна та неорганічна хімія                                               | 3 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Основний лабораторний курс хімії для інженерів-екологів                     | 4 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Органічна хімія                                                             | 5 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Аналіз компонентів довкілля                                                 | 3кр. (за вибором)                                                    |
| 4. | Франція    | Середземноморський університет               | Дипломований спеціаліст університету технологій (2 роки після одержання ступеня бакалавра) | Продуктування небезпечних хімічних сполук у реакціях                        | *                                                                    |
|    |            |                                              |                                                                                            | Безпечна діяльність у навколишньому середовищі                              | *                                                                    |
|    |            |                                              |                                                                                            | Безпека продукції при її використанні                                       | *                                                                    |
|    |            |                                              |                                                                                            | Радіаційна безпека: радіологія, біологія та хімія                           | *                                                                    |
| 5. | Люксембург | Університет Люксембурга                      | Бакалавр інженерії у галузі енергетики та охорони навколишнього середовища                 | Хімія                                                                       | 2 кр. ECTS                                                           |
|    |            |                                              |                                                                                            | Термодинаміка (3 рівні складності)                                          | 8 кр. ECTS                                                           |
|    |            |                                              |                                                                                            | Забезпечення захисту навколишнього середовища                               | 2 кр. ECTS                                                           |
| 6. | Швейцарія  | Федеральний технологічний університет Цюріха | Бакалавр наук з охорони навколишнього середовища                                           | Хімія (два рівні складності)                                                | 12 кр.                                                               |
|    |            |                                              |                                                                                            | Біохімія" (два рівні складності)                                            | 4 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Атмосфера                                                                   | 3 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Педосфера                                                                   | 3 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Гідросфера                                                                  | 3 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Антропосфера                                                                | 1 кр.                                                                |
|    |            |                                              |                                                                                            | Хімія та мікробіологія                                                      | 2 кр. (за вибором)                                                   |
|    |            |                                              |                                                                                            | Хімія водних систем                                                         | 3 кр. (дисц. спеціалізації)                                          |
|    |            |                                              |                                                                                            | Хімія атмосфери                                                             | 3 кр. (дисц. спеціалізації)                                          |
|    |            |                                              |                                                                                            | Хімія твердого тіла                                                         | 3 кр. (дисц. спеціалізації)                                          |
|    |            |                                              |                                                                                            | Біогеохімічні процеси у водних системах                                     | 3 кр. (дисц. спеціалізації)                                          |
|    |            |                                              |                                                                                            | Хімія навколишнього середовища/<br>Екотоксикологія                          | 6 кр. (дисц. спеціалізації)                                          |
|    |            |                                              |                                                                                            | Аналітична хімія-2                                                          | 3 кр. (дисц. спеціалізації)                                          |
| 7. | Швейцарія  | Федеральний технічний університет Лозанни    | Бакалавр наук у галузі екології                                                            | Загальна хімія                                                              | 3 год. лекцій та 1 год. практик. занять на тижд.                     |
|    |            |                                              |                                                                                            | Хімія навколишнього середовища (дисципліна спеціалізації)                   | 3год. лекцій та 1 год. практик. занять на тижд.                      |
|    |            |                                              |                                                                                            | Біохімія (дисципліна спеціалізації)                                         | 2год. лекцій на тиждень                                              |
|    |            |                                              |                                                                                            | Фізична хімія атмосфери (дисципліна спеціалізації)                          | 3год. лекцій та 2 год. практик. занять на тиждень                    |
|    |            |                                              |                                                                                            | Лабораторні заняття для інженерів-екологів                                  | 126 год. (дисципліна спеціалізації)                                  |
|    |            |                                              |                                                                                            | Методи кількісного аналізу (дисципліна спеціалізації), два рівні складності | по 2 год. лекцій, 1 год. практик. та 1 год. лабор. занять на тиждень |
|    |            |                                              |                                                                                            | Аналіз поллютантів у довкіллі                                               | 3 год. лекцій на тиждень (дисц. спеціалізації)                       |
|    |            |                                              |                                                                                            | Екотоксикологія (дисц. спеціалізації)                                       | 2 год. лекцій на тиждень                                             |

Продовження таблиці 1

|    |                    |                                              |                                                                         |                                                              |                               |
|----|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 8. | Словенія           | Університет Нова Горіка                      | Бакалавр з охорони навколишнього середовища                             | Хімія                                                        | 150 год.                      |
|    |                    |                                              |                                                                         | Біохімія                                                     | 90 год.                       |
|    |                    |                                              |                                                                         | Хімія навколишнього середовища                               | 60 год. (за вибором)          |
|    |                    |                                              |                                                                         | Геохімія                                                     | 45 год. (за вибором)          |
|    |                    |                                              |                                                                         | Екотоксикологія                                              | 60 год. (за вибором),         |
|    |                    |                                              |                                                                         | Хімія атмосфери                                              | 45 год. (дисц. спеціалізації) |
|    |                    |                                              |                                                                         | Хімія атмосфери                                              | 45 год. (дисц. спеціалізації) |
|    |                    |                                              |                                                                         | Основи токсикології та канцерогенезу                         | 45 год. (дисц. спеціалізації) |
|    |                    |                                              |                                                                         | Токсикологія                                                 | 45 год. (дисц. спеціалізації) |
|    |                    |                                              |                                                                         | Цикли розсіяних елементів у довкіллі                         | 45 год. (дисц. спеціалізації) |
| 9. | м. Софія, Болгарія | Університет хімічної технології і металургії | Бакалавр наук з інженерної екології та захисту навколишнього середовища | Неорганічна хімія, два рівні складності                      | 14 кр.                        |
|    |                    |                                              |                                                                         | Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу           | 8 кр., два рівні складності   |
|    |                    |                                              |                                                                         | Фізична хімія                                                | 8 кр.                         |
|    |                    |                                              |                                                                         | Органічна хімія                                              | 9 кр.                         |
|    |                    |                                              |                                                                         | Основи хімічної та металургійної технології                  | 8 кр. (дисц. спеціалізації)   |
|    |                    |                                              |                                                                         | Забруднення та очищення повітря                              | 8 кр. (дисц. спеціалізації)   |
|    |                    |                                              |                                                                         | Забруднення води та водоочистка                              | 8 кр. (дисц. спеціалізації)   |
|    |                    |                                              |                                                                         | Технології знешкодження відходів та життєві цикли матеріалів | 5 кр. (дисц. спеціалізації)   |
|    |                    |                                              |                                                                         | Забруднення та очищення ґрунтів                              | 8 кр. (дисц. спеціалізації)   |

Примітка: \*) – Обсяг кредитів у різних ВНЗ може дещо різнитися за рахунок того, що на сайті ВНЗ не презентовано навчальний план підготовки бакалаврів екології

У Швейцарії підготовка бакалаврів-екологів у технічних ВНЗ зазвичай триває 3 роки. Зокрема у Федеральному технологічному університеті Цюріха [21] пропонується програма підготовки бакалаврів наук у галузі охорони навколишнього середовища. Перший рік навчання містить, в основному, обов'язкові дисципліни фундаментального циклу; на другому курсі студенти мають дещо більшу свободу щодо вибору дисциплін і курсів, а вже на третьому році навчання їх індивідуальна програма повністю адаптована до майбутнього фаху.

Фундаментальну хімічну освіту студенти-екологи набувають вивчаючи дисципліну "Хімія" (два рівня складності; див. табл.1). Перший рівень присвячений опануванню фундаментального матеріалу – розділів "Хімічний зв'язок та будова молекул", "Хімічна термодинаміка", "Хімічна рівновага" тощо. На другому рівні студенти опановують такі розділи як "Термодинаміка", "Електрохімія та окисно-відновні реакції", "Неорганічна хімія", "Вступ до органічної хімії". Далі студенти переходять до вивчення "Біохімії" та застосовують і поглиблюють отримані знання при вивченні курсів "Атмосфера", "Гідросфера", "Антропосфера" тощо. На другому курсі студенти-екологи можуть обрати дисципліну "Хімія та мікробіологія" (як змістовий модуль містить органічну хімію), а серед хімічних дисциплін спеціалізації – "Хімію водних систем", "Хімію атмосфери-1", "Хімію твердого тіла", "Біогеохімічні процеси у водних системах", "Аналітичну хімію-2", "Хімію навколишнього середовища" або "Екотоксикологію", "Основи екотоксикології", "Хімію атмосфери-2: Інструментальний аналіз та вимірювальні технології" (див. табл.1). Отже, загалом цикл хімічних дисциплін становить близько 16% від загального обсягу навчального часу і представлений великою різноманітністю хімічних курсів.

У Федеральному технічному університеті Лозанни (Швейцарія) [22] підготовка бакалаврів-екологів триває також три роки, а загальнонаукова частина програми містить тільки одну хімічну дисципліну – "Загальну хімію". Серед спеціальних хімічних курсів університет пропонує такі дисципліни як "Хімія навколишнього середовища", "Біохімія", "Фізична хімія атмосфери", "Лабораторні заняття для інженерів-екологів", "Методи кількісного аналізу", "Аналіз полутантів у

довкіллі", "Екотоксикологія" тощо (див. табл.1).

В інших країнах Європи хімічній підготовці студентів-екологів приділяється також належна увага. Зокрема, в Університеті Нова Горіца (Словенія) [23] підготовка бакалаврів наук з охорони навколишнього середовища передбачає вивчення таких обов'язкових дисциплін як "Хімія", "Біохімія", "Основи науки про навколишнє середовище" (див. табл.1). Зокрема, до курсу хімії входять змістові модулі "Загальна та неорганічна хімія", "Органічна хімія" тощо, а дисципліна "Основи науки про навколишнє середовище" включає розділи: "Захист життєвих ресурсів", "Забруднення повітря та водного середовища" тощо. Крім того, студентам-екологам пропонується кілька хімічних дисциплін за вибором – "Хімія навколишнього середовища", "Геохімія", "Екотоксикологія", "Хімія атмосфери", "Основи токсикології та канцерогенезу", "Токсикологія", "Цикли розсіяних елементів у довкіллі", "Управління та переробка токсичних відходів" тощо.

Університет хімічної технології і металургії у м. Софія (Болгарія) [24] готує бакалаврів наук за напрямом "Інженерна екологія і захист навколишнього середовища". Програма розрахована на 4 роки і включає такі хімічні дисципліни: "Неорганічна хімія", "Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу", "Фізична хімія", "Органічна хімія", а також спеціальні курси: "Основи хімічної і металургійної технології", "Забруднення та очищення повітря", "Забруднення води та водоочистка", "Технології знешкодження відходів та життєві цикли матеріалів", "Забруднення й очищення ґрунтів" тощо (див. табл.1). Отже, обсяг хімічної компоненти програми залежно від вибору студента може становити до 31,7%. Цей показник є одним з найвищих серед досліджуваних університетів країн Європи.

### Висновки

Підсумовуючи результати дослідження, констатуємо: у ВНЗ Європи немає єдиної освітньої політики щодо вищої технічної екологічної освіти та її хімічної компоненти. Головною метою підготовки майбутніх інженерів-екологів у європейських вищих закладах освіти є орієнтація на вирішення екологічних проблем регіону, країни в цілому, а тому й програми підготовки сильно різняться залежно від профілю ВНЗ та його місцезнаходження.

Європейські вищі навчальні заклади пропонують майбутнім спеціалістам-екологам широкий спектр різноманітних хімічних курсів, причому на їх вивчення відведено зазвичай достатній обсяг навчального часу. Фундаментальну хімічну підготовку студенти-екологи, як правило, здобувають вивчаючи дисципліну "Хімія" (або "Загальна хімія", "Загальна та неорганічна хімія"), а поглиблюють знання за рахунок опанування курсів "Органічна хімія", "Аналітична хімія" (або "Аналітичні методи аналізу навколишнього середовища", "Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу"), "Фізична хімія" тощо.

Досить розповсюдженими при підготовці фахівців-екологів у європейських університетах є дисципліни "Біохімія", "Хімія навколишнього середовища", "Хімія водних систем", "Хімія атмосфери" тощо. У багатьох університетах вивчають також "Екотоксикологію" (або "Основи екологічної токсикології"), "Аналіз забруднювачів і компонентів довкілля" (або "Аналіз поллютантів у довкіллі", "Аналіз компонентів довкілля"), які, по-перше, базуються на ґрунтовних хімічних знаннях, а по-друге, дозволяють повніше й більш спрямовано ознайомити студентів з фізико-хімічними властивостями основних забруднювачів навколишнього середовища, методами їх знезараження і попередження потрапляння у довкілля.

Отже, на нашу думку, хімічну підготовку майбутніх фахівців-екологів у технічних ВНЗ України вдосконалять такі елементи організації навчального процесу як: 1) розробка методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів; 2) уведення вступного іспиту (або врахування результатів зовнішнього незалежного оцінювання) з хімії як обов'язкового при вступі на технічні екологічні напрями навчання; 3) уведення до навчальних планів підготовки майбутніх екологів не тільки загальнонаукових, а й професійно зорієнтованих хімічних дисциплін та покращення за рахунок цього якості хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів.

### Література

1. Гончаренко М. С. Екологія людини: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / М.С.Гончаренко, Ю. Д. Бойчук; за ред. Н. В. Кочубей. – Суми : ВТД "Університетська книга". – К.: Видавничий дім "Княгиня Ольга", 2005. – 394 с.
2. Дробноход М. І. Концептуальні основи формування екологічного мислення та здібностей людини будувати гармонійні відносини з природою / М. І. Дробноход, Ф. В. Вольвач, С.Г.Іващенко. – К. : МАУП, 2000. – 76 с.



3. Залеський І. І., Клименко М. В. Екологія людини: підручн. [для студ. вищ. навч. закладів] / І.І.Залеський, М. В. Клименко. – К. : Видавничий центр "Академія", 2005.–388 с.
4. Замостян В. П. Наукове-методичне обґрунтування програми бакалавра-еколога / В.П.Замостян, В. М. Боголюбов, Л. І. Серета [та ін.] // Наукові записки НаУКМА: спец. випуск. – 1999. – Т. 9. – С. 377–380.
5. Злобін Ю. А. Загальна екологія: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Ю. А. Злобін, Н.В.Кочубей. – Суми : ВТД "Університетська книга", 2005. – 416 с.
6. Лук'янова Л. Б. Системний принцип як методологічна основа у створенні системи екологічної освіти / Л. Б. Лук'янова // Педагогіка і психологія. – 2005. – № 4. – С.40–48.
7. Рудишин С. Д. Проблеми професійної підготовки студентів-екологів / С. Д. Рудишин // Наука і навчальний процес: наук.-метод. збірн. – Вінниця : Вінницький соціально-економічний інститут Університету "Україна", 2006. – С. 92–95.
8. Рудишин С. Д. Професійна підготовка студентів-екологів як педагогічна проблема вищої школи / С. Д. Рудишин // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 1. – С. 55–63.
9. Рудишин С. Д. Стан екологічної освіти в практиці вищої школи зарубіжних країн/ С.Д.Рудишин // Вісник Житомирського держ. ун-ту.–2008.–Вип. 40. Педагогічні науки.– С.81–85.
10. Совгіра С. В. Організація проблемного навчання в курсі екології / С. В. Совгіра // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 1. – С. 35–46.
11. Швед М. С. Тенденції розвитку зарубіжної екологічної освіти/М.С. Швед//Вісник Львів. ун-ту. – Сер. Педагогічна. – 2003. – Вип. 17. – С. 167–174.
12. Сайт Національного університету "Львівська політехніка" / Режим доступу: <http://lp.edu.ua/index.php?id=2028>
13. Сайт Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", кафедра інженерної екології / Режим доступу: <http://ecology.kpi.ua/>
14. Сайт Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", кафедра екології та технології рослинних полімерів / Режим доступу: [http://www.eco-rapier.kpi.ua/doc/navch\\_plan/eco/navch\\_plan\\_bak.xls](http://www.eco-rapier.kpi.ua/doc/navch_plan/eco/navch_plan_bak.xls)
15. Сайт Національного авіаційного університету, Інститут екологічної безпеки / Режим доступу: <http://www.nau.edu.ua/uk/Structure/Institutes/ecobezp/>
16. Сайт університету Східної Англії (Велика Британія) / Режим доступу: <http://www.uea.ac.uk/env/courses/bsc-environmental-earth-sciences#profile>
17. Сайт Королівського університету м. Гент (Бельгія) / Режим доступу: [http://aivwww.rug.ac.be/Studentenadministratie/Studiegids/2003/EN/FACULTY/I\\_LA/1CYC/INDEX.HTM](http://aivwww.rug.ac.be/Studentenadministratie/Studiegids/2003/EN/FACULTY/I_LA/1CYC/INDEX.HTM).
18. Сайт Мюнхенського технічного університету (Німеччина) Режим доступу: [http://portal.mytum.de/studium/studiengaenge\\_en/umweltingenieurwesen](http://portal.mytum.de/studium/studiengaenge_en/umweltingenieurwesen)
19. Сайт Середземноморського університету (Франція) / Режим доступу: <http://www.iut.univ-aix.fr/spip.php?ubrique100>; <http://www.iut.univ-aix.fr/spip.php?article28>
20. Сайт університету Люксембурга (Люксембург) / Режим доступу: <http://www.wen.uni.lu/fstc>
21. Сайт Федерального технологічного університету Цюріха (Швейцарія) / Режим доступу: [http://www.env.ethz.ch/education/bachelor/academics/index\\_EN](http://www.env.ethz.ch/education/bachelor/academics/index_EN)
22. Сайт Федерального технічного університету Лозанни (Швейцарія) / Режим доступу: <http://enac.epfl.ch/page-1922-en.html;jsessionid=F12CAB11D274C16D98AA598DB915D6E3>
23. Сайт університету Нова Горіца (Словенія) / Режим доступу: <http://www.ung.si/en/academic-programmes/1100/>
24. Сайт університет хімічної технології та металургії м. Софія (Болгарія) / Режим доступу: <http://www.uctm.edu/en/education/bachelor.html>