



Олена КОФАНОВА

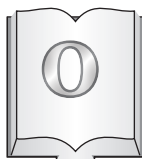
Ключові слова: хімічна підготовка, підготовка інженерів-екологів, навчальний план, бакалавр наук з екології та охорони навколишнього середовища, вища технічна екологічна освіта.

Як показує дослідження, хімічна підготовка майбутніх інженерів з охорони навколишнього середовища у вищих закладах освіти Австралії і Нової Зеландії є послідовнішою, ґрунтовнішою, різноманітнішою, ніж у вітчизняних технічних ВНЗ, і відповідає основним вимогам, що висуваються до професійної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів.

УДК 54:577

ПОРІВНЯННЯ ХІМІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРОГРАМ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ - ЕКОЛОГІВ У ДЕЯКИХ ТЕХНІЧНИХ ВНЗ УКРАЇНИ, УНІВЕРСИТЕТАХ АВСТРАЛІЇ ТА НОВОЇ ЗЕЛАНДІЇ

© Кофанова О. В., 2011



скільки в основі життя на планеті лежать загальні хімічні, фізико-хімічні та біохімічні процеси, то для опису й управління динамічною рівновагою в біосфері вкрай потрібні знання хімічних механізмів взаємодії між окремими її складовими. Навіть більшість інноваційних досягнень людства базуються саме на теоретичному та/або прикладному застосуванні хімії. Отже, хімія, безперечно, належить до наук, які відіграють фундаментальну роль у професійній підготовці майбутніх бакалаврів-екологів у вищій технічній школі.

Інженерія в галузі охорони навколишнього середовища поєднує інженерні знання, практичні навички інженера з принципами сталого розвитку суспільства й біосфери, раціонального користування природними ресурсами. Вона включає хімію довкілля, санітарну інженерію (зокрема, водопідготовку та знезараження стічних вод), переробку й управління відходами, попередження забруднень, спосо-

би очищення довкілля та ін. Отже, сфера діяльності майбутніх фахівців з охорони довкілля є дуже різноманітною, потребує вивчення багатьох дисциплін, у тому числі фундаментальних і спеціальних хімічних курсів, які мають практичне значення під час розв'язування багатьох регіональних і глобальних екологічних проблем людства [15; 18].

У дослідженні ми виходимо з того, що вивчення хімічних дисциплін, їх практична спрямованість надасть змогу майбутнім фахівцям-екологам не тільки розв'язувати накопичені екологічні проблеми людства, а й запобігати їх виникненню в подальшому розвитку суспільства. Знання законів хімії та екології, їх практичне застосування до процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі, дослідження механізмів хімічних, фізико-хімічних і біохімічних перетворень сприятиме вдосконаленню існуючих і створенню нових технологій захисту довкілля, контролю його стану тощо. У свою чергу, без розуміння цих механізмів неможливо забезпечити ефективну роботу промислових і сільськогосподарських виробництв, систем очищення повітря й води (питної, стічної тощо), утилізації і рекуперації відходів. На хімічних знаннях базуються розроблення й вибір оптимальних, нешкідливих для довкілля технологічних процесів, раціональних методів охорони навколишнього середовища тощо. Ось чому однією з основних тенденцій у професійній технічній екологічній освіті є зростання ролі його хімічного компонента.

Аналізуючи досвід підготовки майбутніх інженерів-екологів в австралійських і новозеландських університетах, ми намагалися: а) дослідити навчальні плани підготовки майбутніх інженерів-екологів у цих країнах, звертаючи увагу саме на хімічну складову; б) визначити кількісні та якісні аспекти хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів, порівняти їх з українськими програмами підготовки екологів у технічних ВНЗ; в) виявити позитивні риси та перспективи запровадження

зарубіжного досвіду хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів (зокрема в університетах Австралії та Нової Зеландії) у навчально-виховний процес вищої технічної школи України.

Удосконаленню змісту і форм екологічної освіти в умовах вищу присвячено праці таких учених-дослідників, як М. Гончаренко [1], М. Дробноход і Ф. Вольвач [2], І. Залеський і М. Клименко [3], В. Замостян і В. Боголюбов [4], Л. Лук'янова [5], С. Рудишин [10–12], М. Швед [13] та ін. Проте аналіз літературних джерел свідчить, що у вітчизняній науці досвід зарубіжних країн щодо професійної підготовки інженерів-екологів досліджений недостатньо, а її хімічної складової майже не висвітлено.

Термін «екологічна інженерія» (Ecological Engineering) у 1962 р. запропонував Говард Томас Одум, який позначав ним таку діяльність людини, що передбачала перетворення навколишнього середовища з урахуванням екологічних вимог [19; 24]. На сьогодні існує кілька тлумачень цього терміна. Зокрема, Вільям Дж. Мітч і Свен Ерік Йоргенсен вважають, що це галузь проектування стійких екосистем, покликана поєднати людське суспільство з його природним оточенням для одержання взаємної вигоди [20, 365; 21]. Причому ця галузь включає, по-перше, відновлення екосистем, що руйнуються внаслідок перетворювальної діяльності людини; по-друге, – створення й розвиток нових стабільних екосистем суспільного та екологічного призначення [Там само, 365]. Тобто екологічна інженерія – це галузь застосування найефективніших інженерних підходів до розв'язування екологічних проблем людства [22, 115].

На думку Хейн Ван-Бохміна, у сучасному світі екологічна інженерія має відігравати вирішальну роль у плануванні, проектуванні та реалізації будь-яких цивільних завдань і проектів. Тоді інфраструктура стане невід'ємною частиною навколишнього природного середовища, що не порушує його природної рівнова-

ги, а навпаки – поліпшує його становище [15, 11]. Група вчених на чолі з Піві застосує інший термін – «інженерія навколишнього середовища» (Environmental Engineering) та надає йому таке тлумачення: це галузь інженерії, яка концентрує увагу на захисті довкілля від потенційно шкідливих впливів людської діяльності, охороняє людство від несприятливих зовнішніх чинників і вдосконалює навколишнє середовище з метою поліпшення здоров'я людини, її добробуту [25].

На нашу думку, даним напрямом регулюються та гармонізуються взаємовідносини людського суспільства з оточуючим нас природним середовищем, спрямовуються зусилля на досягнення мети збалансованого розвитку суспільства й біосфери.

Метою роботи є дослідження структури хімічної складової програм підготовки майбутніх інженерів-екологів в університетах Австралії і Нової Зеландії, порівняння їх з вітчизняними програмами з метою розроблення ефективної методичної системи хімічної підготовки фахівців у галузі охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування.

Вища технічна школа України вступила у третє тисячоліття в складних умовах зміни життєвих пріоритетів, моральних орієнтирів як у нашій країні, так і в світі загалом. Перспективи входження країни до єдиного європейського економічного простору, вихід на міжнародний рівень у галузі вищої освіти зумовили нагальну потребу в переосмисленні процесу підготовки майбутніх фахівців-екологів у технічних ВНЗ з урахуванням принципово нових вимог до якості їхньої професійної освіти.

Майбутніх інженерів-екологів в Україні готують технічні та технологічні ВНЗ різноманітного профілю, причому хімічним дисциплінам у цих навчальних закладах відведено різне за значущістю місце. Наприклад, у Національному університеті «Львівська політехніка» [9] загальний

обсяг дисциплін хімічного циклу становить 1296 год, що є одним з найкращих показників серед технічних вишів України. Проте в навчальному плані підготовки бакалаврів-екологів відсутні такі важливі для екологів дисципліни, як «Біогеохімія» та «Основи токсикології».

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» готує фахівців-екологів у Інституті енергозбереження та енергоменеджменту (ІЕЕ) [8] і на інженерно-хімічному факультеті (ІХФ) [7]. Попри те що напрям підготовки майбутніх спеціалістів однаковий, навчальні плани випускаючих кафедр у вибірковій частині суттєво відрізняються саме за хімічним складником (рис. 1 і 2).

Професійна підготовка бакалаврів-екологів у Національному авіаційному університеті (НАУ) [6] передбачає вивчення таких хімічних дисциплін, як «Загальна та неорганічна хімія», «Біогеохімія», «Екологічна хімія». 391 год загалом – не надто високий показник, проте важливо, на нашу думку, те, що студенти-екологи НАУ вивчають дисципліну «Екологічна хімія». Це дає їм змогу ознайомитися з основними класами неорганічних і органічних політантів, їх фізико-хімічними властивостями, токсикологічною дією, а також з методами і засобами їх екологічно безпечного знешкодження.

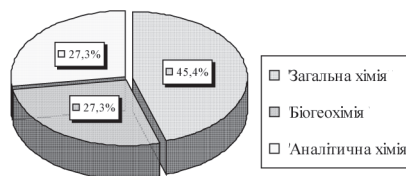


Рис. 1. Структура дисциплін хімічного циклу (всього – 396 год) з підготовки фахівців-екологів у Інституті енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ»



Рис. 2. Структура дисциплін хімічного циклу (всього – 1980 год) з підготовки фахівців-екологів на інженерно-хімічному факультеті НТУУ «КПІ»

Отже, хімічній підготовці студентів-екологів у вищій технічній школі України приділяється різна увага як у кількісному, так і в якісному аспектах. Деякі з технічних ВНЗ зосереджені саме на хімічному компоненті вищої екологічної освіти, інші – його дещо недооцінюють. Окрім того, хімічна підготовка майбутніх екологів у вишах має несистемний характер – у різних вищих закладах освіти студенти вивчають різні за змістом хімічні дисципліни з різним обсягом навчального часу. Все це спричинює певну фрагментарність хімічної освіти студентів, позначається на подальшому засвоєнні ними професійно орієнтованих і фахових дисциплін.

Вищій технічній екологічній освіті в Австралії відведено чільне місце [14], оскільки соціальне замовлення на інженерів – спеціалістів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування – зростає рік у рік. Зазвичай програми підготовки майбутніх інженерів-екологів у країні розраховані на 3–4 роки, але деякі студенти за бажанням можуть здобути подвійний ступінь бакалавра або ступінь з відзнакою за 5 років. Вища освітня система, в тому числі й професійна технічна, в Австралії децентралізована, тому в університетах немає єдиної програми підготовки майбутніх інженерів-екологів. Отже, кожний вищий заклад освіти розв'язує цю проблему самостійно, враховуючи ті завдання, які постають перед його випускниками,

тому кожен студент складає індивідуальну траєкторію навчання залежно від рівня підготовки, кола інтересів та вибору наукового керівника.

Хімічна підготовка майбутніх інженерів-екологів в університетах Австралії різниться як за насиченістю дисциплінами, так і за змістом і кредитним навантаженням. Зокрема, університет Гріффіта пропонує програму підготовки бакалаврів наук з охорони навколишнього середовища (3 роки навчання). Тут серед фундаментальних хімічних дисциплін для студентів-екологів репрезентовано лише курс «Хімія», проте серед спеціальних пропонуються курси: «Хімія навколишнього середовища», «Органічна хімія», «Аналітична хімія», «Хімія забруднювачів довкілля», «Структурна біохімія», «Екотоксикологія» тощо [16] (див. табл. на с. 99). Зазначимо, що один кредит у австралійських ВНЗ відповідає одній академічній годині (50 хв) лекції, або 2 год семінарських занять, або 2–3 год лабораторних занять на тиждень. Отже, хімічна складова навчального плану підготовки майбутніх фахівців-екологів в університеті Гріффіта відповідає достатньо високому рівню та охоплює багато різноманітних сфер хімічних знань.

Університет Аделаїди для вступників за програмою підготовки бакалаврів інженерії в галузі цивільної інженерії та інженерії навколишнього середовища висуває підвищені вимоги щодо оцінювання знань з хімії – результати іспиту мають бути не нижче як «добре». Термін навчання становить 4 роки, а основною хімічною дисципліною є «Інженерна хімія» (див. табл.). Далі студенти-екологи мають можливість поглибити свої хімічні знання за рахунок вивчення курсу «Цивільна та екологічна інженерія», в межах якого вони досліджують проблеми якості води, безпеки поводження в навколишньому середовищі тощо [29].

В університеті Аделаїди пропонується також навчання за програмою бакалавра хімічної інженерії зі спеціалізацією

в галузі охорони навколишнього середовища (4 роки навчання). Тут, зрозуміло, хімічний компонент є більш насиченим та включає дисципліни: «Хімія», «Хімічна інженерна термодинаміка», «Прикладні питання хімічної інженерії» тощо. Крім того, студенти можуть обрати такі курси, як «Спеціальні питання хімічної інженерії» та «Дослідження в галузі хімічної інженерії», орієнтовані на майбутній фах в обраній сфері діяльності [29] (*див. табл.*).

Університет Джеймса Кука (Австралія), набираючи студентів за програмами підготовки бакалаврів наук у галузі екології та інженерії охорони навколишнього середовища (3 роки навчання), висуває також підвищені вимоги до якості їхніх знань з хімії. Серед обов'язкових хімічних дисциплін тут

репрезентовано «Геохімію земної поверхні», а серед вибіркових – «Вступ до біохімії і мікробіології», «Хімічний аналіз», «Хімія (теоретичні основи)», «Хімія для природничих наук», «Молекулярна хімія» тощо. Отже, як бачимо, хімічна складова навчального плану підготовки майбутніх фахівців-екологів насичена дисциплінами, які охоплюють різні галузі хімічної науки [17].

В університеті Монаш хімічна підготовка студентів-екологів – а це 4 роки навчання – здійснюється за рахунок вивчення дисципліни «Основи хімії», яка включає теорію будови атома та основні принципи хімічного зв'язку, основні типи хімічних реакцій, кількісне описання хімічних процесів у рідкому та газоподібному станах, кислотно-основну рівновагу

Таблиця

Структура циклу хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів деяких університетах Австралії та Нової Зеландії

Навчальний заклад	Назва програми підготовки фахівця-еколога	Хімічні дисципліни, що вивчаються	Обсяг часу, відведений на вивчення дисципліни, кредит	Місце дисципліни в навчальному плані
Університет Гріффіта (Австралія)	Бакалавр наук з охорони навколишнього середовища	Хімія	20; два рівні	ДС ¹
		Хімія навколишнього середовища	10	>>
		Органічна хімія	10	>>
		Аналітична хімія	10	>>
		Хімія забруднювачів довкілля	10	>>
		Структурна біохімія	10	
		Екотоксикологія	10	>>
Університет Аделаїди (Австралія)	Бакалавр хімічної інженерії зі спеціалізацією в галузі охорони навколишнього середовища	Хімія	По 3 протягом 2 семестрів	
		Хімічна інженерна термодинаміка (з лабораторним практикумом)	6	
		Прикладні питання хімічної інженерії	По 3 >> 2 >>	
		Спеціальні питання хімічної інженерії	3	ДС ²
		Дослідження в галузі хімічної інженерії	3	>>

Навчальний заклад	Назва програми підготовки фахівця-еколога	Хімічні дисципліни, що вивчаються	Обсяг часу, відведений на вивчення дисципліни, кредит	Місце дисципліни в навчальному плані
Університет Монаш (Австралія)	Бакалавр інженерії з охорони навколишнього середовища	Основи хімії	6	
		Хімія: теорія і практика	6	ДВ
Університет RMIT (Австралія)	Бакалавр інженерії з охорони навколишнього середовища	Хімія навколишнього середовища: фундаментальні основи	По 12 кредитів протягом 2 семестрів	
		Хімія навколишнього середовища: розширений курс	По 12 >> 4 >>	
		Контроль забруднення навколишнього середовища	12	
		Інструментальний аналіз	12	
		Переробка та утилізація стічних вод	12	
		Екотоксикологія	12	
Австралійський національний університет (м. Канберра, Австралія)	Бакалавр наук з управління ресурсами і навколишнім середовищем	Ресурси і геохімія	6	ДС
		Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища	6	>>
	Бакалавр наук з управління ресурсами і навколишнім середовищем (спеціалізація в галузі хімії навколишнього середовища)	Хімія	6	>>
		Хімія матеріалів	4	>>
		Аналітична хімія	4	>>
		Екологічна хімія	8	>>
Університет Окленда (Нова Зеландія)	Бакалавр інженерії з охорони навколишнього середовища	Інженерна біологія та хімія	15	
		Матеріалознавство	15	
		Хімія: розширений курс	15	ДВ
		Хімія конструкційних матеріалів	15	>>
		Інженерія навколишнього середовища	Три рівні по 15 кредитів кожний; другий та третій – за вибором	

Примітка: ДС¹ – дисципліна за спеціалізацією; ДВ² – дисципліна за вибором.

та окисно-відновні процеси, принципи хімічної рівноваги тощо. До курсу включено також головні принципи органічної хімії, класифікації органічних сполук та

основні типи процесів, які відбуваються між органічними речовинами. Практична частина дисципліни зорієнтована на оволодіння технікою лабораторного аналізу,

роботу з хімічними реагентами та включає завдання, що дають змогу ілюструвати й деталізувати основні теоретичні положення, які вивчаються під час лекційних і семінарських занять [23].

Серед інженерних дисциплін, що базуються на хімічному матеріалі, університет Монаш пропонує курс «Інженерія навколишнього середовища», а серед дисциплін за вибором студентів – «Хімія: теорія і практика», який розглядає основні проблеми сучасної органічної хімії, будову органічних молекул і полімерів, особливості організації ковалентного та міжмолекулярного зв'язків, кінетику і каталіз хімічних процесів, застосування сучасних хімічних знань до біологічних, природних і промислових систем та об'єктів [Там само] (*див. табл.*).

У Квінслендському технологічному університеті готують бакалаврів наук з цивільної інженерії та інженерії навколишнього середовища (4 роки навчання), причому перший рік для студентів усіх інженерних спеціальностей за навчальними дисциплінами є однаковим. В університеті немає суто хімічних курсів, однак багато з дисциплін спеціалізації потребують поглибленої хімічної підготовки. Це, зокрема, «Інженерія води», «Водопідготовка та переробка стічних вод», «Системи ґрунтових вод», «Відходи та навколишнє середовище», «Методи аналізу елементного складу». Тут готують також бакалаврів прикладних екологічних наук (3 роки навчання), для них обов'язковою є дисципліна «Хімія», а серед дисциплін за вибором студента – «Хімія: розширений курс» [26].

Університет RMIT готує студентів за ступенями бакалавра екологічних наук і бакалавра інженерії з охорони довкілля, причому хімічна підготовка майбутніх фахівців-екологів у вищій посідає почесне місце. Зокрема, фундаментальну хімічну освіту студенти здобувають на заняттях з курсу «Хімія навколишнього середовища: фундаментальні основи», який викладають на першому році навчання, щоб подати основи хімії в контексті охорони довкілля [27].

На наступних курсах студентам про-

понується дисципліна «Хімія навколишнього середовища: розширений курс», яка містить детальне вивчення хімічної кінетики, фазових взаємодій у навколишньому середовищі, а також хімію води і хімію геосфери. Крім того, до курсу входять змістові модулі «Аналітична хімія» та «Методи аналізу параметрів навколишнього середовища», які майбутні фахівці-екологи застосовуватимуть під час дослідження і контролю компонентів довкілля; вивчаються способи запобігання деградації навколишнього середовища тощо. Як фахові студентам-екологам викладають дисципліни: «Контроль забруднення навколишнього середовища», «Інструментальний аналіз», «Переробка та утилізація стічних вод» та «Екотоксикологія» [27] (*див. табл.*). Отже, це один з тих досліджуваних університетів, які не тільки приділяють достатню увагу хімічній підготовці студентів-екологів, а й пропонують різноманітні хімічні курси, що охоплюють майже всі галузі хімічних, фізико-хімічних і біохімічних знань.

Однією з програм у галузі охорони довкілля та екологічних наук в Австралійському національному університеті (м. Канберра) є програма підготовки бакалаврів наук з управління ресурсами і навколишнім середовищем (3 роки навчання). Серед спеціальних дисциплін варто виділити «Ресурси і геохімія», «Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища». Причому для студентів, які планують спеціалізуватися в галузі хімії навколишнього середовища, хімічний компонент займає приблизно 39,3 % від загального навчального навантаження студентів. Сюди входять, зокрема, дисципліни «Хімія», «Хімія матеріалів», «Аналітична хімія», «Екологічна хімія» [28] (*див. табл.*).

У даному регіоні одне з провідних місць у професійно-технічній екологічній освіті займають ВНЗ Нової Зеландії. Вищу технічну освіту тут надають і спеціалізовані технологічні та політехнічні інститути, й університети тощо. Однак у країні також немає єдиної програми підготовки фахівців-екологів, тому кожен виш

пропонує власні програми підготовки майбутніх інженерів з охорони навколишнього середовища, а підготовка бакалаврів інженерії триває, як правило, 4 роки.

На прикладі університету Окленда розглянемо структуру хімічної складової програми підготовки бакалаврів інженерії з охорони довкілля. Перший рік навчання за насиченістю дисциплінами є однаковим для майбутніх інженерів усіх спеціальностей. Загальної хімічної підготовки студентів не передбачено, однак серед обов'язкових хімічних дисциплін першого курсу відзначимо «Інженерну біологію та хімію» і «Матеріалознавство» (вивчає будову атомів і хімічний зв'язок, кристалічні ґратки та будову твердих тіл, інженерію кераміки і скла, полімерних матеріалів, корозію та руйнування металів тощо). Серед вибіркових дисциплін залежно від індивідуальної програми студента пропонуються або розширений курс «Хімія», або дисципліна «Хімія конструкційних матеріалів» [30] (*див. табл.*).

На другому і третьому курсах навчання хімічна підготовка студентів-екологів поглиблюється за рахунок вивчення дисципліни «Інженерія навколишнього середовища», яка містить такі змістові модулі, як якість води, фізико-хімічні характеристики питних і стічних вод, твердих промислових і небезпечних відходів, процеси їх переробки та утилізації, хімія твердого тіла та хімія води, хімічна рівновага, органічна хімія, біохімія, методи аналізу параметрів навколишнього середовища тощо [Там само].

Отже, як показує дослідження, хімічна підготовка майбутніх інженерів з охорони навколишнього середовища у вищих закладах освіти Австралії і Нової Зеландії є послідовнішою, ґрунтовнішою, різнома-

нітнішою та відповідає основним вимогам, що висуваються до професійної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів.

Підсумовуючи результати дослідження, констатуємо: у світі відбувається неперервний процес удосконалення технічної екологічної освіти. Водночас у вітчизняній педагогіці досвід зарубіжних країн, зокрема Австралії та Нової Зеландії, щодо професійної підготовки майбутніх інженерів-екологів досліджений недостатньо, а її хімічний складник майже зовсім не висвітлений.

Хімічній підготовці майбутніх бакалаврів наук та інженерії з охорони навколишнього середовища в університетах Австралії і Нової Зеландії приділяється різна увага. Особливістю хімічної підготовки студентів-екологів у цих країнах є те, що в більшості досліджуваних університетів не передбачено викладання фундаментальних хімічних дисциплін, оскільки на ці програми вступають тільки абітурієнти, які одержали високі бали з хімії. Особлива увага тут приділяється вивченню професійно орієнтованих і фахових хімічних дисциплін, спрямованих на екологічні проблеми регіону та країни.

Отже, на нашу думку, вдосконаленню хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів у вітчизняних технічних ВНЗ сприятиме:

- розроблення методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів;
- урахування результатів зовнішнього незалежного оцінювання з хімії як обов'язкового при вступі на технічні екологічні напрями навчання;
- посилення хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів за рахунок уведення до навчальних планів професійно орієнтованих хімічних дисциплін та спецкурсів.

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.: ВД «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.** Екологія людини: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / І. І. Залеський, М. В. Клименко. – К.: ВЦ «Академія», 2005. – 388 с.
4. **Замостян В. П.** Науково-методичне обґрунтування програми бакалавра-еколога / В. П. Замостян, В. М. Боголюбов, Л. І. Середа [та ін.] // Наукові записки НаУКМА: спец. випуск. – 1999. – Т. 9. – С. 377–380.
5. **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.
6. Національний авіаційний університет ; Інститут екологічної безпеки / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://www.nau.edu.ua/uk/Structure/Institutes/ecobezpr/> (25.06.11). – Назва з екрана. – Мова укр.
7. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; кафедра екології та технології рослинних полімерів / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: http://www.eco-paper.kpi.ua/doc/navch_plan/eco/navch_plan_bak.xls (25.06.11). – Назва з екрана.
8. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»; кафедра інженерної екології / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://ecology.kpi.ua/> (25.06.11). – Назва з екрана.
9. Національний університет «Львівська політехніка» / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://lp.edu.ua/index.php?id=2028> (25.06.11). – Назва з екрана.
10. **Рудишин С. Д.** Проблеми професійної підготовки студентів-екологів / С. Д. Рудишин // Наука і навчальний процес: наук.-метод. зб. – Вінниця: Вінниц. соціал.-економ. ін-т університету «Україна», 2006. – С. 92–95.
11. **Рудишин С. Д.** Професійна підготовка студентів-екологів як педагогічна проблема вищої школи / С. Д. Рудишин // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 1. – С. 55–63.
12. **Рудишин С. Д.** Стан екологічної освіти в практиці вищої школи зарубіжних країн / С. Д. Рудишин // Вісник Житомир. держ. ун-ту. – 2008. – Вип. 40: Пед. науки. – С. 81–85.
13. **Швед М. С.** Тенденції розвитку зарубіжної екологічної освіти / М. С. Швед // Вісник Львів. ун-ту. – Сер. педагогічна. – 2003. – Вип. 17. – С. 167–174.
14. Australian-New Zealand AS/NZS ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines.–NB 203:2006 Environmental risk management–Principles and process [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://infostore.saiglobal.com/store/Details.aspx?ProductID=568814> (26.08.11). – Назва з екрана.
15. **Van Bohemen H.** Ecological Engineering: Bridging Between Ecology and Civil Engineering / Hein van Bohemen (Ed.). – Aeneas Technical Publishers, Delft, AC Boxtel, 2005. – 400 p.
16. Griffith University (Australia).–Bachelor of Science–Gold Coast / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: http://www17.griffith.edu.au/cis/p_cat/require.asp?ProgCode=1018&Type=overview (27.08.11). – Назва з екрана.
17. James Cook University (Australia). – Bachelor of Science (Environmental Science) / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: http://www-public.jcu.edu.au/courses/course_info/index.htm?userText=50110-BSC-ENV-2010; http://www.jcu.edu.au/mtb/JCUDEV_016894.html (27.08.11). – Назва з екрана.
18. **Jorgensen S. E.** Applications in Ecological Engineering / Sven Eric Jorgensen. – New York : Academic Press, 2009. – 380 p.
19. **Kangas P. C.** Ecological Engineering: Principles and Practice / Patric C. Kangas. – Lewis Publishers, 2004. – 452 p.
20. **Mitsch W. J.** Ecological Engineering: a Field Whose Time Has Come / [Електрон. ресурс]/ William J. Mitsch, Sven E. Jorgensen // Ecological Engineering. – 2003. – N 20. – P. 363–377. – Режим доступу: <http://www.elsevier.com/locfte/ecolend> (24.08.11). – Назва з екрана.
21. **Mitsch W. J.** Ecological Engineering: An Introduction to Ecotechnology / William J. Mitsch, Sven Eric Jorgensen. – Wiley, New York, 1989. – 472 p.
22. **Mitsch W. J.** Ecological Engineering: a New Paradigm for Engineers and Ecologists / William J. Mitsch; In Peter C. Schulze (Ed.), Engineering within Ecological Constrains. – Washington, DC : National Academy Press, 1996. – P. 111–128.
23. Monash University Engineering (Australia). – Department of Civil Engineering / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://www.eng.monash.edu.au/civil/>; <http://www.eng.monash.edu.au/prospective/ug/disciplines/civil.html>; <http://www.monash.edu/study/coursefinder/course/1253/> (27.08.11). – Назва з екрана.
24. **Odum H. T.** Man in the Ecosystem / Howard T. Odum; In: Proceeding of the Lockwood Conference on the Suburban Forest and Ecology // Bull. Conn. Agr. Station, Sorrs, CT, 1962. – P. 57–75.
25. **Peavy H. S.** Environmental Engineering / Howard S. Peavy, Donald R. Rowe, George Tchobanoglous. – New York: McGraw-Hill Higher Education, 1985. – 720 p.
26. Queensland University of Technology (Australia). – Bachelor of Engineering (Civil and Environmental) (EN40) / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://www.courses.qut.edu.au/cgi-bin/WebObjects/Courses.woa/wa/selectMajorFromMain?pres=sf&courseID=12715> (27.08.11). – Назва з екрана.
27. RMIT University (Australia). – Bachelor of Environmental Scienc/ Bachelor of Engineering (Environmental Engineering) / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://www.rmit.edu.au/programs/bp235> (27.08.11). – Назва з екрана.
28. The Australian National University. Bachelor of Science (Resource and Environmental Management) / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: <http://studyat.anu.edu.au/programs/3603XBSREM/overview.html>; <http://studyat.anu.edu.au/programs/3603XBSREM/requirements.html> (27.08.11). – Назва з екрана.

29. The University of Adelaide (Australia). – Bachelor of Engineering (Civil and Environmental) / [Електрон. ресурс]: Режим доступу: http://www.adelaide.edu.au/programfinder/2011/beng_becivenvs1.html (27.08.11). – Назва з екрана.

30. The University of Auckland (New Zealand). – Department of Civil and Environmental Engineering / [Електрон. ресурс]: Режим доступу : <http://www.cee.auckland.ac.nz/uo/a/> (27.08.11). – Назва з екрана.

Резюме

• У статті досліджено структуру хімічного компонента програм підготовки майбутніх інженерів-екологів у деяких університетах України, Австралії та Нової Зеландії, обґрунтовано значущість хімічної підготовки студентів-екологів у забезпеченні сталого розвитку й екологічної безпеки України. Встановлено, що у більшості досліджуваних університетів Австралії та Нової Зеландії особлива увага приділяється професійно орієнтованим і фаховим хімічним дисциплінам, спрямованим на розв'язування екологічних проблем регіону, країни загалом.

• В статье проанализирована структура химической составляющей программ подготовки будущих инженеров-экологов в некоторых университетах Украины, Австралии и Новой Зеландии, обоснована значимость химической подготовки студентов-экологов в обеспечении устойчивого развития и экологической безопасности Украины. Установлено, что в большинстве исследуемых университетов Австралии и Новой Зеландии особое внимание уделяется профессионально ориентированным и специальным химическим дисциплинам, направленным на решение экологических проблем региона, страны в целом.

• The article deals with investigation of the structure of the chemical component of future environmentalist training programs at some universities of Ukraine, Australia and New Zealand. It is set that chemical knowledge is in the heart of the professional education of bachelors of ecology at technical universities. The most of the investigated Australian and New Zealand universities pay attention for professionally oriented and special chemical courses directed on solving of the ecological problems of region and country that environmental engineers face today.