



Олена КОФАНОВА

доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, професор, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Олексій КОФАНОВ

кандидат технічних наук, кандидат економічних наук, старший викладач Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Ключові слова: геоекологія, гірництво, вища освіта, компетентнісний підхід, компетентність, дослідницькі компетентності.

У статті окреслено основні засади і проаналізовано перспективи формування у студентів-екологів і майбутніх фахівців з гірництва дослідницьких компетентностей засобами геохімії, екології, геології тощо. Запропонований проблемно-дослідницький підхід сприяє розвитку особистості студентів, їх творчому ставленню до навчальної діяльності, підсилює мотивацію до навчання і пошукової діяльності.

УДК 378.147.88

РОЛЬ ГЕОЕКОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У СТУДЕНТІВ- ЕКОЛОГІВ І МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ГІРНИЦТВА

© Кофанова О., Кофанов О., 2020

Вступ. Останнього часу екологічні кризи все сильніше впливають на суспільне життя і розвиток нашої цивілізації. Гострота проблем посилюється неконтрольованим і масовим використанням природних ресурсів, у тому числі й невідновлювальних, у сфері економічної діяльності, а також великими обсягами відходів виробництва й споживання. Отже, напрям «геоекологія» набуває великого значення при підготовці фахівців з гірництва. За цим напрямом студенти не тільки вивчають будову, еволюцію і стан основних геосфер Землі, роль і вплив на життя геофізичних полів, а й досліджують природні, економічні та антропогенні системи і явища у їх взаємозв'язку, з позицій системного підходу.

Отже, професійна діяльність у сфері геоекології й організації природокористування є надзвичайно перспективною і користується великим попитом на ринках праці в усіх розвинутих країнах світу, оскільки саме геологічне середовище і процеси, що відбуваються в ньому, безпосередньо впливають і на якість життя людей, і на їх здоров'я та добробут тощо.

Постановка проблеми. Сьогодні спостерігаються суттєві зміни в розумінні суспільством питань екології, геоекології, біо-

геохімії та інших природничих наук, особливо з позицій забезпечення стійкого розвитку суспільства й біосфери і недопущення катастрофічних змін клімату на планеті. Тоді як питання раціонального природокористування, дбайливого ставлення до багатств природи, на жаль, все ще залишаються на другому плані.

Геоекологія – комплексна наука на стику екології, хімії (загальної, органічної, фізичної та хімії дисперсних систем), геології, гео- і біогеохімії, біології, географії, кристалографії, мінералогії тощо. Особлива увага приділяється дослідженню природних ресурсів, умовам їх залягання та динаміці (як на поверхні, так і в глибинах Землі) внаслідок природних і антропогенних впливів, а також проблемам раціонального (збалансованого) їх використання, екологічним проблемам видобутку та утилізації відходів тощо.

Геолого-екологічні дослідження також надають можливість отримувати прецизійну інформацію стосовно ареалів забруднення, встановлювати небезпеку геохімічних аномалій, прогнозувати зміни екологічного стану середовища та його окремих територій, розробляти необхідні природоохоронні заходи тощо. Такі дослідження, як водиться, потребують геоекологічного картографування (геоекологічну зйомку) і геоекологічний моніторинг за певними природними і техногенними об'єктами.

Науково-дослідницька робота студентів під керівництвом провідних учених є однією з головних у формуванні екологічних та дослідницьких компетентностей студентів. Цей метод плідної співпраці надає студентам можливість розвивати свої здібності, працювати в колективі, брати участь у наукових конференціях, конкурсах і грантових проєктах. Особливу увагу, на нашу думку, необхідно приділяти міждисциплінарним дослідженням, особливо у сфері вирішення складних геоекологічних та біогеохімічних проблем людства.

Варто наголосити також на значенні міжнародних наукових проєктів екологіч-

ної спрямованості, які мають на меті спільне вирішення екологічних проблем певного регіону, континенту або світу загалом та дають змогу вченим і студентам спілкуватися за допомогою мережі Інтернет, плідно співпрацювати, перевіряти й обговорювати результати наукових досліджень, встановлювати нові цілі й закономірності, пропонувати інноваційні шляхи розвитку суспільства, промисловості тощо.

Важливо розуміти, що проблеми екології й охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів спрямовані на формування розуміння громадськістю важливості «продуктів» і «послуг», які надаються довкіллям для суспільства.

Аналіз останніх досліджень. Компетентнісний (або компетентнісно-орієнтований) підхід в освіті сьогодні є одним з основних концептів її реформування, причому не тільки в Україні, а й у світі загалом. Розробці основних концептуальних положень компетентнісного навчання було присвячено дослідження таких вітчизняних учених, як І. Бех, Н. Бібік, Л. Величко, С. Гончаренко, І. Зязюн, О. Локшина, О. Ляшенко, Н. Ничкало, О. Овчарук, О. Пометун, Р. Пастушенко, О. Савченко та ін. Вони наголошують, що саме набуття необхідних компетентностей учнями та студентами і є основним результатом навчання.

Вважається, що термін «компетенція» запровадив американський учений Р. В. Уайт (1959) для характеристики тих рис особистості фахівця, які найтісніше пов'язані з «...найкращим виконанням роботи робітником...» та його високою мотивацією до цієї діяльності [19, с. 297–298]. Тобто Р. В. Уайт визначав компетентність як ефективну взаємодію людини з навколишнім середовищем і стверджував, що на додаток до компетенції як «досягнутої здібності» існує і так звана спеціальна «компетентнісна мотивація» [19, с. 297]. Отже, з позицій компетентнісного підходу якість підготовки фахівця визначається як відповідність рівня його компетентності характеру майбутньої професійної діяльнос-

ті, нормативним вимогам, вимогам з боку конкретного працедавця тощо [19, с. 297].

Дослідниця В. Велігоря під компетентністю розуміє поєднання відповідних знань і здібностей, які надають змогу особистості обґрунтовано судити про певну сферу діяльності та ефективно діяти в ній [4, с. 67]. Тож компетентність не зводиться до знань, умінь та навичок, а належить до сфери складних умінь і якостей особистості.

У вітчизняних державних стандартах вищої освіти компетенції розглядаються як спроможності та вміння випускника ЗВО розв'язувати проблеми й завдання, пов'язані з професійною і соціальною діяльністю, а термін «компетентність» трактується як інтегрована характеристика якостей особистості, результат підготовки випускника для виконання діяльності в певних професійних і соціально-особистісних предметних галузях (компетенціях), що визначається необхідним обсягом і рівнем знань та досвіду у певному виді діяльності. Тобто термін «компетенція» містить:

- знання і розуміння – теоретичне знання, здатність знати і розуміти;
- знання, як діяти – практичне й оперативне застосування знань у конкретних, типових і нетипових ситуаціях;
- знання, як бути – цінності як невід'ємна частина способу сприйняття та життя з іншими в соціальному контексті [7].

Серед зарубіжних учених проблему компетентнісного навчання досліджували В. Болотов і В. Серіков, А. Вербицький, Е. Зеєр, І. Зимня, В. Краєвський і А. Хуторської, Дж. Куллахан, О. Прокоф'єва, Дж. Равен, Г. Селевко та інші дослідники.

В. Краєвський і А. Хуторської термін «компетентність» розуміють як сукупність взаємопов'язаних якостей особистості (знань, умінь, навичок, способів діяльності), заданих відносно певного кола предметів і процесів, що надає змогу ефективно діяти та забезпечувати процеси розвитку й саморозвитку. При цьому компетенція – це наперед задана вимога щодо освітньої підготовки учнів, фахівців [11, с. 3–4]. Отже, компетентність характеризує міру вклю-

чення людини у певну діяльність, відображає її готовність і здатність діяти в конкретній сфері і не протиставляється знанням і вмінням, а містить і знання, і вміння [5; 11].

С. Шишов і В. Кальней компетентність вважають здатністю людини діяти на основі здобутих знань [16, с. 85], а В. Шепель у поняття «компетентність» включає знання, вміння, досвід, теоретично-прикладну підготовленість до застосування знань [15, с. 9]. Дж. Куллахан під терміном «компетентність» розуміє загальні риси особистості, що ґрунтуються на знаннях, досвіді, цінностях, здібностях, набутих і розвинених шляхом освіти й практики, а Ж. Перре у цей термін включає взаємозв'язок між вміннями, навичками, ситуативною діяльністю та особистістю [9, с. 38].

Дж. Равен відзначає компетентність особистості як особливу здатність, «необхідну для ефективного виконання конкретної дії у конкретній предметній галузі», яка включає в себе вузькоспеціальні знання, особливі предметні навички, способи мислення, а також розуміння відповідальності за свої дії [13; 14]. Він вважає, що компетентність складається з багатьох компонентів, які належать до когнітивної або емоційної сфери і є складовими ефективної поведінки індивіда [13, с. 258].

У документах Міжнародної комісії Ради Європи [6; 8] компетентність визначається як сукупність загальних (ключових, базових) умінь, фундаментальних шляхів навчання, ключових кваліфікацій або опорних знань, які передбачають як спроможність особистості сприймати та відповідати на індивідуальні й соціальні потреби, так і комплекс цінностей, знань і навичок особистості. Експерти країн ЄС трактують компетентність як здатність людини засвоювати знання й вміння, а в публікаціях ЮНЕСКО (2004) компетентність розглядається на основі поєднання знань, умінь, цінностей і ставлень, що застосовуються у повсякденні [6, с. 8].

За означенням Міжнародного департаменту стандартів для навчання й осві-

ти компетентність розкривається як спроможність особистості кваліфіковано здійснювати певну діяльність, виконувати певні завдання або роботу. При цьому компетентність включає комплекс знань, умінь, навичок, ставлень, що надають особистості (фахівцю) змогу ефективно діяти і виконувати функції, спрямовані на досягнення певних стандартів у професійній галузі або певній діяльності [6, с. 8]. Автори роботи [12, с. 798] застосовують термін «компетенція» і визначають його як інтегрований результат навчання, який проявляється й існує у формі діяльності. Вони зазначають, що цей результат проявляється не автоматично, а усвідомлено; багаторазово повторюючись, утворює професійний досвід особистості.

Отже, узагальнюючи думки провідних науковців, доходимо висновку, що більшість учених визначають компетентність як здатність ефективного й творчого застосування знань і вмінь в міжособистісних стосунках, а також у ситуаціях, що передбачають взаємодію особистості з іншими людьми, у тому числі й у професійній сфері. Компетентність є своєрідним показником готовності студентів до застосування здобутих ними знань і вмінь, досвіду у навчанні, дослідницької діяльності, у майбутній професійній діяльності тощо. А оскільки компетентність спеціаліста проявляється при вирішенні конкретних завдань (у стандартних і нестандартних умовах), то й діяльність майбутнього фахівця потрібно розглядати контекстно, в єдності з його ціннісними настановами, за умов його особистісної зацікавленості в певному виді діяльності.

Мета роботи полягає в окресленні основних засад і перспектив формування у студентів-екологів і майбутніх фахівців з гірництва дослідницьких компетентностей засобами геохімії, екології, геології тощо.

Викладення основного матеріалу. Важливим завданням вищої освіти є сприяння загальному інтелектуальному розвитку студента. Тому підготовка компетентного спеціаліста як результат навчання у техніч-

ному ЗВО передбачає спрямованість навчально-виховного процесу на формування й розвиток у студентів не тільки ключових, загальноінженерних, предметних і професійних компетентностей, а й на формування і розвиток дослідницьких компетентностей. У контексті нашого дослідження під дослідницькою компетентністю студента, майбутнього фахівця в галузі гірництва, геоінженерії або екології, розуміємо його здатність і готовність застосовувати власну систему знань, умінь, навичок, здібностей, ціннісних ставлень, а також особистісні якості для якнайефективнішого розв'язування вирішення навчальних і дослідницьких завдань професійного спрямування як у типових, так і в нетипових ситуаціях. Отже, виникає необхідність у розробленні концепції системної, міждисциплінарної і практично-дослідницької фахової підготовки студентів гірничого напрямку, яка реалізується в умовах навчання у технічному ЗВО.

У *К*-суспільстві, що базується на знаннях і де відбувається стрімкий розвиток різноманітних технологій, а також на тлі все зростаючих вимог роботодавців до кваліфікації та професійних якостей фахівців з гірництва, заклади вищої освіти і, зокрема, викладачі КПІ ім. Ігоря Сікорського все більше уваги приділяють розвитку в студентів гірничого напрямку екологічного світогляду, формуванню у них дослідницьких компетентностей, особливо враховуючи те, що саме ці фахівці під час майбутньої професійної діяльності повинні будуть забезпечувати раціональне й збалансоване природокористування, охороняти природні ресурси країни та приймати правильні та зважені управлінські рішення.

Згідно з розробками американських дослідників – цільової групи Екологічного товариства Америки (Ecological Society of America) [17]) саме нова, 4-вимірна модель екологічної освіти (The 4-Dimensional Ecology Education, 4DEE) відповідає її міждисциплінарному характеру і характеризує її не тільки з позиції освіти, а й з позиції прийняття управлінських рішень на

державному рівні. Ця модель є гармонійним поєднанням таких основних аспектів (рис. 1):

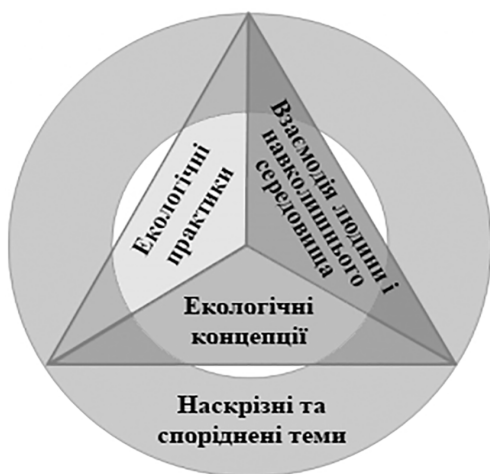


Рис. 1. 4-вимірна модель екологічної освіти (The 4-Dimensional Ecology Education, 4DEE), розроблена цільовою групою Американського співтовариства екологів (The Ecological Society of America, ESA), 2018 р. [17]

– основні екологічні концепції та основні поняття екології (Core Ecology Concepts);

– екологічні практики (Ecology Practices)

Це, наприклад, проведення спостережень, установлення взаємозв'язків, збирання екологічної інформації, створення і перевірка гіпотез тощо. Сюди входить і оцінювання середовища проживання, і його просторовий аналіз (у тому числі за допомогою геоінформаційних систем та дистанційного зондування), і моделювання та симуляція тощо. Зрозуміло, що екологічні практики, як водиться, використовують загальнонаукові методи дослідження, але в застосуванні до конкретної сфери діяльності людини;

– взаємодія людини і навколишнього середовища (Human-Environment Interactions). Зокрема, П. Дж. Крутцен і Е. Ф. Стоєрмер (2000) [18] припустили, що вплив людини на навколишнє середовище був настільки значним, щоб створити нову геологічну епоху – Антропоцен.

У зв'язку з цим саме геоекологія як комплексна, інтегральна наука повинна вирішувати проблеми не тільки гармонійного співіснування людини й природи, а й розширювати свої дослідження і вплив на політику, державне управління, екологічну просвіту, вирішення соціальних проблем тощо. З цього випливає, що студенти вищих закладів освіти, у тому числі й гірничого напрямку, повинні активніше займатися дослідженнями у сфері забезпечення стійкого збалансованого розвитку суспільства й біосфери, а також приділяти особливу увагу підтриманню існуючих взаємозв'язків між різними компонентами довкілля – людьми, біотою та фізичним середовищем Землі;

– наскрізні та споріднені теми (Cross-Cutting Themes), що пов'язані з іншими науками або з комплексними дослідженнями.

Отже, модель 4DEE передбачає інтегрування знань студентів у ці 4 напрями. Тож зупинимось на дослідницьких проєктах, які нададуть змогу студентам встановлювати геохімічні аномалії, порівнюючи екологічний стан об'єктів з геохімічним фоном або гранично допустимими значеннями концентрацій, робити висновки щодо небезпеки досліджуваних об'єктів чи територій для життя і здоров'я людей, для тваринного і рослинного світу.

Геохімічні дослідження базуються на вивченні закономірностей і аномалій щодо розподілу і локалізації основних хімічних елементів та їх сполук (зокрема, сполук важких металів та інших токсикантів) у гірських породах, водах, атмосферному повітрі, ґрунтах, атмосферних опадах, рослинних і тваринних організмах. Геохімічні аномалії можуть бути природного і техногенного походження. Тому під час проєктного навчання (як науково-дослідницького, так і навчального спрямування) студенти досліджують фонові значення певних хімічних елементів (сполук), виявляють площу забруднення окремими токсикантами, їх сумісну дію, встановлюють ареали геохімічних аномалій природного походження.

Саме вивчення геохімічних аномалій дає змогу дослідити джерела надходження певних елементів чи сполук, потоки їх дисперсії і локалізації, виявляти небезпечні концентрації (рівні) та оцінювати як негативні, так і позитивні ефекти від їх концентрування. Зокрема, для встановлення геохімічної аномалії розраховують коефіцієнт концентрації, який дорівнює відношенню вмісту певного хімічного елемента (сполуки) в досліджуваному об'єкті (C , мг/кг або мг/м³) до фонового вмісту цього хімічного елемента (сполуки) (C_{ϕ} , мг/кг або мг/м³) [10]:

$$K_c = C / C_{\phi}$$

Проте вже для групи хімічних елементів (сполук) ці розрахунки будуть дещо складнішими, оскільки потрібно враховувати їх сумісну дію. У такому разі розраховують сумарний показник забруднення (геохімічної аномалії) цими елементами (сполуками):

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1),$$

де n – кількість «аномальних» хімічних елементів (сполук).

Для біогеохімічних аномалій розраховують коефіцієнт біологічного поглинання (КБП), а для гідрогеологічних – коефіцієнт водної міграції хімічного елемента (елементів) K_x . Такі розрахунки можна використовувати і в геологічних дослідженнях, коли, наприклад, надлишковий уміст певного хімічного елемента чи групи елементів указує на поклади корисних копалин. Такий біогеохімічний метод розвідки сьогодні є вельми поширеним і дає можливість суттєво зекономити фінансові ресурси під час пошуку нових родовищ корисних копалин.

Донні відкладення річок, озер тощо доволі активно поглинають (сорбують) хімічні елементи (у вигляді іонів, сполук, комплексів), у тому числі й забруднюючі речо-

вини. Небезпека такого концентрування токсикантів у живих організмах і мулі проявляється через трофічні ланцюги, коли через декілька етапів ці сполуки потрапляють до організму людини. Встановлюючи ступінь забруднення донних відкладень, можна зробити висновок про загальний геоекологічний стан навколишнього середовища.

При дослідженні забруднень атмосферного повітря і територій, прилеглих, наприклад, до промислових об'єктів чи автодоріг, необхідно не тільки мати дані щодо фонового забруднення хімічними елементами (сполуками), а й обов'язково порівнювати реальні їх концентрації з гранично допустимим значенням по кожному елементу (сполуці). А враховуючи те, що різні забруднювачі, діючи одночасно, можуть виявляти синергетичні (сумісна дія декількох чинників, забруднювачів тощо призводить до більш значного шкідливого впливу порівняно з простою сумациєю окремих ефектів від кожного з них) та/або кумулятивні (посилення загального негативного впливу декількох забруднювачів різної природи через їх взаємні впливи, або накопичення ефектів від дії кожного з них) ефекти, то розраховують коефіцієнт небезпеки K_n , який має бути меншим за одиницю:

$$K_n = \sum_{i=1}^n C(X_i) / \text{ГДК}(X_i); K \leq 1,$$

де n – кількість забруднювачів у досліджуваному середовищі; $C(X_i)$ – концентрація певного хімічного елемента (сполуки) у цьому середовищі, мг/м³ або мг/кг; $\text{ГДК}(X_i)$ – гранично допустима концентрація хімічного елемента (сполуки) у цьому середовищі, мг/м³ або мг/кг.

Зазначимо, що в природному та техногенному середовищах, окрім ефектів кумуляції і синергізму, можуть мати місце антагоністичні процеси (ефект антагонізму), коли забруднювачі різної хімічної природи і походження дещо послаблюють шкідли-

ву дію один одного через хімічні, фізико-хімічні та біохімічні процеси.

Опади (дощ, сніговий покрив тощо) також є чутливими показниками якості навколишнього середовища, зокрема, атмосферного повітря. Проте у випадку їх хімічного забруднення вони стають джерелом вторинного забруднення ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод [10]. При дослідженнях кислотно-сольового забруднення атмосферних опадів і ґрунтових витяжок нами було встановлено, що у великих містах наприкінці зими спостерігається суттєве перевищення безпечних норм як за показником кислотності рН, так і за вмістом солей, зокрема хлоридів лужних і лужно-земельних металів. Це зумовлено, на нашу думку, активним і часто неконтрольованим використанням узимку протигожездних препаратів і піщано-сольових сумішей, а також роторним перегортанням снігу з дороги на тротуари і газони [3].

Рослинні й тваринні організми активно накопичують сполуки важких металів, радіоактивні ізотопи, інші забруднювачі тощо. Це створює велику небезпеку і для людей, які мешкають на забруднених територіях, працюють на підприємствах, поряд з якими формуються такі біогеохімічні та геохімічні аномалії. Зокрема, поблизу підприємств гірничодобувної промисловості такі аномалії стали звичайною ситуацією, а отже, потребують постійного моніторингу забруднень контролюючими й управлінськими органами.

Отже, під час навчання студенти мають виконати декілька науково-дослідницьких проєктів (курсіві роботи і проєкти, дипломне проєктування тощо). Індивідуально чи в невеликому колективі вони проводять геохімічні дослідження, зокрема, вивчають екологічну ситуацію поряд з досліджуваним об'єктом, беруть проби ґрунту, ґрунтових і поверхневих вод, рослинності тощо. Це так званий підготовчий етап дослідження. Далі вони опрацьовують експериментальні дані, порівнюють їх з даними інших дослідників (навіть колег – студентів групи), узагальнюють інформацію про

досліджуваний об'єкт і створюють робочі карти щодо забруднення території певними хімічними елементами чи сполуками. Після обробки отриманих результатів робиться висновок стосовно геоекологічної ситуації навколо об'єкта дослідження, її небезпеки, а також перспектив і заходів щодо її поліпшення. Якщо потрібно, розробляються управлінські рекомендації, наприклад, для органів державного управління.

Зазначимо, що центральним постулатом формування у студентів дослідницьких компетентностей в особистісно орієнтованому підході є необхідність створення у ЗВО такого розвиваючого науково-освітнього та інформаційного середовища, в якому студент матиме певну свободу щодо вибору навчальних цілей і засобів їх реалізації. Завдяки цьому в кожного студента з'являється можливість обирати індивідуальну траєкторію щодо мети і результатів навчання, здобувати необхідні компетентності, у тому числі й дослідницькі, розвиваючи при цьому свою особистість, здатність до самоорганізації, самоосвіти й саморозвитку [1; 2]. Особливу увагу при цьому приділяємо принципам диференційованості й доступності, коли студенти реалізують власні дослідницькі проєкти або беруть участь в існуючих проєктах відповідно до рівня їх базової підготовки; а також принципу інтеграції знань і умінь на основі виявлення й урахування міждисциплінарних зв'язків, систематизації й узагальнення навчального матеріалу з різних дисциплін.

Висновки. Отже, запропонований проблемно-дослідницький підхід до формування у студентів-екологів і майбутніх фахівців з гірництва дослідницьких компетентностей сприятиме і розвитку їх особистості, і творчому ставленню до навчально-пізнавальної діяльності, посиленню мотивації до навчання, пошукової і науково-дослідницької діяльності тощо.

Водночас особливістю навчально-виховного процесу в ЗВО є необхідність «наскрізного», неперервного формування професійно значущих якостей особистості майбутнього фахівця, його «перспектив-

них ліній розвитку». Тому необхідність раціонального і збалансованого поєднання теоретичної і практичної складових професійної підготовки майбутніх фахівців з

гірництва, приведення якості їх освіти до світових стандартів і зумовлюють реформування освітнього процесу з посиленням його дослідницької компоненти.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Бех І. Д.** Виховання особистості: у 2 кн. Кн. 1. Особистісно орієнтований підхід: теоретико-технологічні засади: навч.-метод. видання. Київ: Либідь, 2003. 280 с.
2. **Бех І. Д.** Виховання особистості: у 2 кн., кн. 2. Особистісно орієнтований підхід: науково-практичні засади: навч.-метод. посіб. Київ: Либідь, 2003. 344 с.
3. **Борисов О. О., Кофанова О. В.** Комплексний аналіз геохімічного стану придорожніх територій великого міста // Вісник Нац. техніч. ун-ту «ХПІ». Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях. 2017. № 32 (1254). С. 91–97. DOI:10.20998/2413-4295.2017.32.15
4. **Велігоря В. В.** Компетентнісний підхід в освіті – новий концептуальний орієнтир для реформування сучасної системи освіти // Актуальні питання освіти і науки: зб. наук. ст.: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. (10–11 листоп. 2016 р., м. Харків). Харків: ХОГОКЗ, 2016. С. 66–69.
5. **Величко Л.** Предметні компетенції з хімії: перше наближення // Біологія і хімія в шк. 2011. № 4. С. 10–13.
6. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: бібліотека з освітньої політики / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ: К.І.С., 2004. 112 с.
7. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти: лист МОН України від 31 липня 2008 р. №1/9–484. URL: <http://www.mon.gov.ua> (12.09.19)
8. **Овчарук О. В.** Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти // Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики. Київ: К.І.С., 2003. С. 17–43.
9. **Тараненко І.** Розвиток життєвої компетентності та соціальної інтеграції: досвід європейських країн // Кроки до компетентності та інтеграції в суспільство: наук.-метод. зб. / ред. кол. Н. Софій, І. Єрмаков та ін. Київ: Контекст, 2000. С. 37–70.
10. **Андросова Н. К.** Геолого-экологические исследования и картографирование (Геоэкологическое картирование): учеб. пособ. Москва: Изд-во РУДН, 2000. 98 с.
11. **Краевский В. В., Хуторской А. В.** Предметное и общепредметное в образовательных стандартах // Педагогика. 2003. № 3. С. 3–10.
12. **Прокофьева Е. Н., Левина Е. Ю., Загребина Е. И.** Диагностика формирования компетенций студентов в вузе // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–4. С. 797–801.

REFERENCES

1. **Bekh I. D.** Education of personality: in 2 books, book 1. Personality-oriented approach: theoretical and technological principles: navch.-metod. vydannia. Kyiv: Lybid, 2003. 280 s. (in Ukrainian)
2. **Bekh I. D.** Education of personality: in 2 books, book 2. Personality-oriented approach: scientific and practical principles: navch.-metod. posib. Kyiv: Lybid, 2003. 344 s. (in Ukrainian)
3. **Borysov O. O., Kofanova O. V.** Complex analysis of the geochemical state of the city roadside areas // Visnyk Nats. tekhnich. un-tu "KhPI". Ser.: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh. 2017. No. 32 (1254). S. 91–97. DOI:10.20998/2413-4295.2017.32.15 (in Ukrainian)
4. **Velihoria V. V.** Competence approach in education as a new conceptual guideline for the modern education system reformation // Aktualni pytannia osvity i nauky: zb. nauk. st.: materialy IV mizhnar. nauk.-prakt. konf. (10–11 lystop. 2016 r., m. Kharkiv). Kharkiv: KhOHOKZ, 2016. S. 66–69. (in Ukrainian)
5. **Velychko L.** Subject competencies in chemistry: the first approximation // Biolohiia i khimiia v shk. 2011. No. 4. S. 10–13. (in Ukrainian)
6. Competence approach in the modern education: world experience and Ukrainian perspectives: Library of educational policy / za zah. red. O. V. Ovcharuk. Kyiv: "K.I.S.", 2004. 112 s. (in Ukrainian)
7. Complex of normative documents for development of components of the system of branch standards of higher education: letter of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated July 31, 2008 №1/9–484. URL: <http://www.mon.gov.ua> (12.09.19). (in Ukrainian)
8. **Ovcharuk O. V.** Competences as a key to updating the content of education / O. V. Ovcharuk // Stratehiia reformuvannia osvity v Ukraini: rekomendatsii z osvithnoi polityky. Kyiv: K.I.S., 2003. S. 17–43. (in Ukrainian)
9. **Taranenko I.** Development of life competence and social integration: experience of European countries // Kroky do kompetentnosti ta intehratsii v suspilstvo: nauk.-metod. zbrn. / red. kol. N. Sofii, I. Yermakov ta in. Kyiv: Kontekst, 2000. S. 37–70. (in Ukrainian)
10. **Androsova N. K.** Geological and environmental studies and mapping (Geoecological mapping): ucheb. posob. Moscow: Izd-vo RUDN, 2000. 98 s. (in Russian)
11. **Kraevskiy V. V., Khutorskoy A. V.** Subject and general-subject in educational standards // Pedagogika. 2003. No. 3. S. 3–10. (in Russian)

13. **Равен Дж.** Компетентность в современном обществе: Выявление развития и реализация: пер. с англ. Москва: Когито-центр, 2002. 396 с.
14. **Холодная М. А.** Предисловие // Равен Джон. Педагогическое тестирование: проблемы, заблуждения, перспективы: пер. с англ. Изд. 2-е, испр. Москва: Изд-во «Когито Центр», 2001. С. 5–9.
15. **Шепель В. М.** Управленческая антропология: Человековедческая компетентность менеджера. Москва: Народное образование, 2000. 544 с.
16. **Шишов С. Е., Кальней В. А.** Мониторинг качества образования в школе. Москва: Рос. пед. агентство, 1999. 320 с.
12. **Prokof'eva E. N., Levina E. Yu., Zagrebina E. I.** Diagnostics of the formation of students' competencies in a university // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2015. No. 2–4. S. 797–801. (in Russian)
13. **Raven Dzh.** Competence in modern society: Identification of development and implementation: per. s angl. Moscow: Kogito-tsentr, 2002. 396 s. (in Russian)
14. **Kholodnaya M. A.** Preface // Raven Dzhon. Pedagogical testing: problems, misconceptions, prospects: per. s angl. Izd. 2-e, ispr. Moscow: Izd-vo "Kogito Tsentr", 2001. S. 5–9. (in Russian)
15. **Shepel' V. M.** Administrative anthropology: The human competence of a manager. Moscow: Narodnoe obrazovanie, 2000. 544 s. (in Russian)
16. **Shishov S. E., Kal'ney V. A.** Monitoring the quality of education at school. Moscow: Ros. ped. agentstvo, 1999. 320 s. (in Russian)

17. The 4-Dimensional Ecology Education (4DEE) Framework / [A. R. Berkowitz, C. Cid, J. Doherty, D. Ebert-May et. al]. URL: <https://www.esa.org/4DEE/framework> (21.04.20)

18. **Crutzen P. J., Stoermer E. F.** The 'Anthropocene' // *Global Change Newsletter*, 2000. No. 41. P. 17–18.

19. **White R. W.** Motivation Reconsidered: The Concept of Competence // *Psychological Review*. 1959. Vol. 66 (5). P. 297–333.