

**ВИКОРИСТАННЯ  
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ПРИ ПІДГОТОВЦІ ГІРНИЧОГО ІНЖЕНЕРА**

**Монографія**

Кривий Ріг  
Видавничий центр ДВНЗ "КНУ"

2016

УДК [378.147:62]:004

ББК 32.8:75.8+20.1

Г-85

**Рецензенти:** **Бакум З. П.** – доктор педагогічних наук, професор, ДВНЗ "Криворізький національний університет";

**Кочура С. В.** – доктор технічних наук, професор, ДВНЗ "Національний гірничий університет";

**Поркуян О. В.** – доктор технічних наук, професор, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Рекомендовано до друку вченою радою ДВНЗ «Криворізький національний університет» (протокол № 3 від 27.10.2015 р.)

### **Використання геоінформаційних технологій при підготовці**

**Г-85 гірничого інженера: монографія / С. М. Грищенко,  
В. С. Моркун, С. О. Семеріков. – Кривий Ріг: Видавничий центр  
ДВНЗ «КНУ», 2015. – 279 с.  
ISBN 978-966-132-033-7**

У монографії розглянуто питання підготовки гірничого інженера, формування його екологічної компетентності на основі геоінформаційних технологій.

Цілісне розв'язання задачі формування екологічної компетентності майбутнього інженера вимагає визначення її змісту, структури, місця в системі професійних компетентностей, рівнів сформованості і критеріїв вимірювання, обґрунтування вибору та розроблення методики використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що сприяють формуванню екологічної компетентності. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї задачі є використання засобів геоінформаційних технологій.

Книга призначена для науковців, викладачів та студентів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, для всіх, хто цікавиться питаннями застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі.

УДК [378.147:62]:004

ББК 32.8:75.8+20.1

© Грищенко С. М. , Моркун В. С. , Семеріков С. О., 2016

©Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2016

ISBN 978-966-132-033-7

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ</b> .....	10
1.1. Сучасні підходи до навчання студентів інженерних спеціальностей .....	10
1.2. Аналіз стандартів підготовки майбутнього інженера гірничого профілю .....	17
1.3. Екологічна компетентність майбутніх інженерів гірничого профілю .....	23
1.4. Геоінформаційні технології у навчанні майбутніх інженерів гірничого профілю .....	34
Висновки до розділу 1 .....	46
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ</b> .....	48
2.1. Загальна методика дослідження проблеми .....	48
2.2. Проектування системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю .....	50
2.3. Зміст екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю .....	60
2.4. Модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю .....	66
Висновки до розділу 2 .....	72
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ</b> .....	74
3.1. Структура методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю .....	74
3.2. Використання геоінформаційних технологій за різними формами організації навчання .....	83
3.3. Використання геоінформаційних технологій за різними методами навчання .....	107

3.4. Засоби навчання майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі формування екологічної компетентності з використанням геоінформаційних технологій .....	118
Висновки до розділу 3 .....	143

**РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ .....**

<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ .....</b>	<b>145</b>
4.1. Завдання та зміст дослідно-експериментальної роботи .....	145
4.2. Основні етапи дослідно-експериментальної роботи .....	148
4.3. Статистичне опрацювання та аналіз результатів формульованого етапу педагогічного експерименту .....	172
Висновки до розділу 4.....	180

<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>184</b>
Література .....	188
Додаток А .....	219
Додаток Б .....	221
Додаток В .....	251
Додаток Г .....	264

## ПЕРЕДМОВА

**Актуальність теми.** Сучасний інженер – це фахівець, який на основі поєднання прикладних наукових знань, математики та винахідництва знаходить нові способи вирішення технічних проблем. Сам зміст інженерної діяльності дає вагомі підстави визнавати інженерів одними з основних творців ноосфери в частині матеріальної культури та прикладної науки, відповідальних за науково-технічний прогрес (загально) людської цивілізації та, відповідно, технологічний добробут людства: XXI століття належатиме тій країні, яка готуватиме більше найкращих інженерів [95]. Зацікавленість України у збільшенні кількості інженерів проявляється, зокрема, у заходах із зовнішнього стимулювання абітурієнтів до вступу у вищі навчальні заклади (ВНЗ) на інженерні спеціальності шляхом надання додаткових пільг.

Інженери гірничого профілю, або інженери з гірничих робіт, зайняті в Україні на підприємствах з видобутку залізної руди, руди кольорових і рідкісних металів, марганцевої та уранової руди, вугілля та інших нерудних корисних копалин є суб'єктами Закону України «Про підвищення престижності шахтарської праці», згідно з яким держава «сприяє розвитку вугільної і гірничодобувної промисловості та створює умови для високопродуктивної і безпечної праці на основі механізації та впровадження новітніх технологій у виробничі процеси» [129]. Правові та організаційні засади діяльності інженерів гірничого профілю визначає Гірничий закон України [28], згідно якого державна політика в гірничодобувній промисловості базується, зокрема, на принципах підвищення екологічної безпеки гірничих підприємств та забезпечення підготовки кадрів високої кваліфікації для гірничодобувних галузей. Перший принцип – підвищення екологічної безпеки гірничих підприємств – вимагає проведення гірничих робіт на основі дотримання гранично допустимих нормативів викидів і скидів забруднюючих речовин у довкілля, забезпечення радіаційної та екологічної безпеки під час проведення гірничих робіт, приведення земельних ділянок, що вивільняються гірничими підприємствами, у стан, придатний для використання за призначенням відповідно до Земельного кодексу України. Основні екологічні вимоги у сфері проведення гірничих робіт, запобігання шкідливому впливу гірничих робіт та забезпе-

чення екологічної безпеки при проведенні гірничих робіт є не лише предметом розгляду окремих статей Гірничого закону України, а й обов'язковими складовими підготовки екологічно компетентного інженера гірничого профілю. Другий принцип – забезпечення підготовки кадрів високої кваліфікації для гірничодобувних галузей, – згідно рекомендацій науково-методичної комісії з галузі знань 0503 «Розробка корисних копалин» [105], має реалізуватися через розроблення нових стандартів освіти на основі компетентнісного підходу, що відповідають вимозі Національної рамки кваліфікацій щодо забезпечення здатності саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності, прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування тощо [125] на основі комплексного використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Різні аспекти професійної підготовки інженерів гірничого профілю досліджували: Н. М. Бідюк [10], Т. П. Медведовська [94] (компаративний аналіз професійної підготовки), С. Є. Блохін [11], О. В. Дерев'яно [58] (формування професійної компетентності), Л. І. Зотова [70], О. Ф. Іванов [71], О. О. Русанова [134], Л. М. Садрієва [137], Л. Б. Шумельчик [166] (навчання з використанням засобів ІКТ), Ю. В. Байковський [7], О. Л. Герасимчук [27], Н. В. Журавська [65], С. О. Зелінська [68; 69], О. М. Кривошапкіна [80], А. А. Насонова [103] (педагогічна система забезпечення безпеки людини, формування екологічної культури та компетентності).

Проблема формування екологічної компетентності фахівця була предметом дослідження на різних рівнях: на загальноосвітньому рівні екологічної культури та екологічної свідомості (С. В. Алексєєв [2], А. О. Глазачова [29], Л. С. Глушкова [30], Н. В. Груздева [53], А. О. Макєдова [92], Н. В. Ромейко [132], С. В. Совгіра [142], М. К. Стоун (Michael K. Stone) [177], Л. М. Титаренко [152], Л. С. Чопенко [160], Ю. О. Шаронова [163]), на загально-професійному рівні екологічної грамотності (З. Барлоу (Zenobia Barlow) [169], Г. М. Галієва [23], О. В. Гурєнкова [54], Д. С. Єрмаков [61], С. О. Жданова [63], А. Н. Захлебний [67], К. О. Макарова [91], Н. В. Насурова [104], Н. Ю. Олійник [111], Д. В. Опп (David W. Orr) [203], І. В. Петрухіна [118], В. І. Томаков [153]) та на спеціальному професійному рівні екологічної компетентності (Є. Л. Базаров [5], К. Бофінгер (Carmel Bofinger) [171],

В. Ф. Буднік [14], О. В. Гагарін [22], О. О. Литвинова [88], З. Ю. Нефедова [108], Л. Є. Пістунова [119], О. М. Рябов [135], Б. Е. Харві (В. Е. Harvey) [182], А. Л. Хрипунова [157], О. О. Шульпіна [165]). Проте цілісне розв'язання задачі формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю вимагає визначення її змісту, структури, місця в системі професійних компетентностей, рівнів, критеріїв та показників сформованості.

Для України інформатизація підготовки інженера гірничого профілю є надзвичайно актуальним у контексті її економічного, соціального та культурного розвитку: як зазначено у Законі України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», основним напрямом використання ІКТ є створення системи освіти, орієнтованої на використання новітніх ІКТ у формуванні всебічно розвиненої особистості, що надає можливість кожній людині самостійно здобувати знання, уміння та навички під час навчання, виховання та професійної підготовки [128]. Тому метою Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року визначено оновлення змісту, форм, методів і засобів навчання шляхом широкого впровадження у навчально-виховний процес сучасних ІКТ та електронного контенту. А пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві [127].

Таким чином, розв'язання задачі формування екологічної компетентності інженера гірничого профілю як складової комплексної проблеми підготовки гірничого інженера на засадах компетентнісного підходу вимагає обґрунтування вибору та розроблення методики використання засобів ІКТ навчання, що сприяють формуванню екологічної компетентності. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї задачі є використання засобів геоінформаційних технологій, що надають можливість: розгляду розташування виробничих підрозділів гірничого підприємства, складів корисних копалин і відвалів порід гірничого підприємства на будь-якому необхідному рівні деталізації; відслідковування процесів очищення стічних вод і відпрацьованого повітря при впровадженні передових технологій проведення гірничих робіт; моделювання організації санітарно-захисної зони між гірничим підприємством і житловими будівлями відповідно до законодавства; забезпечення комплексних

заходів із запобігання осіданню, підтопленню, заболочуванню, засоленню, висушенню та забрудненню відходами виробництва поверхні землі; запобігання несприятливому впливу водовідведення з гірничих виробок на рівень ґрунтових вод і поверхневі водні об'єкти; моніторинг зниження рівня викидів, скидів речовин, що забруднюють довкілля у процесі гірничого виробництва, та вжиття заходів щодо запобігання аварійним ситуаціям, пов'язаним із залповими та раптовими викидами і скидами й ін.

Методика використання геоінформаційних технологій розглядалась: на рівні профільного навчання учнів старших класів (Н. З. Хасаншина [156]), на рівні професійної підготовки фахівців з географії, геодезії, картографії та землеустрою (Р. Д. Кулібекова [83], Г. Л. Єжова [60]), на рівні професійної підготовки фахівців інших напрямів підготовки (Л. Є. Гуторова [55], І. В. Литкін [90], А. М. Шильман [164], В. А. Султанов [149]). Проте проблема використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю не розглядалась.

Необхідність розв'язання протиріччя між:

– вимогами до перебудови стандартів підготовки фахівців з вищою освітою на основі компетентнісного підходу та нерозробленістю системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю;

– державним замовленням на підготовку компетентних фахівців, здатних забезпечити сталий екологічний розвиток гірничодобувної промисловості, та нерозробленістю цілісної системи формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю;

– потенціалом геоінформаційних технологій у навчанні майбутніх інженерів та нерозробленістю методики їх використання для формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю.

У монографії вважаємо, що варто зосередити увагу на таких проблемах:

1. Проаналізувати джерела з проблем формування екологічної компетентності та використання геоінформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю.

2. Теоретично обґрунтувати та розробити модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

3. Визначити зміст, компоненти, критерії та рівні сформованості



екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

4. Розробити та описати основні компоненти методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю та експериментальним шляхом перевірити її ефективність.

У монографії розглянуто питання підготовки гірничого інженера, формування його екологічної компетентності на основі геоінформаційних технологій.

Цілісне розв'язання задачі формування екологічної компетентності майбутнього інженера вимагає визначення її змісту, структури, місця в системі професійних компетентностей, рівнів сформованості і критеріїв вимірювання, обґрунтування вибору та розроблення методики використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчання, що сприяють формуванню екологічної компетентності. Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї задачі є використання засобів геоінформаційних технологій.

Книга призначена для науковців, викладачів та студентів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, для всіх, хто цікавиться питаннями застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за даною проблематикою доцільно у таких напрямках: розробка теоретико-методичних основ компетентісно орієнтованої підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю; розробка методичної системи навчання геоінформаційних технологій майбутніх учителів географії; розвиток екологічної компетентності гірничого інженера у процесі виробничого навчання.

# **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ**

## **1.1. Сучасні підходи до навчання студентів інженерних спеціальностей**

Метою Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року є: оновлення змісту, форм, методів і засобів навчання шляхом широкого впровадження у навчально-виховний процес сучасних ІКТ та електронного контенту. А пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві [127].

Тому сучасні технології навчання у вищій інженерній школі мають бути спрямовані на підготовку фахівця з високим рівнем професійної компетентності, професійно мобільного та здатного до навчання протягом всього життя. Постає нагальна потреба модернізації вищої інженерної освіти на засадах компетентнісного підходу та комплексного використання ІКТ на всіх етапах професійної підготовки.

Особливо актуальним на даний час є використання ІКТ при вивченні професійно-спрямованих дисциплін студентами інженерних спеціальностей. Нагальною задачею є підготовка майбутніх інженерів з конструктивним, дослідницьким підходом до виконання професійних обов'язків, здатних самостійно розробляти технічні проекти, здійснювати управління на високому рівні. Це надає можливість визначити наступні підходи до навчання студентів інженерних спеціальностей:

- формування мотивації та активізація пізнавальної діяльності в навчальному процесі;
- професійна спрямованість навчального процесу;
- творчий підхід викладача до організації навчального процесу та формування творчого ставлення студентів до навчання в предметно орієнтованому комп'ютерному середовищі;
- комплексне застосування інтерактивних методів та засобів у навчальному процесі;

– системний контроль та оцінювання якості підготовки майбутнього інженера впродовж усього періоду навчання.

### *1. Формування мотивації та активізація пізнавальної діяльності в навчальному процесі*

Мотивація – загальна назва процесу спонукання студентів до продуктивної навчальної діяльності, до активного освоєння змісту навчання. Мотивація як спонукання, що викликає активність особистості, особливо необхідна в процесі навчання. Саме мотивація є основним засобом, що підвищує рівень зацікавленості студентів до навчальної діяльності. Мотиваційними процесами в навчанні студентів можливо і потрібно управляти: створювати умови для розвитку внутрішніх мотивів, стимулювати студентів.

У «Російській педагогічній енциклопедії» активність особистості розглядається як діяльнісне ставлення до світу, здатність людини виробляти соціально значущі перетворення матеріального і духовного середовища на основі освоєння суспільно-історичного досвіду [133]. Способами прояву активності є творча діяльність, вольові дії, спілкування. Стосовно пізнання активність виражається в наявності пізнавальних інтересів, оволодіння навичками отримання відомостей та оперування ними, сформованості саморегуляції поведінки. Г. І. Щукіною [1, с. 67] пізнавальна діяльність характеризується як інтеграція пошукової спрямованості в навчанні, пізнавального інтересу та його задоволення за допомогою різних джерел знань, сприятливих умов здійснення діяльності.

І. Ф. Харламов розуміє пізнавальну активність як діяльнісний стан студента, що характеризується прагненням до навчання, розумовою напругою і проявом вольових зусиль у процесі оволодіння знаннями [155].

Т. І. Шамова розглядає пізнавальну активність як якість особистості, що виявляється у ставленні до змісту і процесу діяльності, у прагненні до ефективного оволодіння знаннями і способами їх отримання, в мобілізації вольових зусиль для досягнення мети навчання. Дослідник виділяє два напрямки розвитку пізнавальної активності – діяльнісний, що передбачає оволодіння навичками навчальної діяльності, і особистісний, основою якого є формування мотиваційної та емоційно-вольової сфер особистості студента.

Пізнавальна активність, з одного боку, є формою самоорганізації і самореалізації студентів, а з іншого – результатом зусиль викладача щодо організації навчальної діяльності та становленні їх як суб'єктів останньої [162, с. 157].

Залежно від ступеня самостійності виділяють три рівня активності студентів: репродуктивно-наслідувальний, пошуково-виконавчий (перетворювальний) і творчий [1, с. 115].

У процесі навчання мотивація та активізація пізнавальної діяльності є особливо важливими в професійно-спрямованих дисциплінах тому, що вони вимагають спеціальних форм організації навчальної діяльності та методів навчання, добору змісту навчального матеріалу з урахуванням навчальних та професійних інтересів студентів.

Серед чинників мотивації навчання основним є пізнавальний інтерес, який є внутрішнім організатором поведінки особистості, що допомагає пізнати їй предметну сторону навколишнього світу і самого процесу оволодіння знаннями [167].

Інтерес є провідним засобом активізації пізнавальної діяльності студентів. Даний чинник викладачеві необхідно враховувати при проектуванні змісту навчання. Студент ніколи не стане вивчати конкретну ситуацію, якщо вона надумана і не відображає реальної дійсності і активно не обговорюватиме проблему, що до нього не має ніякого відношення. І навпаки, інтерес його різко зростає, якщо матеріал містить характерні проблеми, які йому доводиться зустрічати, а деколи і вирішувати в повсякденному житті. Тут його пізнавальна активність буде обумовлена зацікавленістю в дослідженні даної проблеми, вивчення досвіду її вирішення.

## *2. Професійна спрямованість навчального процесу*

Досягнення стійкого пізнавального інтересу вимагає професійної зорієнтованості навчання фундаментальних та спеціальних дисциплін на формування компетентного фахівця.

Професійна компетентність є ознакою справжнього фахівця. Метою навчання у ВНЗ є така організація навчального процесу, що забезпечує трансформацію однієї діяльності (навчальної) в іншу (професійну) зі зміною мети, мотивів, засобів, предмету та результатів. Колишній студент вирішує проблеми, що виникають у

реальних ситуаціях професійної діяльності, з використанням знань, навичок, професійного та життєвого досвіду. Тобто до змісту професійної компетентності входять знання, вміння, навички, особисті професійні якості, що характеризують його готовність до професійної діяльності. Тому задача підвищення якості підготовки спеціаліста у сучасних умовах вирішується впровадженням компетентнісної парадигми в інженерну освіту. ІКТ надають можливість моделювання практичної діяльності майбутнього фахівця, що сприяє формуванню навичок прийняття оптимальних рішень у швидкозмінних умовах.

Формуванню професійної компетентності майбутнього інженера сприяє професійна спрямованість навчального процесу. На думку Н. В. Кузьміної [82], професійна спрямованість – це інтерес та схильність людини до професії, усвідомлення її здібностей і характеру як відповідних даних професії.

У дослідженні під *професійною спрямованістю* будемо розуміти комплексні процеси оволодіння професійними навичками та вміннями, формування стійкого позитивного ставлення до своєї майбутньої професії, процес входження студентів у коло нових повсякденних обов'язків, самоствердження в колективі, активного пристосування до нових форм і методів навчання, до умов праці, побуту, відпочинку, що існують у ВНЗ, появи і поглиблення інтересу до своєї спеціальності та усвідомлення необхідності професійного самовиховання.

Таким чином, професійна спрямованість навчального процесу націлена на розвиток пізнавального інтересу, формування у студента компетентностей, необхідних у процесі його майбутньої інженерної діяльності. Цілеспрямоване методично обґрунтоване застосування ІКТ підвищує пізнавальний інтерес та ефективність формування професійної підготовки майбутніх інженерів.

### *3. Творчий підхід викладача до організації навчального процесу та формування творчого ставлення студентів до навчання в предметно орієнтованому комп'ютерному середовищі*

Інтенсивний розвиток технологій вимагає формування професійних компетентностей на найвищому рівні – рівні самостійної дослідницької діяльності, інженерної творчості. Разом з тим твор-

чий підхід до навчання та організації навчального процесу є передумовою формування пізнавального інтересу у студентів.

У професійній інженерній діяльності часто виникають проблемні ситуації, для вирішення яких слід застосовувати набуті у процесі навчання компетентності. Ураховуючи, що зміст навчання часто подається як система предметних моделей, у процесі навчання необхідно акцентувати увагу на формуванні у студентів навичок їх дослідження через здійснення, перенесення та використання відомих способів діяльності в нових ситуаціях, на готовність до пошуку вирішення нових проблем, що є проявами творчості.

Рівень творчості також є найвищим рівнем пізнавальної діяльності студентів. Л. С. Виготський творчою називає «таку діяльність людини, яка створює дещо нове, все одно чи це буде річчю зовнішнього світу або деякою умопобудовою чи почуттям, що живе або виявляється у самій людині» [21, с. 3].

Джерело розвитку студента – спеціально організоване навчання, в якому здійснюється творча діяльність із самостійного осмислення та відкриття для себе наукових закономірностей, законів, способів вирішення завдань. Процес розвитку особистості студента в навчанні слід розглядати як процес творіння чогось нового для нього в пізнавальній та предметній діяльності. Виразом творчості в процесі навчання виступає створений студентом творчий продукт. Розвиваючись як суб'єкт творчої діяльності, студент стає все більш вільним у виборі мети і способів його творення. Найвищого рівня розвитку він дістає, коли головною цінністю для нього стає саморозвиток, коли він здатний рефлексивно ставиться до своєї діяльності.

Творча пізнавальна діяльність передбачає виявлення нових сторін досліджуваних явищ, розширення та поглиблення професійних знань. Студенти, які творчо працюють, активно використовують різноманітні джерела відомостей та засоби моделювання.

Праця викладача інженерних спеціальностей являє собою працю творчого працівника [18], який допомагає студентам в оволодінні ефективними методами та засобами професійної діяльності, спрямованих на розкриття творчого потенціалу студента – складної характеристики особистості, що відображає сукупність особистісних якостей і здібностей, психологічних станів, знань, умінь і навичок, необхідних для здійснення особистістю творчої діяльності та досягнення високого рівня розвитку, завдяки актуалізації своїх творчих

сил і можливостей в реальній практиці. Творчий потенціал студента стане продуктивною силою тільки тоді, коли внутрішня мотивація співпаде із об'єктивними задачами, що ставить перед ним викладач. Розвивати творчий потенціал студентів можливо за допомогою теоретичних занять (лекції, бесіди, дискусії), семінарських та практичних занять з використанням інноваційних освітніх технологій.

Студент повинен прагнути до розкриття творчого особистісного потенціалу і викладачу потрібно йому допомогти в цьому процесі: по-перше, шляхом забезпечення пізнавального інтересу, творчої атмосфери, доброзичливості, формування почуття радості від досягнутого, стимулювання творчої активності. По-друге, формування творчого ставлення студентів до навчання має відбуватися через розвиток дослідницьких компетентностей засобами ІКТ. Тому розвинутий закладений в кожній особистості творчий потенціал – значить, допомагати запровадженню та реалізації в навчальному процесі сучасних ІКТ у предметно-орієнтовному комп'ютерному середовищі.

Творчий підхід викладача та студентів до навчання в предметно орієнтованому комп'ютерному середовищі надає можливість підвищити пізнавальний інтерес, чому сприяє, наприклад, метод ігрового моделювання у вигляді системи професійно спрямованих навчально-рольових ігор.

#### *4. Комплексне застосування інтерактивних методів та засобів у навчальному процесі*

Дидактичні задачі вищої інженерної освіти різноманітні та специфічні, мають професійну теоретичну та практичну направленість, характеризуються цілісністю та завершеністю. Для вирішення цих задач необхідна активна навчально-пізнавальна діяльність студентів, чому сприяє комплексне використання різноманітних інноваційних інтерактивних педагогічних технологій.

Сутність інтерактивних методів навчання полягає в тому, що навчання відбувається шляхом взаємодії та співпраці суб'єктів навчального процесу. Основний принцип інтеракції: постійна взаємодія студентів між собою, їх співпраця, спілкування, співробітництво. Викладач у такій моделі навчання – лише організатор і координатор інтерактивної взаємодії. Основними інтерактивними

методами навчання за О. І. Пометун [122] є: груповий (взаємодія між учасниками процесу навчання реалізується через співпрацю у малих групах); колективний (багатостороння взаємодія є полілогом, в якому бере участь кожен студент); колективно-груповий (коли робота малих груп поєднується з роботою всього колективу).

Використання комплексного підходу щодо застосування сучасних інтерактивних методів та засобів у сфері освіти надає можливість якісно змінити зміст, методи і форми організації навчання.

### *5. Системний контроль та оцінювання якості підготовки майбутнього інженера впродовж усього періоду навчання*

Якість підготовки втілюється у спроможності студента як майбутнього фахівця відповідати вимогам галузі, в якій він працюватиме після закінчення ВНЗ і до виконання завдань якої він готується. Дане поняття відображає потребу підсумувати дієвість навчального процесу, надає можливість діагностувати професійні компоненти випускника, а отже і його готовність як фахівця увійти до виробничої діяльності без тривалої адаптації [161, с. 91].

Оцінка якості підготовки вимагає постійного контролю у навчальному процесі на системній основі. При цьому мають бути сформовані усі види контролю – вхідний, поточний, рубіжний, підсумковий та самоконтроль. Останній використовується для оцінки якості самостійної роботи студента у процесі формування його професійних компетентностей.

У залежності від часу і місця її проведення, характеру управління з боку викладача і засобів контролю результатів можна визначити такі види самостійної роботи:

- під час аудиторних занять (лекції, семінари, практичні та лабораторні заняття);
- самостійну роботу під контролем викладача (консультації, олімпіади, виступи на конференціях, заліки, іспити);
- самостійну роботу студентів у позааудиторний час (виконання домашніх завдань, відвідування бібліотек та інше).

Реалізація розглянутих підходів у процесі навчання майбутніх інженерів гірничого профілю можлива у межах компетентної парадигми.



## 1.2. Аналіз стандартів підготовки майбутнього інженера гірничого профілю

Професійна підготовка інженерів гірничого профілю здійснюється у 17 ВНЗ України (додаток А) у межах галузі знань 0503 – розробка корисних копалин. За даними інформаційної системи «Конкурс», у 2013 році ліцензований обсяг прийому на бакалаврат гірництва складав 3189 студентів, державне замовлення – 714, кількість абітурієнтів, зарахованих на перший курс, – 1154. Напрямок підготовки 6.050301 «Гірництво» є один із небагатьох, за яким у 2013 році зафіксовано перевищення кількості зарахованих на перший курс абітурієнтів над обсягом державного замовлення (більш ніж на 60% понад обсяг держзамовлення). Фахівців за спорідненими напрямками 6.050304 «Нафтогазова справа» та 6.050303 «Переробка корисних копалин» готують у 5 та 3 ВНЗ відповідно. Зауважимо, що лише три ВНЗ в Україні одночасно готують фахівців з видобутку та збагачення корисних копалин, і два з них – ДВНЗ «Національний гірничий університет» і ДВНЗ «Криворізький національний університет» готують фахівців для підприємств рудних районів Дніпропетровської, Запорізької, Кіровоградської і Полтавської областей.

Сучасні процеси модернізації вищої школи України багато у чому сприймаються та оцінюються через призму компетентнісного підходу та пов'язаному з ним процесу розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти.

Порівняльний аналіз сучасних зарубіжних освітніх систем і технологій та наукових розробок вітчизняних педагогів [150] надає можливість зробити висновок про те, що основними шляхами розвитку системи освіти є:

- постійне оновлення змісту вищої освіти з метою більш повного забезпечення потреб суспільства, у тому числі й майбутніх;
- орієнтація на забезпечення конкурентоспроможності випускників на ринку праці;
- формування у студента професійних та соціально-особистісних якостей, що надають йому можливість повністю реалізувати свій інтелектуальний потенціал;
- поглиблення автономії та забезпечення академічної незалежності закладів освіти, посилення їх зв'язків із роботодавцями, як

основними замовниками фахівців;

– розширення академічної мобільності студентів, що надає можливість повніше реалізовувати їхній інтелектуальний потенціал.

Праця фахівця будь-якої спеціальності спрямована на певний об'єкт (предмет) діяльності й полягає у виконанні визначених виробничих функцій. Вона пов'язана з конкретною системою діяльності та реалізується за допомогою відповідної системи засобів цієї діяльності.

У сучасних умовах «домінуючим в освіті стає формування здатності фахівця на основі відповідної фундаментальної освіти перебудувати систему власної професійної діяльності з урахуванням соціально значущих цілей та нормативних обмежень – тобто формування особистісних характеристик майбутнього фахівця» [77, с. 4]. Якщо визначити за головне призначення системи вищої освіти підготовку такого фахівця, то процес навчання доцільно організувати у такий спосіб, щоб забезпечувався гармонійний розвиток особистості майбутнього фахівця. Засобом формування особистості при цьому стають освітні технології, продуктом діяльності педагогічних колективів – особистість випускника ВНЗ, який повинен бути компетентним не лише в професійній галузі, але й мати активну життєву позицію, високий рівень громадянської свідомості, бути компетентним при вирішенні проблем, які ставить перед ним життя.

Отже, перехід до нового покоління галузевих стандартів вищої освіти на компетентнісних засадах є необхідним етапом на шляху реформування системи вищої освіти в Україні, а застосування компетентнісного підходу до створення галузевих стандартів вищої освіти створює умови для наближення освіти до потреб та вимог ринку праці, подальшого розвитку освітніх технологій та системи освіти в цілому. Тому освітній стандарт напряму підготовки 050301 «Гірництво» [113], складові якого були уведені в 2005 році, вимагає модифікації на засадах компетентнісного підходу.

К. Бофінгер, аналізуючи австралійські компетентнісні стандарти фахівців вугле- [173; 174; 175] та рудовидобувного [189; 190; 191] і переробного профілів [179], виділяє 15 груп компетенцій [171, с. 2]:

1. Система оцінювання та управління ризиками.
2. Система екологічного менеджменту.
3. Система управління дотримання законодавства.

4. Система управління охороною праці.
5. Система управління якістю.
6. Готовність до надзвичайних ситуацій та рятувальних робіт.
7. Система шахтного обслуговування.
8. Системи шахтної інфраструктури та обладнання.
9. Транспортна та виробнича система.
10. Система вибухових робіт.
11. Системи кріплення та гірських робіт – поверхневі гірські роботи.
12. Системи кріплення та гірських робіт – підземні гірські роботи.
13. Вентиляція.
14. План управління при самозайманні.
15. Система управління газом.

В Україні напрям підготовки 050301 «Гірництво» (розробка родовищ та видобування корисних копалин) передбачає наступні спеціалізації [126]: 05030101 – розробка родовищ та видобування корисних копалин (за способом видобування); 05030102 – шахтне і підземне будівництво; 05030103 – буріння свердловин; 05030104 – маркшейдерська справа; 05030105 – безпека гірничого виробництва.

Напрямок 050303 «Переробка корисних копалин» в Україні відокремлено від напрямку 050301 «Розробка родовищ та видобування корисних копалин», на відміну від інтегрального напрямку підготовки 130400 «Гірнична справа» у Росії. Як показано у додатку Б, напрям 050301 «Розробка родовищ та видобування корисних копалин» у Австралії покривається двома окремими стандартами: MNC04 – Coal Training Package [173; 174; 175] (підготовка гірничого інженера вугледобувного профілю, додаток Б) та MNM05 – Metalliferous Mining Training Package [189; 190; 191] (підготовка гірничого інженера рудовидобувного профілю, додаток Б). У зв'язку з цим безпосереднє використання зарубіжних компетентнісних стандартів у процесі модернізації галузевого стандарту вищої освіти України за напрямом «Гірництво» є неможливим.

Порівняльний аналіз стандартів MNC04, MNM05 та MNQ03 (додаток Б) надає можливість виділити компетенції, спільні для освітньої галузі 0503 «Розробка корисних копалин» (у процесі аналізу компетенції зі збагачення, очищення, виплавки та геологічної розвідки, що відносяться до інших напрямів підготовки, не врахо-

увались). 4 групи компетенцій, що утворюють спільне ядро професійних компетенцій майбутніх інженерів гірничого профілю, подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Спільне ядро професійних компетенцій майбутніх інженерів  
гірничого профілю (за MNC04 – Coal Training Package  
[173; 174; 175] та MNM05 – Metalliferous Mining  
Training Package [189; 190; 191])**

Компетенція	Абревіатура компетенції
1	2
<b>Загальні компетенції</b>	<b>MNCG, BSBCM, BSBFLM, BSBMGT, MNMMSM, MNMG</b>
створення системи управління ризиками (establish the risk management system)	MNCG1003A MNMMSM617A
реагування на локальні надзвичайні ситуації та інциденти (respond to local emergencies and incidents)	MNCG1004A MNMG330A
проведення досліджень з безпеки та охорони праці (conduct safety and health investigations)	MNCG1008A MNMG326A
здійснення інформаційного обміну (communicate information)	MNCG1009A
ремонт, відновлення та переобладнання шин та труб (remove, repair and refit tyres and tubes)	MNCG1032B
обслуговування гірничого устаткування та засобів (service mine plant and equipment)	MNCG1037A MNMG216A
виконання підймальних робіт (conduct non-slewing crane operations)	MNCG1041A MNMG234A
виконання підймальних кранових робіт (conduct slewing crane operations)	MNCG1042A MNMG335A
управління сідельними тягачами (operate articulated vehicle)	MNCG1064A
створення системи управління дотримання законодавства (establish the statutory compliance management system)	MNCG1102A MNMMSM616A
ініціювання, контроль та нагляд за контрактами (initiate, monitor and supervise contracts)	MNCG1125A MNMMSM612A
проведення ділових переговорів (conduct business negotiations)	MNCG1126A MNMMSM615A

1	2
участь у екологічних роботах (participate in environmental work practices)	BSBCMN215A
сприяння інноваціям та змінам (promote innovation and change)	BSBCMN412A
реалізація операційних планів (implement operational plan)	BSBFLM405A
сприяти постійному вдосконаленню (implement continuous improvement)	BSBFLM409A
управління особистісними пріоритетами роботи та професійним розвитком (manage personal work priorities and professional development)	BSBFLM501A
управління оперативним планом (manage operational plan)	BSBFLM505A
управління якістю обслуговування клієнтів (manage quality customer service)	BSBFLM507A
підтримка та капіталізація змін та інновацій (facilitate and capitalise on change and innovation)	BSBFLM510A
перегляд та розробка бізнес-планів (review and develop business plans)	BSBMGT603A
забезпечення лідерства в рамках усієї організації (provide leadership across the organisation)	BSBMGT605A
управління знаннями та інформацією (manage knowledge and information)	BSBMGT607A
управління інноваціями та постійним удосконаленням (manage innovation and continuous improvement)	BSBMGT608A
<b>Компетенції з підземної розробки</b>	<b>MNCU, MNMULH, MNMUMS, MNMMSU</b>
порятунок із небезпечної ситуації без сторонньої допомоги (escape from hazardous situation unaided)	MNCU1037A MNMUMS218A
забезпечення порятунку для персоналу в небезпеці (provide aided rescue to endangered personnel)	MNCU1038A MNMUMS219A
відновлення обладнання (recover equipment)	MNCU1045A MNMG318A
застосування і контроль за шахтними транспортною системою і виробничим обладнанням (apply and monitor mine transport systems and production equipment)	MNCU1138A MNMMSU406A

Продовження табл. 1.1

1	2
реалізація шахтних послуг та інфраструктурних систем (implement mine services and infrastructure systems)	MNCU1142A MNMMMG513A
застосування та моніторинг шахтних послуг та інфраструктурних систем (apply and monitor mine services and infrastructure systems)	MNCU1143A MNMMSU407A
застосування та моніторинг шахтних систем готовності та реагування у надзвичайних ситуаціях (apply and monitor mine emergency preparedness and response systems)	MNCU1153A MNMMSU409A
виконання скіпових операцій (conduct skip operations)	MNMULH204A
робота з автоматичними намотувальними системами (operate automated winder)	MNMULH205A
виконання операцій із кліттю (conduct cage operations)	MNMULH311A
<b>Компетенції з відкритої розробки</b>	<b>MNCO, BCGCM, MNMMMG, MNMOLH</b>
реалізація плану кар'єру (implement pit plan)	MNCO1102A MNMMMG502A
доставляння великих обсягів води вантажним транспортом (conduct bulk water truck operations)	MNCO1015A
виконання операцій із скрепером (conduct scraper operations)	MNCO1017A MNMOLH308A
прокладання та відновлення кабелів і шлангів (lay and recover cables and hoses)	MNCO1025A
управління автовишками (operate elevated work platforms)	BCGCM3001B
<b>Компетенція з гірничого управління</b>	<b>MNMMSM</b>
встановлення систем кріплення та стабільності схилів (establish ground control and slope stability systems)	MNMMSM628A

Група компетенцій із шифрами BSBXXX є запозиченими зі стандарту BSB07 – Business Services Training Package [172] та стосуються всіх видів інженерної діяльності, тобто їх також можна

вважати загально-професійними. Всі інші загальні компетенції та компетенції з підземної розробки, відкритої розробки й гірничого управління віднесемо до спеціальних професійних.

Федеральний державний освітній стандарт вищої професійної освіти за напрямом підготовки 130400 «Гірнична справа» визначає 2 групи компетенцій: 22 загальнокультурні (що в цілому відповідають виділенім у [77] соціально-особистісним, інструментальним та загальнонауковим компетенціям) та 28 професійних, що поділяються на 5 груп за провідними видами професійної діяльності (додаток Б).

### **1.3. Екологічна компетентність майбутніх інженерів гірничого профілю**

Основним нормативним документом, що визначає правові та організаційні засади діяльності інженерів гірничого профілю із проведення гірничих робіт, забезпечення протиаварійного захисту гірничих підприємств, установ та організацій, є Гірничий закон України [28, стаття 5]. Закон регламентує питання підготовки до проведення гірничих робіт і видобутку корисних копалин, експлуатації гірничих підприємств, протиаварійний захист і безпеку проведення гірничих робіт, особливості екологічної безпеки гірничих робіт, особливості умов праці в гірничодобувній промисловості, припинення діяльності гірничих підприємств тощо.

Стаття 7 Гірничого закону України визначає наступні принципи державної політики в гірничодобувній промисловості:

- державне регулювання діяльності суб'єктів гірничих відносин в гірничодобувній промисловості;
- безпечна експлуатація гірничих підприємств;
- раціональне використання корисних копалин;
- розвиток та підвищення технічного рівня гірничодобувних галузей;
- створення умов для будівництва нових, реконструкції та підвищення технічного рівня діючих гірничодобувних підприємств;
- підвищення екологічної безпеки гірничих підприємств;
- розвиток конкурентних відносин на ринку мінеральних ресурсів;

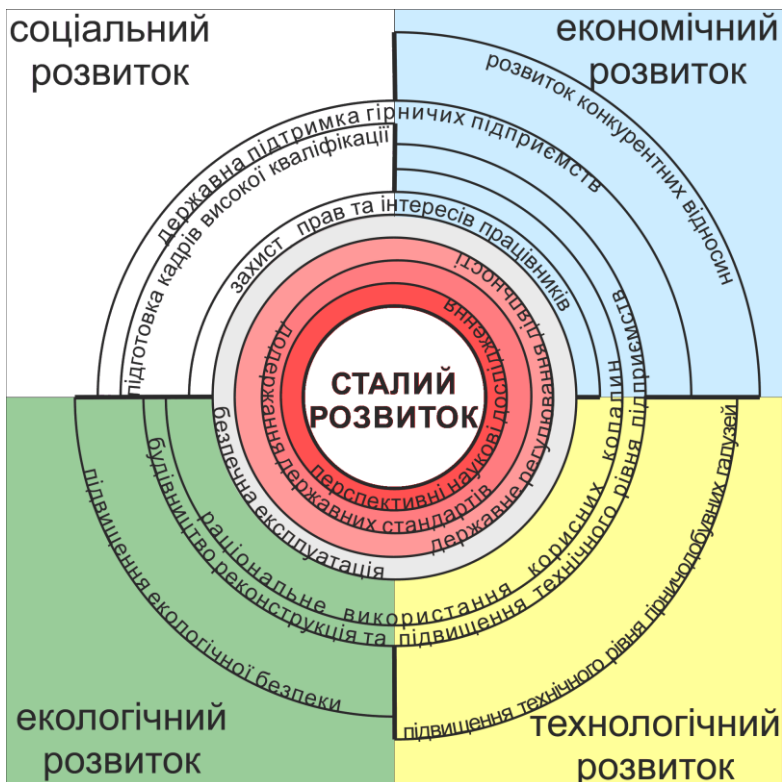
- додержання державних стандартів і правил усіма суб'єктами гірничих відносин;
- забезпечення підготовки кадрів високої кваліфікації для гірничодобувних галузей;
- створення умов для перспективних наукових досліджень у сфері гірничих відносин;
- державна підтримка гірничих підприємств;
- забезпечення захисту прав та інтересів працівників гірничих підприємств.

На рис. 1.1 показано внесок указаних принципів у соціальний, економічний, екологічний та технологічний розвиток суспільства, які А. М. Хасна (Abdallah M. Hasna) [183] вважає функцією сталого розвитку (sustainable development) – моделі використання ресурсів, спрямованої на задоволення потреб людини при збереженні навколишнього середовища так, щоб ці потреби могли бути задоволені не тільки в сучасними, а й майбутніми поколіннями. Таким чином, державна політика в гірничодобувній промисловості є спрямованою на сталий розвиток гірничодобувної промисловості, науки та освіти. Теоретичним узагальненням цієї роботи є щорічна міжнародна науково-технічна конференція «Сталий розвиток промисловості та суспільства», що проводиться у ДВНЗ «Криворізький національний університет», починаючи з 2004 року.

Незважаючи на штучну рівність площин складових сталого розвитку суспільства (рис. 1.1), вони не є співмірними: у звіті 1987 року Всесвітньої комісії з оточуючого середовища та розвитку «Наше спільне майбутнє» [210] серед тем сталого розвитку (населення та людські ресурси, продовольча безпека, види та екосистеми, енергія, промисловість та міський розвиток) питання екологічного розвитку (охорони навколишнього середовища, раціонального використання невідновлюваних ресурсів та ін.) є системотвірними.

Таким чином, основні екологічні вимоги у сфері проведення гірничих робіт, запобігання шкідливому впливу гірничих робіт та забезпечення екологічної безпеки при проведенні гірничих робіт є не лише предметом розгляду окремих статей Гірничого закону України, а й, згідно розглянутих у п. 1.2 стандартів, обов'язковими складовими професійної підготовки екологічно компетентного інженера гірничого профілю.





**Рис. 1.1. Відображення принципів державної політики в гірничодобувній промисловості на складові сталого розвитку суспільства**

Н. М. Бібік визначає *компетенцію* як «відчужену від суб'єкта, наперед задану соціальну норму (вимогу) до освітньої підготовки ..., необхідну для його якісної продуктивної діяльності в певній сфері, тобто соціально закріплений результат» [9, с. 409]. Саме у такий спосіб – як наперед задана вимога – і була визначена кожна із компетенцій інженера гірничого профілю у п. 1.2. Проте «результатом набуття компетенції є компетентність, яка на відміну від компетенції передбачає особистісну характеристику, ставлення до предмета діяльності. Компетенції можуть бути виведені як реальні вимоги до засвоєння ... сукупності знань, способів діяльності, досвіду ставлень з певної галузі знань, якостей особистості, яка діє в соціумі» [9, с. 409].

Таким чином, структурно *компетентність* є особистісним утворенням, сформованість якого можна визначити як через набуті знання (когнітивний критерій), засвоєні способи діяльності (практико-педагогічний критерій), ставлення до них (аксіологічний критерій) та сформовані соціальні якості (соціально-поведінковий критерій).

У табл. 1.2 наведено підходи різних дослідників до трактування поняття екологічної компетентності.

Таблиця 1.2

**Підходи до трактування екологічної компетентності**

Дослідники	Трактування екологічної компетентності
1	2
О. В. Гагарін [22, с. 57-58]	1) здатність людини до інтеграції екологічних знань, умінь і навичок, способів їх використання в різних видах практичної діяльності, готовність людини до здійснення природозбережувальної діяльності, його досвід щодо збереження навколишнього природного світу та розв'язання екологічних проблем; 2) інтегративна характеристика особистості, що включає екологічні знання; уявлення про характер та норми взаємодії людини з навколишнім середовищем; уявлення про природу як найважливішу цінність; готовність, вміння розв'язувати екологічні проблеми; досвід участі у практичній діяльності щодо збереження та поліпшення стану навколишнього середовища; екологічно значущі особистісні якості (гуманність, емпатійність, ощадливість, «екологічна» відповідальність за результати діяльності)
Л. Є. Пістунова [119, с. 11-12]	особистісна характеристика, що включає знання про природне середовище як найважливішу цінність, про характер впливу та норми взаємодії людини з навколишнім середовищем; уміння творчо розв'язувати навчальні екологічні завдання; досвід участі у практичній діяльності щодо збереження та поліпшення стану навколишнього середовища; екологічно значущі особистісні якості (гуманність, емпатійність, ощадливість, відповідальність за результати своєї екологічної діяльності)

1	2
Н. В. Ромейко [132, с. 12]	інтегративна характеристика особистості, що включає екологічні знання, екологічний світогляд, екологічне мислення, індивідуальний досвід, особистісні якості та практичні уміння, що забезпечують екологічно обґрунтовану діяльність фахівця
А. Н. Захлебний, О. М. Дзятковська [67]	здатність самостійно переносити та комплексно застосовувати загальнонавчальні уміння та предметні знання для проектування та організації екологічно безпечної діяльності (дій, поведінки) у навчальних (модельних) соціально проблемних екологічних ситуаціях в інтересах сталого розвитку, здоров'я людини та безпеки життєдіяльності
Л. С. Глушкова [30, с. 7]	інтегративне утворення, що включає такі компоненти, як екологічне ядро особистості (новоутворення сфер індивідуальності в сукупності зі сформованими екологічно значущими рисами особистості), у взаємодії з екологічною, комунікативною, психолого-педагогічною, соціальною та методичною компетенціями педагога та являє їх синтез і нерозривну єдність
К. О. Макарова [91]	складне системне утворення, що складається із когнітивного, ціннісно-мотиваційного та професійно-діяльнісного компонентів
Д. С. Єрмаков [61, с. 34]	осмислене оволодіння теоретичними знаннями, вміннями, способами прийняття рішень, моральними нормами, цінностями, традиціями, необхідними для практичної реалізації екологічно доцільної діяльності
О. О. Литвинова [88, с. 7]	сукупність взаємопов'язаних компонентів: когнітивного (обсяг, міцність і усвідомленість соціально-екологічних знань про природу і способи екологічної діяльності), мотиваційно-ціннісного (прояв оціночних суджень про природу та екологічну діяльність), практично-діяльнісного (оволодіння екологічними діями і вміннями екологічного характеру)

1	2
С. В. Алексєєв [2, с. 17]	інтегральне утворення, що включає екологічні цінності й відповідні їм мотивацію до діяльності, екологічну грамотність (освіченість) та власний досвід використання цієї грамотності для вирішення конкретних проблем (екологічних, еколого-освітніх, соціально-екологічних, еколого-культурологічних, побутових та ін.)
Н. В. Груздева [53, с. 19]	цілісне особистісне утворення, що обумовлюється ціннісними орієнтаціями людини та формується у результаті його діяльності в навколишньому середовищі у відповідності до природних закономірностей і соціально відповідальної поведінки, що сприяє самореалізації людини в усіх сферах буття без порушення рівноваги в системі «природа – суспільство»
В. Ф. Буднік, Л. І. Буднік [14, с. 64]	досягнення людиною певного рівня професійних знань і культури, що надають можливість вирішувати найбільш актуальні завдання, пов'язані з гармонізацією взаємовідносин суспільства із середовищем його проживання
О. М. Рябов [135, с. 10]	усвідомлена здатність і готовність до продуктивної екологічної діяльності, спрямовані на поліпшення стану навколишнього природного середовища у процесі діагностики, розв'язання та попередження виникнення екологічних проблем
О. О. Шульпіна [165, с. 10]	професійно-особистісна характеристика, заснована на інтеграції знань, умінь в області екології та морального ставлення до природи, що обумовлена готовністю обирати, застосовувати і створювати технології, що відповідають вимогам морального та екологічного імперативів
Н. В. Насурова [104, с. 10]	комплексна властивість особистості, що включає професійні знання, уміння та функціональні якості практичної спрямованості, що характеризується ступенем залученості у метасистему «природа – людина – суспільство», а також якості особистості, необхідні для здійснення екологічно доцільної діяльності, структурно представлені в єдності когнітивного, змістово-інформаційного, рефлексивно-діяльнісного та мотиваційно-ціннісного компонентів

1	2
Г. М. Галієва [23 с. 10]	інтегративна якість особистості, що визначає її здатність взаємодіяти в системі «природа – людина – суспільство» згідно із засвоєними екологічними знаннями, вміннями, навичками, переконаннями, мотивами, ціннісними уявленнями, екологічно значущими особистісними якостями і практичним досвідом екологічної діяльності та ефективним використанням сукупності програмно-технологічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок, що забезпечує збір, зберігання, опрацювання, подання та розповсюдження екологічної інформації
З. Ю. Нефедова [108, с. 11]	інтегральна характеристика особистості, що включає гуманітарно орієнтовані цінності, мотиви, знання, вміння і засоби здійснення соціально-продуктивної діяльності, що виступає світоглядною основою становлення особистісного досвіду екологічно відповідальної поведінки та коеволюційної взаємодії із природною дійсністю
В. І. Томаков [153, с. 10]	характеристика особистості, виражена в єдності її мотивів, теоретичних знань, практичних умінь до здійснення всіх видів своєї професійної діяльності, що задовольняють заданим вимогам виробництва, забезпечують безпеку життєдіяльності людини та охорону навколишнього середовища
А. О. Макоедова [92, с. 5]	якісне особистісне утворення, що являє собою єдність екологічної спрямованості особистості та досвід природо орієнтованої діяльності в якості її суб'єкта
Л. С. Чопенко [160]	інтегративна якість особистості, що визначає її здатність взаємодіяти в системі «людина – суспільство – природа» згідно до засвоєних екологічних знань, умінь, навичок, з переконаннями, мотивами, ціннісними уявленнями, екологічно значущими особистими якостями та практичним досвідом екологічної діяльності
А. О. Глазачова [29, с. 9-10]	інтегральна властивість еколога орієнтованої особистості, представлена мотиваційно-ціннісним, когнітивним, діяльнісно-поведінковим, емоційно-вольовим та рефлексивним компонентами

1	2
С. О. Жданова [63, с. 8]	інтегрована характеристика професіоналізму педагога в області екологічної освіти і виховання, що виявляється в його готовності до ефективної еколого-педагогічної діяльності
Є. Л. Базаров [5 с. 8]	здатність людини до інтеграції екологічних знань, умінь і навичок, способів їх використання в різних видах практичної діяльності, готовність людини до здійснення природозбережувальної діяльності, її досвід із збереження навколишнього природного світу та розв'язання екологічних проблем
І. В. Петрухіна [118 с. 11]	професійно-особистісна характеристика майбутнього вчителя, що включає мотиваційну, когнітивну і технологічну компетенції та надає можливість створювати і застосовувати здоров'язбережувальні технології
Ю. О. Шаронова [163, с. 14]	сукупність екологічних знань, умінь, навичок і досвіду діяльності, необхідних для перетворювальної екологічної діяльності, а також особистісних якостей, що складають основу формування екоцентричного типу екологічної свідомості
Н. Ю. Олійник [111, с. 15]	інтегрований результат навчальної діяльності студентів, який формується передусім завдяки опануванню змістом предметів екологічного спрямування і набуттям досвіду використання екологічних знань у процесі вивчення предметів спеціального і професійного циклів
Л. М. Титаренко [152, с. 14]	здатність застосовувати екологічні знання й досвід у професійних і життєвих ситуаціях, керуючись пріоритетністю екологічних цінностей і непрагматичною мотивацією взаємодії з довкіллям на основі усвідомлення особистої причетності до екологічних проблем і відповідальності за екологічні наслідки власної професійної і побутової діяльності

1	2
О. В. Гуренкова [54, с. 11]	складова професійної компетентності, що характеризується сформованістю професійно-особистісних якостей (вмотивоване прагнення до самовдосконалення, вміння і здатність визначати вплив і системно бачити наслідки професійної діяльності на навколишнє природне середовище), професійно-діяльнісною поведінкою (усвідомлене прийняття рішень в умовах професійної діяльності, що забезпечують безпеку людей і безпечність довкілля; здатність до професійної рефлексії) та наявністю моральних цінностей і пріоритетів (готовність до емпатії, толерантність, відповідальність)
А. Л. Хрипунова [157, с. 16]	інтегроване особистісне утворення, що відображає єдність теоретичної та практичної готовності ефективно здійснювати екологічно орієнтовану професійну діяльність (контролювати екологічно безпечну роботу промислових об'єктів)

Візуальне подання змісту поняття «екологічна компетентність» у вигляді хмарки тегів, виконане за ключовими словами, подано на рис. 1.2.



*Рис. 1.2. Хмарка тегів змісту поняття «екологічна компетентність»*  
([http://www.wordle.net/show/wrdl/7963711/Екологічна\\_компетентність](http://www.wordle.net/show/wrdl/7963711/Екологічна_компетентність))

Результати аналізу показують, що головними ключовими словами, які різні дослідники відносять до екологічної компетентності, є наступні:

– по відношенню до суб'єкта діяльності: «людина», «особистість», «особистісний», «утворення», «характеристика», «здат-

ність», «готовність», «якість», «поведінка», «суспільство»;

– по відношенню до об'єкта діяльності: «цінність», «моральний характер», «навколишнє середовище», «природа», «природний», «збереження»;

– по відношенню до змісту та характеру діяльності: «екологічний», «професійний», «практичний», «досвід», «уміння», «навичка», «використання», «знання», «когнітивний», «система», «забезпечувати», «значущий».

У зв'язку з тим, що, за визначенням фахівців DeSeCo, сталий екологічний розвиток (ecological sustainability) є основою ключових компетенцій особистості, пов'язаних із її успішністю в суспільстві [211, с. 6], розгляд екологічної компетентності доцільно проводити на трьох рівнях:

– на загальноосвітньому рівні екологічної культури та екологічної свідомості (С. В. Алексеев, О. В. Гагарін, А. О. Глазачова, Л. С. Глушкова, Н. В. Груздева, Д. С. Єрмаков, А. О. Макоедова, З. Ю. Нефедова, Н. В. Ромейко, С. В. Совгіра, Л. М. Титаренко, Л. С. Чопенко, Ю. О. Шаронова);

– на загально-професійному рівні екологічної грамотності (С. В. Алексеев, О. В. Гагарін, Г. М. Галієва, Л. С. Глушкова, О. В. Гуренкова, О. М. Дзятковська, Д. С. Єрмаков, С. О. Жданова, А. Н. Захлебний, К. О. Макарова, Н. В. Насурова, Н. Ю. Олійник, І. В. Петрухіна, Л. Є. Пістунова, Н. В. Ромейко, Л. М. Титаренко, В. І. Томаков, А. Л. Хрипунова, О. О. Шульпіна);

– на спеціальному професійному рівні екологічної компетентності (Є. Л. Базаров, В. Ф. Буднік, Л. І. Буднік, Г. М. Галієва, О. В. Гагарін, О. О. Литвинова, З. Ю. Нефедова, Л. Є. Пістунова, О. М. Рябов, А. Л. Хрипунова, Ю. О. Шаронова, О. О. Шульпіна).

Під *екологічною культурою* вслід за О. В. Гагаріним [22, с. 44] будемо розуміти інтегративну якість особистості, що відображає психологічну, теоретичну і практичну готовність людини до відповідального ставлення до довкілля, здатність людини користуватися своїми екологічними знаннями та вміннями у практичній діяльності; при цьому екологічна культура характеризує особливості свідомості, поведінки і діяльності людини у взаємодії з природою.

Основою екологічної культури є екологічна свідомість особистості – система її уявлень про світ природи, особистісного (суб'єктивного) ставлення до світу природи, технологій взаємодії зі



світом природи і етичного (ціннісного) ставлення до світу природи [22, с. 42].

Формування екологічної компетентності вимагає уведення екологічних знань та екологічної діяльності у систему цінностей особистості. С. В. Совгіра вказує, що «у цьому разі послідовність основних елементів буде такою: пізнання екологічних проблем навколишнього світу (знання, сприйняття (відчуття)); спостереження за причинно-наслідковими зв'язками у навколишньому світі (споглядання, увага, індивідуальний досвід, пам'ять, уява); емоції, мислення (перетворення образів і уявлень, зафіксованих у пам'яті, якісні зрушення у структурі самосвідомості (поняття, судження, умовиводи), побудова індивідуальної «картини світу»); переконання (упорядковані погляди на природу, суспільство, їх взаємодію, еколого-природоохоронні мотиви та потреби особистості діяти відповідно до своєї внутрішньої позиції, поглядів); діяльність (реалізація теоретичної і здійснення практичної екологічної діяльності та природоохоронної роботи)» [142, с. 294-295].

За такого трактування екологічна культура містить у собі екологічну компетентність, що, у свою чергу, є ланкою екологічної освіти: екологічна грамотність (освоєння знань, умінь і навичок) → екологічна освіченість (доповнюється досвідом творчого застосування отриманих знань і умінь, а також досвідом емоційно-ціннісного ставлення до дійсності) → екологічна компетентність → екологічна культура [61, с. 155].

Виходячи зі співвідношень понять «екологічна компетентність», «екологічна освіченість», «екологічна культура», О. В. Гагарін виділяє наступні функції екологічної компетентності: світоглядна, методологічна, екологічна, ціннісна, прогностична, соціальна, культурна та професійна [22 с. 49-50]. Світоглядна функція відображає рівень сформованості ціннісної та культурної, прогностична та методологічна функції є відображенням найвищого рівня розвитку екологічної, соціальної та професійної.

Проведений аналіз надає можливість визначити *екологічну компетентність майбутнього інженера гірничого профілю* як особистісне утворення, що характеризується набутими у процесі професійної підготовки професійно орієнтованими екологічними знаннями (когнітивний критерій), засвоєними способами забезпечення екологічно безпечних гірничих робіт (праксеологічний кри-

терій) в інтересах сталого екологічного розвитку (аксіологічний критерій) та сформованими якостями соціально відповідальної екологічної поведінки (соціально-поведінковий критерій) та складається з таких компонентів: 1) розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики); 2) екологічна грамотність; 3) володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності; 4) здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище; 5) здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр.

#### **1.4. Геоінформаційні технології у навчанні майбутніх інженерів гірничого профілю**

Формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю передбачає, зокрема, засвоєння способів забезпечення екологічно безпечної діяльності з раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр, що вимагає комплексного використання методів природничих наук: фізики, хімії, біології та екології, з одного боку, й геології, географії та гідрометеорології, з іншого. Спроектований у п. 2.3 зміст компонентів екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю передбачає переважне використання першої групи природничих наук (наук про перетворення речовини та енергії у живій та неживій природі) для формування першого, другого та третього компонентів, та другої групи (наук про Землю) для формування четвертого та п'ятого компонентів екологічної компетентності. Частиною проблеми використання ІКТ у професійній підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю є розв'язання задачі використання географічних засобів ІКТ у навчанні майбутніх інженерів гірничого профілю.

Географічно локалізовані екосистеми описуються поняттям

*геосистеми* [72, с. 100] – фундаментальній категорії географії та геоecології, що характеризує сукупність взаємопов'язаних компонентів географічної оболонки, об'єднаних потоками речовини та енергії. Застосування ІКТ до дослідження геосистем привело до виникнення *геоінформатики* – галузі науки і техніки, що відображає і вивчає природні та соціально-економічні геосистеми, їх взаємодію та розвиток за допомогою комп'ютерного моделювання на основі інформаційних систем і технологій, баз даних і баз знань [15].

Завданнями геоінформатики є вивчення загальних властивостей географічної інформації (геоінформації), закономірностей і методів її отримання, фіксації, накопичення, обробки та використання, а також розвиток теорії, методології та технологій створення геоінформаційних систем (ГІС) з метою збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, перетворення, подання просторово-координованих даних.

ГІС, функції яких включають в себе аналіз географічних (просторових) даних та їх візуалізацію у вигляді карт та схем, з'явилися на перетині технологій опрацювання даних, що використовувались у системах управління базами даних (СУБД), та візуалізації графічних даних у системах автоматизованого проектування і машинної графіки.

Значення наукових і технічних проблем геоінформатики для народного господарства полягає в забезпеченні інформацією, контролі і підтримці прийняття управлінських рішень у сферах планування і проектування, досліджень у науках про Землю та суміжних з ними соціально-економічних науках, у розвитку освіти і культури, збереженні екологічної рівноваги, попередженні надзвичайних ситуацій, забезпеченні обороноздатності країни.

*Геоінформатика як наука* досліджує:

- теоретичні та експериментальні дослідження в галузі розвитку наукових і методичних основ геоінформатики;

- технічні засоби збирання, реєстрації, зберігання, передавання та опрацювання геоінформації з використанням обчислювальної техніки;

- ГІС різного призначення, типу (довідкові, аналітичні, експертні та ін.), просторового охоплення і тематичного змісту;

- бази і банки цифрової інформації за різними предметними областями, а також СУБД;

- бази знань з різних предметних областей;

- математичні методи, математичне, інформаційне, лінгвістичне та програмне забезпечення ГІС;
- геоінформаційне картографування та інші види геомодельовання, системний аналіз багаторівневої та різномірної геоінформації [148];
- комп'ютерні геозображення нових видів і типів, анімаційні, мультимедійні, віртуальні та інші електронні продукти;
- геоінформаційні інфраструктури, методи і технології зберігання і використання геоінформації на основі розподілених баз даних і знань;
- телекомунікаційні системи збирання, аналізу, опрацювання і поширення просторово-часової геоінформації;
- взаємодія геоінформатики, картографії та аерокосмічного зондування.

Геоінформатика послуговується засобами інформаційно-комунікаційних технологій – сукупності «методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання всеможливих повідомлень і даних» [62, с. 8] – для опрацювання даних спеціального виду (просторово-координованих). Тому під **геоінформаційними інформаційно-комунікаційними технологіями (геоінформаційними ІКТ, геоінформаційними технологіями)** будемо розуміти *сукупність методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання просторово-координованих повідомлень і даних.*

Під геоінформацією будемо розуміти насамперед *просторові дані* (просторово-координовані дані) – цифрові дані про просторові об'єкти, що включають відомості про їх місцезнаходження і властивості, просторові та непросторові атрибути [25, с. 71]. До просторових атрибутів відносяться позиційні дані та непозиційні дані (опис просторового положення та тематичного змісту, тополого-геометричних та атрибутних даних).

Необхідність урахування динамічності, мінливості даних, їх оновлення вимагає поряд з «просторовістю», врахування часових аспектів даних, розширюючи поняття просторових даних до *просторово-часових даних*. Уведення часової розмірності даних – один із проявів багатовимірності просторових даних і багатовимірних, зокрема, чотирьохвимірних ГІС. Засобом абстрактного опису топо-

лого-геометричної частини просторових даних є моделі, або подання просторових даних або їх структури. Реляційна модель подання атрибутів просторових даних у базах даних, як найбільш поширена, носить назву геореляційної моделі даних. Якість просторових даних визначається їх точністю (безпомилковістю), надійністю, достовірністю, повнотою, несуперечливістю. На множині просторових даних визначені основні функціональні можливості ГІС: операції уведення, експорту, імпорту, обміну, попереднього опрацювання, опрацювання, аналізу, виведення, візуалізації тощо.

Згідно тлумачного словника основних термінів геоінформатики, ГІС (географічна інформаційна система, геоінформаційна система) – це:

1) інформаційна система, що забезпечує збирання, зберігання, опрацювання, доступ, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних (просторових даних). ГІС містить цифрове подання даних про просторові об'єкти (векторне, растрове, квадро-томічне та ін.);

2) програмний засіб, у якому реалізовані функціональні можливості ГІС. Підтримується програмним, апаратним, інформаційним, нормативно-правовим, кадровим та організаційним забезпеченням.

Класифікувати ГІС можна за:

– *територіальним охопленням*: глобальні (планетарні), субконтинентальні, національні (загальнодержавні), регіональні, субрегіональні, локальні (місцеві);

– *предметною галуззю*: міські (муніципальні), природоохоронні (зокрема, земельні) тощо;

– *проблемною орієнтацією*: наукові (ГІС для аналізу та оцінки даних), прикладні (ГІС для інвентаризації ресурсів, моніторингу, управління і планування, підтримки прийняття рішень).

*Функціональні можливості ГІС* – набір функцій ГІС та відповідних програмних засобів:

– *уведення даних* шляхом імпорту з існуючих наборів цифрових даних або за допомогою оцифрування джерел;

– *перетворення даних*: конвертування даних з одного формату в інший, трансформацію картографічних проєкцій, зміну систем координат, зберігання, маніпулювання і управління даними у внутрішніх і зовнішніх базах даних, картометричні операції, операції

опрацювання даних геодезичних вимірів, операції оверлею, операції картографічної алгебри;

– *просторовий аналіз*: група функцій, що забезпечує аналіз розміщення, зв'язків або інших просторових співвідношень об'єктів, включаючи аналіз зон видимості/невидимості, аналіз близькості, аналіз мереж, створення та опрацювання цифрових моделей рельєфу, аналіз об'єктів у межах буферних зон та ін.;

– *просторове моделювання (геомоделювання)*: операції, аналогічні використовуваним у математично-картографічному моделюванні та картографічному методі дослідження, візуалізація вхідних, похідних або підсумкових даних (картографічна візуалізація, проєктування та створення картографічних зображень);

– *виведення даних*: графічної, табличної та текстової документації, у тому числі її тиражування, документування та генерація звітів;

– *обслуговування процесів прийняття рішень* [25, с. 87-88].

Р. В. Ковін та М. Г. Марков [75, с. 7] мету *геоінформатики як навчальної дисципліни* визначають у такий спосіб: вивчення теоретичних основ побудови ГІС – основ цифрової картографії, моделей просторових даних, методів та алгоритмів збирання, зберігання, опрацювання, аналізу та візуалізації просторових даних. Студент має вивчити принципи роботи ГІС, ознайомитися з їх основними функціональними можливостями. Отримані у процесі навчання геоінформатики знання застосовуються при розв'язанні практичних задач опрацювання просторових даних засобами ГІС.

Навчання геоінформатики можливо на декількох рівнях:

- 1) рівень профільного навчання учнів старших класів;
- 2) рівень професійної підготовки фахівців з географії, геодезії, картографії та землеустрою, для яких геоінформатика є нормативною навчальною дисципліною;
- 3) рівень професійної підготовки фахівців інших напрямів підготовки, для яких геоінформатика не є нормативною навчальною дисципліною.

Методика використання навчальних ГІС на першому рівні – рівні профільного навчання учнів старших класів – була розроблена Н. З. Хасаншиною [156], яка довела, що навчання учнів основ створення і використання навчальних ГІС сприятиме підвищенню: рівня профільної та допрофільної підготовки учнів; рівня навче-

ності учнів предмету, на матеріалі якого даються застосування ГІС (географії, історії тощо); рівня інформаційної та картографічної культури школярів, якщо:

- система навчання геоінформаційних технологій спроектована на основі принципів: системного підходу; поєднання теорії та практики; мотивації навчання і праці; проблемного навчання, індивідуалізації та інтеграції процесу навчання; цілісного розвитку особистості учня;

- ураховані основні принципи впровадження геоінформаційних технологій в освіту;

- розроблені технологічні підходи до створення та застосування навчальних ГІС у профільній підготовці учнів середньої школи, у тому числі – в рамках інтегрованих уроків;

- виявлені умови ефективного використання навчальних ГІС при вивченні різних шкільних предметів у навчально-проектної діяльності учнів;

- виконана системна діагностика якості розроблених технологічних процесів з вивчення ГІС у рамках профільної підготовки учнів середньої школи [156, с. 154].

Найбільш розробленою є методика навчання ГІС на другому рівні.

Р. Д. Кулібекова, розглядаючи використання геоінформаційних технологій як засобу формування інформаційної культури майбутніх учителів географії [83], вказує, що методично обґрунтоване використання геоінформаційних технологій забезпечує фундаменталізацію, індивідуалізацію, інтенсифікацію та гуманізацію процесу професійної підготовки вчителів географії. Виступаючи в якості засобу гуманізації процесу професійної підготовки майбутніх учителів географії, геоінформаційні технології забезпечують: соціальну сторону змісту майбутньої професійної діяльності; переосмислення соціально-морального сенсу обраної професії; яскраву діалогічність у навчанні; персоналізацію педагогічної взаємодії; розширення мотивації навчальної діяльності за рахунок високої ефективності відтворення різних процесів і явищ; стимуляція комунікативної діяльності майбутніх фахівців при відборі різних форм їх комбінування.

Г. Л. Єжова, розглядаючи зміст підготовки фахівців з геоінформаційних технологій у аспекті інформаційного моделювання

об'єктів та процесів сфери муніципального управління [60], робить висновок про те, що галузь знань «Інформатика та обчислювальна техніка» є основою професійної підготовки фахівців з геоінформаційних технологій, у той час як галузі «Геодезія та землеустрій» і напрям підготовки «Географія» – сферою їх застосування. Тому з боку інформатики необхідним є опанування її фундаментальними концепціями та методами дослідження, провідним з яких є інформаційне моделювання. Відповідно до цього дослідник виділяє наступні характерні особливості професійної діяльності фахівців з геоінформаційних технологій:

- моделювання різних об'єктів та процесів на основі просторово-координованих даних та атрибутів;
- виробництво інформаційного продукту, окремих блоків, підсистем, функціональних модулів ГІС;
- опрацювання картографічних, графічних, аудіовізуальних даних: аналіз, структуризація, систематизація, вибір або пошук за певними ознаками;
- отримання та відправлення текстових, графічних, аудіовізуальних відомостей, поданих у різних форматах;
- самостійна інформаційна діяльність щодо здійснення пошуку відомостей, інформаційну взаємодію та використання інформаційних ресурсів Інтернет.

На третьому рівні методика навчання геоінформатики та використання ГІС у професійній підготовці є розробленою лише для окремих напрямів підготовки. Л. Є. Гуророва вказує на спільну для більшості таких розробок неоднозначність визначення місця та ролі геоінформатики у процесі підготовки студентів за певним напрямом підготовки (зокрема, недостатню розробленість питання проектування змісту навчання) [55, с. 6]. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є створення професійно орієнтованих курсів геоінформатики, зміст яких підпорядковано певній провідній ідеї. Прикладами таких курсів можуть бути запропонований І. В. Литкіним курс інформатики, що носить назву «Геоінформаційні технології у місцевому самоврядуванні» [90] та використовується у процесі перепідготовки працюючих фахівців, і розроблений А. М. Шильман курс «Геоінформаційне моделювання» [164] для підвищення кваліфікації фахівців управління освіти.

Системний підхід до проектування геоінформатичної складової



професійної підготовки майбутніх фахівців з військових наук, національної безпеки та безпеки державного кордону демонструє В. А. Султанов, який вказує, що сучасне технічне оснащення Збройних Сил «вимагає принципово нових технічних і технологічних підходів, які можуть розробити тільки фахівці, здатні інтегрувати ідеї з різних галузей науки, оперувати міждисциплінарними категоріями. Тому найважливішим завданням вищої військової технічної школи є здійснення переходу від масового навчання до високоякісної підготовки військових фахівців, які знають не тільки всі проблеми своєї вузькопрофесійної діяльності, але і глибокі фундаментальні основи» [149, с. 4]. Дослідник переконливо доводить, що процес військово-топографічної та топогеодезичної підготовки може бути більш результативним, забезпечувати підготовку військового фахівця, здатного вирішувати нові комплексні завдання, оперувати міждисциплінарними категоріями, якщо:

- військово-топографічна та топогеодезична підготовка за допомогою посилення фундаментальних складових спеціальних дисциплін спрямовується на головну мету – підготовку мобільних військових фахівців, здатних створювати, освоювати і практично застосовувати новітні озброєння і військову техніку;

- військово-топографічна та топогеодезична підготовка органічно інтегрована в загальну систему військово-професійної підготовки, виступає одним із засобів такої підготовки, надає можливість випускникам військових ВНЗ організувати всебічне топогеодезичне та навігаційне забезпечення військ як найважливішу складову їх ефективної бойової підготовки і ведення бойових дій;

- відбір і структурування змісту військово-топографічної та топогеодезичної підготовки обумовлюється змінами у військово-професійній діяльності фахівців і базується на специфічних методологічних принципах (професійної спрямованості, інформаційної ємності, соціальної ефективності та пріоритету розвивальної функції навчання) [149, с. 5-6].

В. А. Султановим розроблено комплексне навчально-методичне забезпечення безперервної військово-топографічної та топогеодезичної підготовки сучасних військових фахівців, що включає навчання військової топографії та топогеодезії в умовах впровадження геоінформаційних технологій на основі безперервності та інтеграції з іншими дисциплінами навчального плану,

спрямоване на реалізацію змін у військовій освіті, у військовій науці, у військовому виробництві, раціональну організацію навчально-виховного процесу та реалізацію соціальної детермінації: військовий інженер повинен визначати зовнішні умови, а не навпаки, тобто військово-інженерна діяльність перетворюється на соціально-інженерну.

Таким чином, можна зробити висновок, що навчання геоінформаційних технологій має відповідати наступним вимогам:

1) *професійна обумовленість*: необхідність навчання геоінформаційних технологій за обраним напрямом підготовки має бути обґрунтованою;

2) *професійна спрямованість*: зміст навчання геоінформаційних технологій має бути пов'язаним із професійними компетенціями майбутнього фахівця;

3) *соціальна значущість*: навчання геоінформаційних технологій має бути підпорядкованим концепції сталого розвитку.

Професійна обумовленість навчання геоінформаційних технологій майбутніх інженерів гірничого профілю визначається тим, що, по-перше, «Маркшейдерська справа» є однією з гірничих спеціальностей, а, по-друге, «Маркшейдерське забезпечення гірничого виробництва» є нормативною частиною циклу загально-інженерної та професійно-практичної підготовки освітнього стандарту напряму підготовки 050301 «Гірництво», що передбачає вивчення таких змістових модулів [113, с. 176]:

1. Маркшейдерська графічна та обчислювальна документація.
2. Технологія виконання маркшейдерських вимірювань на земній поверхні та у підземних гірничих виробках.
3. Маркшейдерські роботи при геологорозвідувальних роботах та розробці нафтогазових родовищ.
4. Маркшейдерські роботи при будівництві технологічного комплексу гірничого підприємства.
5. Маркшейдерські роботи при будівництві шахт та проведенні підземних гірничих виробок.
6. Маркшейдерські роботи при відкритій розробці родовищ.
7. Маркшейдерські роботи при підземній розробці родовищ.
8. Геометризація родовищ, підрахунок, маркшейдерський контроль та облік запасів корисних копалин.

«Мала гірнича енциклопедія» визначає маркшейдерську справу

(маркшейдерію) як галузь гірничої науки і техніки, що займається просторово-геометричними вимірюваннями (маркшейдерськими зйомками) у надрах Землі та на відповідних ділянках її поверхні з метою:

- зображення на планах, розрізах, проекціях та інших графіках ситуації та рельєфу земної поверхні на ділянках залягання корисних копалин, геолого-розвідувальних та гірничих виробок, об'єктів, які будуються на земній поверхні;

- вирішення різноманітних гірничо-технічних і гірничо-геометричних завдань, що виникають на всіх стадіях освоєння родовища, а також при ліквідації гірничодобувних підприємств;

- вивчення характеру зсувів і деформації поверхні та гірських порід, визначення заходів охорони споруд від шкідливого впливу гірничих розробок.

Дані маркшейдерської справи використовуються для планування ведення гірничих робіт, освоєння і комплексного використання родовищ, зокрема, для обліку кількості та якості корисних копалин, складання календарних планів розробки корисних копалин, а також при будівництві підземних споруд, не пов'язаних з розробкою родовищ корисних копалин [96, с. 69-70; 144].

Таким чином, професійна спрямованість навчання геоінформаційних технологій майбутніх інженерів гірничого профілю визначається, насамперед, необхідністю формування професійної компетенції КЗП-15 (здатність визначати просторово-геометричне положення об'єктів, здійснювати необхідні геодезичні і маркшейдерські вимірювання, обробляти і інтерпретувати їх результати).

Використання засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності інженерів гірничого профілю надає можливість не лише розглядати розташування виробничих підрозділів гірничого підприємства, складів корисних копалин і відвалів порід гірничого підприємства на будь-якому необхідному рівні деталізації, а й сприяти задоволенню основних екологічних вимог у сфері проведення гірничих робіт [28, стаття 34]:

- відслідковування процесів очищення стічних вод і відпрацьованого повітря при впровадженні передових технологій проведення гірничих робіт;

– моделювання організації санітарно-захисної зони між гірничим підприємством і житловими будівлями відповідно до законодавства;

– забезпечення комплексних заходів із запобігання осіданню, підтопленню, заболочуванню, засоленню, висушенню та забрудненню відходами виробництва поверхні землі;

– запобігання несприятливому впливу водовідведення з гірничих виробок на рівень ґрунтових вод і поверхневі водні об'єкти;

– моніторинг зниження рівня викидів, скидів речовин, що забруднюють довкілля, у процесі гірничого виробництва, та вжиття заходів щодо запобігання аварійним ситуаціям, пов'язаним із залповими та раптовими викидами і скидами.

Функціональні можливості екологічних ГІС:

– уведення, накопичення, збереження та опрацювання цифрових картографічних та екологічних даних;

– побудова на основі отриманих даних тематичних карт, що відображають поточний стан екосистеми;

– дослідження динаміки змін екологічної обстановки у просторі та часі, побудова графіків, таблиць, діаграм тощо;

– моделювання розвитку екологічної ситуації та дослідження залежності стану екосистеми від метеоумов, характеристик джерел забруднень, значення фонових концентрацій тощо;

– отримання комплексних оцінок стану об'єктів навколишнього природного середовища на основі різноманітних даних [143, с. 7].

Роль і місце ГІС у природоохоронних заходах:

– запобігання деградації середовища проживання (ГІС використовують для створення карт у деградації флори та фауни, при дистанційних, супутникових, польових зображеннях, оцінці деградації землі та ін.);

– запобігання забруднення (зручно проводити моделювання впливу та розповсюдження від точкових до просторових джерел на місцевості, в атмосфері; результати модельних розрахунків можливо накласти на природні карти, оцінити майбутні екстремальні ситуації);

– управління охоронними територіями (збір та управління да-

ними з охоронних територій: заповідників, національних парків, виконання багатокористувацьких задач, які забезпечують мінімальний рівень дії на природу, її збереження);

– моніторинг неохоронних територій (ГІС надають можливість постійного збору та оновлення даних, відслідковування границь землекористування, розробки природоохоронних заходів та ін.);

– відновлення середовища проживання (ГІС є ефективним засобом для вивчення середовища проживання у цілому, окремих видів рослин та тварин у просторових та часових аспектах, здійснення моніторингу проживання тварин, вияву проблем та шляхів вирішення);

– наукові дослідження і технічна підтримка (ГІС надають можливість встановлення взаємозалежних зв'язків між здоров'ям населення і різноманітними факторами: природними, демографічними, економічними);

– укладання та публікація збірників даних (використання ГІС спрощує процедуру публікації різних видів картографічної продукції);

– екологічна освіта (існує можливість отримання великої кількості різноманітних карт, що використовуються у екологічній освіті) [143, с. 8-10].

Застосування екологічних ГІС служить основою оптимального управління гірничодобувним підприємством, а також прогнозу і контролю стану довкілля, що приводить до раціонального економічно та екологічно збалансованого освоєння природних ресурсів в гірничодобувних районах. У зв'язку з цим соціальна значущість навчання геоінформаційних технологій майбутніх інженерів гірничого профілю відображає складову концепції сталого розвитку – сталий екологічний розвиток.

Таким чином, задоволення вимог професійної обумовленості, професійної спрямованості та соціальної значущості до навчання геоінформаційних технологій вимагає розроблення змісту навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика» як складової системи формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

## Висновки до розділу 1

1. Провідними підходами до навчання студентів інженерних спеціальностей є: формування мотивації та активізація пізнавальної діяльності в навчальному процесі; професійна спрямованість навчального процесу; творчий підхід викладача до організації навчального процесу та формування творчого ставлення студентів до навчання в предметно орієнтованому комп'ютерному середовищі; комплексне застосування інтерактивних методів та засобів у навчальному процесі; системний контроль та оцінювання якості підготовки майбутнього інженера впродовж усього періоду навчання. Реалізація цих підходів у процесі навчання майбутніх інженерів гірничого профілю можлива у межах компетентісної парадигми.

2. Застосування компетентісного підходу до створення галузевих стандартів вищої освіти створює умови для наближення освіти до потреб та вимог ринку праці, подальшого розвитку освітніх технологій та системи освіти в цілому. Проведений аналіз вітчизняних та зарубіжних стандартів підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю показав необхідність модернізації складових галузевого стандарту вищої освіти з підготовки бакалаврів за напрямом 6.050301 «Гірництво» на основі компетентісної парадигми з виділенням таких груп компетенцій: соціально-особистісних, загальнонаукових, інструментальних, загальнопрофесійних та спеціальних професійних компетенцій.

3. Концепція сталого розвитку спрямована на задоволення потреб людини при збереженні навколишнього середовища так, щоб ці потреби могли бути задоволені не тільки сучасними, а й майбутніми поколіннями. У зв'язку з цим на перше місце виходить екологічна компетентність майбутнього інженера гірничого профілю – особистісне утворення, що характеризується набутими у процесі професійної підготовки професійно орієнтованими екологічними знаннями (когнітивний критерій), засвоєними способами забезпечення екологічно безпечних гірничих робіт (праксеологічний критерій) в інтересах сталого екологічного розвитку (аксіологічний критерій) та сформованими якостями соціально відповідальної екологічної поведінки (соціально-поведінковий критерій) та складається з таких компонентів: 1) розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики); 2) екологічна грамотність; 3) володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності; 4) здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці

стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище; 5) здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр.

4. Розв'язання задачі формування екологічної компетентності інженера гірничого профілю вимагає обґрунтованого вибору засобів ІКТ, що сприяють формуванню екологічної компетентності. Масштабність робіт із оцінки дії гірничого виробництва на довкілля з урахуванням специфіки природно-кліматичних умов обумовила вибір геоінформаційних технологій – сукупності методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання просторово-координованих повідомлень і даних. Використання засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності інженера гірничого профілю забезпечує виконання основних екологічних вимог у сфері проведення гірничих робіт через: геомодельовання розташування виробничих підрозділів гірничого підприємства, дистанційний моніторинг застосування екологічно безпечних гірничих технологій на поверхні Землі, системний аналіз багаторівневої та різнорідної геоінформації у процесі впровадження передових технологій проведення відкритих гірничих робіт, аерокосмічного зондування використання мінеральних відходів для повторної переробки, геоінформаційне картографування тощо. Застосування екологічних геоінформаційних технологій є основою оптимального управління гірничодобувним підприємством, а також прогнозу і контролю стану довкілля, що приводить до раціонального економічно та екологічно збалансованого освоєння природних ресурсів в гірничодобувних районах. У зв'язку з цим соціальна значущість навчання геоінформаційних технологій майбутніх інженерів гірничого профілю відображає складову концепції сталого розвитку – сталий екологічний розвиток.

Задоволення вимог професійної обумовленості, професійної спрямованості та соціальної значущості навчання геоінформаційних технологій вимагає проектування процесу навчання за спекурсом «Екологічна геоінформатика» як складової системи формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

Хід дослідження та основні результати, отримані у першому розділі, опубліковані в роботах [36; 37; 38; 40; 41; 44; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 100; 102; 184; 193].

## РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ

### 2.1. Загальна методика дослідження проблеми

**Гіпотеза дослідження** – методично обґрунтоване використання геоінформаційних технологій у підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю сприяє підвищенню рівня сформованості їхньої екологічної компетентності.

**Теоретично-методологічну основу дослідження** становлять положення про організацію навчального процесу у ВНЗ (А. М. Алексюк, С. І. Архангельський, С. У. Гончаренко), компетентнісний підхід у навчанні (Н. М. Бібік, М. С. Головань, О. В. Овчарук, О. І. Пометун, О. М. Спірін), інформаційно-комунікаційні технології в освіті (В. Ю. Биков, М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, О. В. Співаковський, Ю. В. Триус), геоінформаційні технології в освіті (П. В. Васильєв, Л. Є. Гуторова, Г. Л. Єжова, М. Конечни (Milan Konečný), Р. Д. Кулібекова, О. М. Петін, В. А. Султанов, Х. Сюн (Hui Xiong), Н. З. Хасаншина, Ш. Шекар (Shashi Shekar), А. М. Шильман), професійну підготовку інженерів гірничого профілю (Т. П. Медведовська, О. В. Дерев'яноко, Л. І. Зотова, О. Ф. Іванов, О. О. Русанова, Л. М. Садрієва, Л. Б. Шумельчик, С. О. Зелінська), формування екологічної компетентності (О. В. Гагарін, О. В. Гуренкова, О. О. Литвинова, Л. Б. Лук'янова, З. Ю. Нефедова, Н. Ю. Олійник, О. М. Рябов, С. В. Совгіра, А. Л. Хрипунова, О. О. Шульпіна).

**Експериментальною базою дослідження** на різних етапах педагогічного експерименту були Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, ДВНЗ «Криворізький національний університет».

Дослідження здійснювалось впродовж 2011-2014 років і охопило три **етапи науково-педагогічного пошуку**.

На *аналітико-констатувальному етапі* (2011-2012 роки) розроблено програму дослідження, що включала виділення вихідних теоретичних положень, цілей експериментальної роботи та окрес-



лення основних завдань дослідження, конкретизацію його об'єкту і предмету, виділення етапів і визначення термінів роботи. Проаналізовано науково-методичну літературу з геоінформаційних технологій та проблеми формування екологічної компетентності студентів гірничих спеціальностей, досвід підготовки інженерів з гірничих робіт, що надало можливість сформулювати актуальність дослідження та його гіпотезу. Вивчалися сучасні вітчизняні та зарубіжні методики використання геоінформаційних технологій у професійній підготовці фахівців з вищою освітою; здійснювався теоретичний аналіз вітчизняної та зарубіжної психолого-педагогічної літератури для з'ясування ступеня вивченості та розробленості проблеми, проводився констатувальний етап педагогічного експерименту, розроблявся зміст навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика».

На *проектувально-пошуковому етапі* (2012-2013 роки) теоретично обґрунтовано і розроблено модель та методику використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, спроектовано і розроблено систему компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю, програмно-методичний комплекс «ЕкоКривбас».

На *формульовано-узагальнювальному етапі* (2013-2014 роки) проведено формувальний етап педагогічного експерименту; проаналізовано, опрацьовано та узагальнено одержані результати експериментальної роботи; сформульовано загальні висновки та визначено перспективи подальших досліджень.

**Вірогідність результатів дослідження** обумовлена: теоретичною обґрунтованістю вихідних положень дослідження; застосуванням комплексу методів педагогічного дослідження, адекватних його предмету, меті та завданням; педагогічним проектуванням навчального процесу; педагогічним експериментом, результатами його статистичного опрацювання та впровадженням розроблених автором компонентів методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю у навчальний процес низки ВНЗ України.

## **2.2. Проектування системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю**

У відповідності до методичних рекомендацій щодо розроблення складових галузевих стандартів вищої освіти [77], відповідність якості підготовки випускника напряму підготовки 050301 «Гірництво» вимогам галузевого стандарту вищої освіти має визначатись його компетенціями. Вибір соціально-особистісних, інструментальних та загальнонаукових компетенцій інженера з гірничих робіт визначатиметься згідно [77] за описом освітньо-кваліфікаційної характеристики інженера гірничого профілю [113, с. 7].

Згідно ДК 009:2010, фахівець підготовлений до роботи в галузі економіки за видом економічної діяльності «Добувна промисловість і розроблення кар'єрів» [107] до виконання робіт, перелік яких встановлюється за ДК 003-2010 залежно від сфери майбутньої діяльності бакалавра з професією 2147.2: інженер з буріння (бурових робіт), інженер з буровибухових (вибухових) робіт, інженер з вентиляції, інженер з видобутку нафти й газу, інженер з випробування свердловин, інженер з гірничих робіт, інженер з глинястих розчинів у надглибокому бурінні, інженер з кріплення, інженер з кріплення свердловин, інженер з підтримання пластового тиску, інженер з піротехнічних, саперних та вибухових робіт, інженер з технічної діагностики, інженер із заливання свердловин, інженер із складних робіт у бурінні (капітальному ремонті) свердловин, калібрувальник, маркшейдер, маркшейдер кар'єру, рудника, шахти, маркшейдер на підземних роботах [106].

Ураховуючи, що кваліфікація 2147.2 узагальненим об'єктом діяльності має «технології гірництва», надалі випускника бакалаврату за напрямом підготовки 050301 «Гірництво» із відповідними сформованими компетентностями називатимемо «інженер гірничого профілю», а студента бакалаврату – «майбутній інженер гірничого профілю». Саме для останніх нами були визначені компетенції як наперед задані норми, що утворюють модель фахівця (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Соціально-особистісні, інструментальні та загальнонаукові  
компетенції майбутнього інженера гірничого профілю**

Компетенції	Абревіатура компетенції
1	2
<b>Соціально-особистісні</b>	<b>КСО</b>
розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)	КСО-01
розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя	КСО-02
здатність учитися	КСО-03
здатність до критики й самокритики	КСО-04
креативність, здатність до системного мислення	КСО-05
адаптивність і комунікабельність	КСО-06
наполегливість у досягненні мети	КСО-07
турбота про якість виконуваної роботи	КСО-08
толерантність	КСО-09
екологічна грамотність	КСО-10
розуміння, сприйняття та дотримання правил безпеки життєдіяльності та охорони праці	КСО-11
<b>Загальнонаукові</b>	<b>КЗН</b>
базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури та соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності	КЗН-01
базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії	КЗН-02
базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій	КЗН-03
базові знання фундаментальних розділів фізики в обсязі, необхідному для розуміння фізичних процесів та використання фізичних закономірностей у обраній професії	КЗН-04
базові знання фундаментальних розділів хімії в обсязі, необхідному для розуміння хімічних процесів та використання хімічних закономірностей, в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін	КЗН-05

Продовження табл. 2.1

1	2
володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	КЗН-06
<b>Інструментальні</b>	<b>КІ</b>
здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою	КІ-01
знання іншої мови (мов)	КІ-02
навички використання програмних засобів і комп'ютерних мереж	КІ-03
навички управління інформацією	КІ-04
дослідницькі навички	КІ-05

З метою визначення професійних компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю у п. 1.2 були проаналізовані зарубіжні аналоги освітньо-кваліфікаційних характеристик. У результаті аналізу, зокрема, було визначено, що соціально-особистісна компетенція MNCC1001B Work safely (безпечна робота) відповідає КСО-11 (розуміння, сприйняття та дотримання правил безпеки життєдіяльності та охорони праці). Інструментальна компетенція MNCC1007A Communicate in the workplace (комунікація на робочому місці) частково відповідає КІ-01 (здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою), а частково – поки що невизначеній загально-професійній компетенції.

Компетенція MNCG1009A, згідно табл. 2.1, відноситься до інструментальних (КІ-04), а BSBFLM501A – до соціально-особистісних (КСО-08). Компетенція BSBMGT607A еквівалентна КІ-04. Компетенція MNCG1032B є загально-професійною: її зміст однаковий для MNC04 та MNM05.

Діючий освітній стандарт напряму підготовки 050301 «Гірництво» визначає здатності випускників вирішувати проблеми і задачі соціальної діяльності та уміння, що її відображають [113, с. 31-61]. У табл. 2.2 подано співвідношення здатностей та компетенцій майбутніх інженерів гірничого профілю.

Таблиця 2.2

**Співвідношення здатностей та компетенцій  
майбутніх інженерів гірничого профілю**

Здатності	Компетенції
1	2
3.18. Застосування елементів соціокультурної компетенції	КСО-01. Розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)
3.01. Діагностування власних психологічних станів та почуттів з метою забезпечення ефективної та безпечної діяльності 3.05. Здійснення саморегулювання поведінки в побуті і на виробництві та ведення здорового способу життя 3.06. Забезпечення необхідного рівня особистої фізичної підготовленості та психічного здоров'я	КСО-02. Розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя
–	КСО-03. Здатність учитися
–	КСО-04. Здатність до критики й самокритики
–	КСО-05. Креативність, здатність до системного мислення
3.03. Організація власної діяльності як складової колективної діяльності 3.10. Застосування невербальних методів спілкування	КСО-06. Адаптивність і комунікабельність
3.04. Організація власної діяльності	КСО-07. Наполегливість у досягненні мети
3.02. Визначення цілей і завдань власної діяльності та забезпечення їх ефективного та безпечного виконання	КСО-08. Турбота про якість виконуваної роботи
3.08. Врахування суспільних відносин при здійсненні діяльності 3.09. Врахування політичних переконань при здійсненні діяльності 3.25. Врахування релігійних переконань при здійсненні діяльності 3.26. Врахування моральних переконань та смакових уподобань при здійсненні безпечної та ефективної діяльності	КСО-09. Толерантність

1	2
–	КСО-10. Екологічна грамотність
3.31. Забезпечення необхідного рівня індивідуальної безпеки у разі виникнення типових небезпечних ситуацій	КСО-11. Розуміння, сприйняття та дотримання правил безпеки життєдіяльності та охорони праці
3.19. Врахування основних економічних законів при здійсненні діяльності 3.20. Врахування правових засад при здійсненні діяльності 3.21. Врахування процесів соціально-політичної історії України при здійсненні діяльності 3.28. Поєднання теоретичних та практичних аспектів культури в процесі діяльності людини та суспільства	КЗН-01. Базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури та соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності
3.22. Формалізація – переведення зовнішніх явищ та процесів у знаковий вигляд (здійснення теоретичного абстрагування) 3.23. Інтерпретація – переведення формалізованої інформації в іншу знакову систему 3.24. Реалізація – переведення опрацьованої знакової інформації у вигляд зовнішніх процесів (практичне здійснення)	КЗН-02. Базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії
3.36. Використання сучасних комп'ютерних технологій при вирішенні професійних задач	КЗН-03. Базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій
3.34. Оперування фізичними термінами та поняттями й розпізнавання фізичного підґрунтя явищ та процесів гірничого виробництва	КЗН-04. Базові знання фундаментальних розділів фізики в обсязі, необхідному для розуміння фізичних процесів та використання фізичних закономірностей у обраній професії

1	2
3.37. Використання базових положень загальної та неорганічної хімії в професійній діяльності	КЗН-05. Базові знання фундаментальних розділів хімії в обсязі, необхідному для розуміння хімічних процесів та використання хімічних закономірностей, в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін
3.38. Використання базових положень про екологію довкілля в професійній діяльності	КЗН-06. Володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності
3.12. Спілкування українською професійною мовою 3.13. Розширення лексико-граматичного мінімуму 3.14. Застосування усних контактів у ситуаціях професійного спілкування 3.15. Здійснення письмових контактів у ситуаціях професійного спілкування	КІ-01. Здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою
3.16. Здійснення читання і осмислення професійно орієнтованої та загальнонаукової іншомовної літератури, використання в соціальній та професійних сферах	КІ-02. Знання іншої мови (мов)
3.17. Використання інформаційних технологій для опрацювання іншомовних професійно орієнтованих джерел	КІ-03. Навички використання програмних засобів і комп'ютерних мереж
3.11. Здійснення пошуку нової інформації	КІ-04. Навички управління інформацією
3.07. Проведення соціологічних досліджень 3.27. Застосування законів формальної логіки в процесі інтелектуальної діяльності 3.33. Проведення первинної математичної обробки експериментальних даних	КІ-05. Дослідницькі навички

З табл. 2.2 видно, що такі компетенції, як КСО-04 (здатність до критики й самокритики), КСО-05 (креативність, здатність до системного мислення) у стандарті 2005 року [113] не пов'язуються із необхідними здатностями майбутніх інженерів гірничого профілю. «Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти» рекомендує виділення таких виробничих функцій:

- дослідницька – спрямована на збір, обробку, аналіз і систематизацію науково-технічної інформації з напрямку роботи;

- проектувальна (проектувально-конструкторська) – спрямована на здійснення цілеспрямованої послідовності дій щодо синтезу систем або окремих їх складових, розробку документації, що необхідна для втілення та використання об'єктів та процесів;

- організаційна – спрямована на упорядкування структури та взаємодії складових елементів системи з метою зниження невизначеності, а також підвищення ефективності використання ресурсів і часу;

- управлінська – спрямована на досягнення поставленої мети, забезпечення сталого функціонування і розвитку систем завдяки інформаційному обмінові;

- технологічна – спрямована на втілення поставленої мети за відомими алгоритмами, тобто фахівець виступає як структурний елемент (ланка) певної технології;

- контрольна – спрямована на здійснення контролю в межах своєї професійної діяльності в обсязі посадових обов'язків;

- прогностична – надає можливість на основі аналізу здійснювати прогнозування в професійній діяльності;

- технічна – спрямована на виконання технічних робіт в професійній діяльності [77, с. 15].

Стандарт 2005 року [113] не передбачає виконання фахівцем таких виробничих функцій, як дослідницька, контрольна, прогностична та технічна. Саме із цим пов'язана неповнота покриття ним виділених у табл. 2.1 соціально-особистісних, інструментальних та загальнонаукових компетенцій та недостатність здатностей, що мають забезпечувати загально-професійні та спеціальні професійні компетенції.

У зв'язку з цим для виділення загально-професійних та спеціальних професійних компетенцій необхідно використовувати усі



проаналізовані стандарти. Для цього за основу візьмемо вітчизняний стандарт 2005 року [113], який доповнимо виділеним у табл. 1.1 спільним ядром професійних компетенцій майбутніх інженерів гірничого профілю (з метою забезпечення контрольної та технічної виробничих функцій) та окремими складовими стандарту підготовки за напрямом 130400 «Гірнична справа» (з метою забезпечення дослідницької та прогностичної виробничих функцій).

Результати проведеного дослідження узагальнено в табл. 2.3.

*Таблиця 2.3*

***Загально-професійні та спеціальні професійні компетенції майбутнього інженера гірничого профілю***

Компетенції	Абревіатура компетенції
1	2
<b>Загально-професійні</b>	<b>КЗП</b>
здатність надавати першу медичну допомогу в кризових станах потерпілому	КЗП-01
здатність використовувати базові положення нарисної геометрії та інженерної графіки в професійній діяльності	КЗП-02
здатність використовувати базові положення теоретичної та прикладної механіки в професійній діяльності	КЗП-03
здатність використовувати базові положення гідромеханіки в професійній діяльності	КЗП-04
здатність використовувати базові положення термодинаміки в професійній діяльності	КЗП-05
здатність використовувати базові положення метрології, стандартизації, сертифікації в професійній діяльності	КЗП-06
здатність використовувати базові положення про геологію в професійній діяльності	КЗП-07
здатність використовувати базові положення основ електрифікації в професійній діяльності	КЗП-08
здатність використовувати базові положення основ автоматизації гірничого виробництва в професійній діяльності, брати участь у впровадженні автоматизованих систем управління виробництвом	КЗП-09
володіння законодавчими основами надкористування	КЗП-10
володіння методами аналізу, знання закономірностей поведінки й управління властивостями гірських порід і станом масиву в процесах видобутку корисних копалин	КЗП-11

Продовження табл. 2.3

1	2
володіння основними принципами технологій видобутку корисних копалин	КЗП-12
володіння методами геолого-промислової оцінки родовищ корисних копалин, гірничих відводів	КЗП-13
здатність брати участь у дослідженнях об'єктів професійної діяльності та їх структурних елементів	КЗП-14
здатність визначати просторово-геометричне положення об'єктів, здійснювати необхідні геодезичні і маркшейдерські вимірювання, обробляти і інтерпретувати їх результати	КЗП-15
здатність використовувати технічні засоби дослідно-промислових випробувань обладнання і технологій	КЗП-16
здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	КЗП-17
здатність до розроблення та управління системами забезпечення безпеки та охорони праці, реагування на локальні надзвичайні ситуації та інциденти	КЗП-18
здатність до розроблення проектних інноваційних рішень, необхідної технічної та нормативної документації у складі творчих колективів і самостійно, контролювати відповідність проектів вимогам стандартів, технічним умовам та іншим нормативним документам промислової безпеки	КЗП-19
здатність розробляти, узгоджувати і затверджувати в установленому порядку технічні, методичні та інші документи, що регламентують порядок, якість і безпеку виконання гірських, гірничо-будівельних та вибухових робіт	КЗП-20
використання нормативних документів з безпеки та промислової санітарії при проектуванні, будівництві та експлуатації підприємств з видобутку твердих корисних копалин і підземних об'єктів	КЗП-21

1	2
здатність виконувати маркетингові дослідження, проводити економічний аналіз витрат для реалізації технологічних процесів і виробництва в цілому, створювати системи управління ризиками, проводити ділові переговори, ініціювати, контролювати та наглядати за контрактами	КЗП-22
<b>Спеціальні професійні</b>	<b>КСП</b>
здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр	КСП-01
дослідження фізичних явищ і процесів в лабораторних умовах при вирішенні професійних задач	КСП-02
здатність здійснювати технічне керівництво гірничими і підземними роботами, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах	КСП-03
здатність розробляти і доводити до виконавців завдання на виконання гірських, гірничо-будівельних та буропідземних робіт, здійснювати контроль якості робіт і забезпечувати правильність виконання їх виконавцями, складати графіки робіт і перспективні плани, інструкції, кошториси, заявки на матеріали та обладнання, заповнювати необхідні звітні документи відповідно до встановлених форм	КСП-04
здатність оперативно усувати порушення виробничих процесів, вести первинний облік виконуваних робіт, аналізувати оперативні та поточні показники виробництва, обґрунтовувати пропозиції щодо вдосконалення організації виробництва	КСП-05
здатність працювати з програмними продуктами загального та спеціального призначення для моделювання родовищ твердих корисних копалин, технологій видобутку твердих корисних копалин, при будівництві та експлуатації підземних об'єктів, оцінці економічної ефективності гірських і гірничо-будівельних робіт, виробничих, технологічних, організаційних та фінансових ризиків в ринкових умовах	КСП-06
здатність до забезпечення порятунку персоналу в небезпечній ситуації та самопорятунку, реалізація, застосування та моніторинг шахтних систем готовності та реагування у надзвичайних ситуаціях	КСП-07

З метою оцінювання адекватності запропонованої системи компетенцій інженера гірничого профілю на констатувальному етапі педагогічного експерименту було проведено її експертне оцінювання за відповідною анкетною (додаток В). Опрацювання та аналіз результатів анкетування, поданий у розділі 4, надав можливість також виявити внесок кожного компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю у рівень її сформованості та запропонувати методику її оцінювання.

### **2.3. Зміст екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю**

Згідно наведеного у розділі 1 монографії визначення екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю, її формування відбувається у процесі професійної підготовки бакалаврів за напрямом 6.050301 «Гірництво», тому для визначення компонентів екологічної компетентності звернемося до складових розробленої системи соціально-особистісних, інструментальних, загальнонаукових, загально-професійних та спеціальних професійних компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю (табл. 2.4).

*Таблиця 2.4*

#### ***Співвідношення компонентів екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю зі складовими системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю***

Компонент екологічної компетентності	Шифр компетенції
розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)	КСО-01
екологічна грамотність	КСО-10
володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	КЗН-06
здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	КЗП-17
здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр	КСП-01

Зміст першого компонента екологічної компетентності (*розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)*) визначимо через дотримання основних норм:

1) етики:

- персональної етики;
- нормативної етики;
- соціальної етики;
- професійної етики;

2) біоетики:

- медичної етики;
- етики захисту тварин;
- екологічної етики.

Зміст другого компонента екологічної компетентності (*екологічна грамотність*) визначимо через:

- розуміння природи як середовища проживання;
- знання основних принципів функціонування живих систем, розуміння, відтворення та використання моделей систем, процесів та елементів довкілля для розв'язання проблем людства;
- дотримання екологічних парадигм та сприяння сталому розвитку;
- організаційні уміння та навички екологічного співробітництва та природоохоронної діяльності;
- уміння та навички роботи з приладами, що фіксують стан природного середовища.

Змістове наповнення інших трьох компонентів екологічної компетентності виконаємо через здатності, що мають бути сформовані у майбутнього інженера гірничого профілю в процесі професійної підготовки.

У результаті третього компонента екологічної компетентності (*володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності*) інженер гірничого профілю при вирішенні професійних задач має:

1) в умовах виробничої діяльності:

- використовувати основи екологічного законодавства, систему нормативно-правових актів у галузі екологічної безпеки;
- на основі законодавства охорони довкілля прогнозувати екологічні проблеми в гірництві;

– використовуючи поняття про взаємовідношення організму і навколишнього середовища, прогнозувати екологію довкілля та здоров'я людини;

– використовуючи закон динамічної рівноваги довкілля, прогнозувати екологічні принципи раціонального використання природних ресурсів;

– використовуючи екологічні принципи раціонального використання природних ресурсів, здійснювати економічні розрахунки при природокористуванні (рекультивації порушених земель);

– використовуючи нормативні показники щодо складу атмосфери Землі, визначати методи очищення повітря;

– використовуючи нормативні документи з охорони довкілля, визначати методи і засоби очистки вод;

– використовуючи закон динамічної рівноваги довкілля, прогнозувати причини скорочення площ сільськогосподарських угідь та лісів;

– використовуючи закон динамічної рівноваги довкілля, прогнозувати екологічні проблеми в енергетиці;

– використовуючи знання про радіацію, прогнозувати вплив радіації на живі організми;

2) в умовах лабораторії:

– на основі нормативних документів з охорони довкілля, використовуючи необхідні прилади та реактиви, визначати фізичні та органолептичні показники питної води;

– використовуючи закон динамічної рівноваги довкілля, прогнозувати причини зниження родючості ґрунтів;

– використовувати сучасні методи аналізу показників якості довкілля і забруднюючих речовин;

– на основі нормативних документів з охорони довкілля, використовуючи необхідні прилади та реактиви, проводити біотестування якості довкілля.

У результаті формування четвертого компонента екологічної компетентності (*здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище*) інженер гірничого профілю на основі аналізу результатів спосте-

режень за навколишнім середовищем, використовуючи адекватні методи та методики, має давати оцінку екологічних та соціальних наслідків, випадків та інцидентів, для чого має:

1) знати:

- основні поняття, закони і моделі органічної, колоїдної і фізичної хімії;

- фізичні, хімічні та біохімічні процеси, що протікають у атмосфері, гідросфері, літосфері в результаті ведення гірничих робіт, у тому числі – в криолітозоні;

- наукові і організаційні основи екологічної безпеки виробничих процесів та екологізації гірничого виробництва;

- принципи розрахунків основних апаратів і систем захисту довкілля;

- принципи і методи проведення екологічної експертизи;

2) уміти:

- проводити розрахунки концентрації розчинів різних з'єднань;

- визначати термодинамічні характеристики хімічних реакцій і рівноважні речовини;

- проводити очистку речовин у лабораторних умовах;

- визначати основні фізичні характеристики органічних речовин;

- вибирати методи і засоби захисту;

- здійснювати оцінку дії гірничого виробництва на довкілля з урахуванням специфіки природно-кліматичних умов;

- ідентифікувати основні небезпеки гірничопромислового виробництва для людини і довкілля;

- оцінювати ризик реалізації основних небезпек гірничопромислового виробництва;

- користуватися основними засобами контролю якості довкілля;

- прогнозувати розвиток екологічної ситуації гірничопромислового регіону;

- проводити інженерно-економічні розрахунки заходів зі зниження негативного впливу на довкілля;

- з урахуванням особливостей визначеної системи, використовуючи загальноприйняті схеми взаємодії та взаємозв'язків усіх компонентів у природній, соціальній і технологічних сферах, ви-

значати стратегію і тактику діяльності, яка б забезпечувала стабільний розвиток життя на Землі;

– на основі закону динамічної рівноваги довкілля визначати технологію рекультивації порушених гірничими роботами земель;

3) володіти:

– методами експериментального дослідження в хімії (планування, постановка і обробка експерименту);

– методами виділення і очистки речовин;

– методами визначення складу речовин;

– методами передбачення протікання можливих хімічних реакцій та їх кінетики;

– методами перспективного аналізу впливу гірничого виробництва на довкілля;

– методами оцінки екологічної ситуації, тенденціями розвитку відповідних технологій та інструментальних засобів;

– процедурою проведення екологічної експертизи;

– інженерними методами розрахунків технологічних процесів, елементів систем розробок, технологічних схем ведення гірничих робіт, відкриття робочих горизонтів, викидів і скидів шкідливих речовин в атмосферу і водні об'єми.

У результаті формування п'ятого компонента екологічної компетентності (*здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр*) інженер гірничого профілю при здійсненні виробничої та соціальної діяльності має:

– знати організаційні та технічні основи запобігання і ліквідації наслідків аварій і катастроф антропогенного характеру, організацію експлуатації, принципи і методики проведення експертиз інженерних і проектних рішень з урахуванням вимог ефективності та екологічної безпеки гірничого виробництва;

– використовувати основні положення законодавства з охорони праці, цивільного захисту населення та території від надзвичайних ситуацій та екологічних небезпек;

– за результатами аналізу інформації, що характеризує екологічну ситуацію, на підставі відомостей щодо структури об'єкту діяльності та його призначення, функцій тощо, використовуючи ознаки системи, класифікувати проблему та систему;

– на підставі відомостей щодо змісту заходів (або інновацій) у



галузі діяльності, використовуючи фахову нормативну, методичну, наукову інформацію за відповідними методиками екологічного аналізу:

- а) визначати та класифікувати мету заходів (або інновацій);
- б) визначати адекватність застосованих технологій, обраних методів, форм, засобів тощо досягнення мети;
- в) визначати зовнішні та внутрішні чинники, що сприяють або не сприяють досягненню мети заходів;
- г) прогнозувати ступінь досягнення мети заходів (інновацій);
- д) визначати заходи, що можуть забезпечити досягнення визначених цілей або поліпшити результати діяльності;
  - застосовувати основні принципи забезпечення екологічної безпеки виробництва, методологію, правові методи та засоби раціонального природокористування:
    - а) земельних ресурсів та їх рекультивациі;
    - б) надр;
    - в) водних ресурсів та їх очищення;
  - комплексно застосовувати природоохоронні заходи при видобутку корисних копалин та підземному будівництві;
  - розробляти способи та засоби зниження шкідливого впливу гірничого виробництва на навколишнє середовище;
  - при веденні вибухових робіт:
    - а) використовувати інженерні заходи із забезпечення безпеки, у тому числі екологічної;
    - б) обґрунтовано вибирати оптимальну технологію і організацію виробництв вибухових робіт, розраховувати їх оптимальні параметри і складати відповідну проектну документацію з оцінкою їх економічної ефективності, безпеки і екологічних наслідків;
    - в) володіти основними нормативними документами в області вибухової справи зі зниження негативного впливу на довкілля;
      - дотримуватись вимог законодавчих і правових актів та технічних регламентів в області безпеки і охорони навколишнього середовища на транспорті;
      - на основі законів про використання і охорону надр визначати ресурсозбережувальні технології;
      - на основі законів про використання і охорону надр визначати раціональну технологію використання корисних копалин;
      - володіти способами і технологіями захисту людини і

довкілля від негативної дії гірничого виробництва;

– володіти методами управління охороною довкілля.

Формування останніх двох компонентів екологічної компетентності вимагає комплексного використання засобів ІКТ для аналізу, опрацювання та моделювання різноманітних просторово-часових характеристик впливу гірничого виробництва на навколишнє середовище.

#### **2.4. Модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю**

Загальні вихідні принципи побудови моделей і послідовність операцій при їх розробці передбачають [136, с. 25-26]:

- визначення мети та конкретних задач моделювання;
- аналіз та синтез даних, що відносяться до сформульованих задач;
- виокремлення основних факторів, що впливають на зміну тенденцій та закономірностей досліджуваного об'єкта чи явища;
- побудова моделі, що базується на задачах, на розв'язання яких спрямована модель.

Модель використання ІКТ повинна об'єднувати два види моделей – модель діяльності, до якої має бути підготовлений майбутній фахівець, та модель підготовки фахівця до виконання певної діяльності. Моделлю діяльності є система компетенцій фахівця з виділеною підсистемою тих компетенцій, формування яких відбувається при використанні певних засобів ІКТ. Моделлю підготовки фахівця є зміст підготовки з виділеними навчальними дисциплінами, у яких використовуються певні засоби ІКТ.

Результатною складовою моделі використання ІКТ є бажаний рівень певної компетентності (системи компетентностей), що формуються у процесі підготовки.

Таким чином, у моделі використання ІКТ обов'язково є присутніми як складова методична система навчання дисципліни (групи дисциплін), для яких дані ІКТ входять до змісту навчання й принаймні засобової частини технології навчання, та складові змісту підготовки, у яких дані ІКТ використовуються.

Для розроблення моделі використання ІКТ необхідно використовувати інтегрований підхід на основі оптимального поєднання різних типів моделей:

– *технологічних*: потребують виділення цілі, змісту та технології навчання (методів, форм організації та засобів навчання) дисциплін, у яких ІКТ, що використовуються, входять як до змісту, так і до засобів навчання;

– *системних*: потребують встановлення зв'язків між складовими моделі та виділення підсистем (зокрема, технологічної);

– *компонентних*: потребують виділення компонентів системи підготовки із використанням ІКТ – елементів, етапів тощо;

– *ступеневих*: потребують проектування у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки фахівця (навчальний курс, семестр тощо) окремих складових процесу навчання, у яких відбувається використання ІКТ;

– *компетентнісних*: потребують визначення повної системи компетенцій (соціально-особистісних, загальнонаукових, інструментальних, загально-професійних та спеціалізовано-професійних) або її окремих складових, що формуються у процесі використання засобів ІКТ, на основі яких мають бути сформовані виробничі функції майбутнього фахівця (дослідницька, контрольна, проектувальна, прогностична, організаційна, управлінська, технологічна, технічна).

При побудові моделі використання ІКТ застосування особистісно орієнтованого підходу є утрудненими через необхідність розробки методики після вивчення особистості студента: це унеможлиблює проектування методики використання як нормативної моделі.

За необхідності виокремлення та встановлення зв'язку між різними середовищами до побудови моделі використання ІКТ також доцільно застосувати *структурний підхід*, за якого у моделі додатково виділяються складові зовнішнього та освітнього середовищ (система управління освітою, структура освітньої установи, суб'єкти навчання та управління навчанням тощо).

Таким чином, побудову моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю доцільно виконати на основі інтеграції технологічного, системного, компонентного, ступеневого, компетентнісного та структурного підходів.

Передумовою розроблення методики використання геоінфор-

маційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю стало розв'язання наступних частинних задач дослідження:

1) виділення провідних чинників модернізації професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю;

2) теоретичне обґрунтування системи компетенцій майбутніх інженерів гірничого профілю;

3) визначення структури екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

4) виокремлення засобів геоінформаційних технологій, застосування яких сприяє екологічно безпечній діяльності гірничих підприємств.

У результаті розв'язання першого завдання були встановлені провідні *суспільні вимоги*:

– до підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю: підготовка компетентного професійно мобільного фахівця, здатного працювати в умовах швидкої зміни технологій;

– до гірничодобувної промисловості: забезпечення сталого розвитку галузі як складової сталого розвитку суспільства.

Виокремлені суспільні вимоги *державно унормовані*:

– у державних галузевих стандартів вищої освіти, розроблених на основі компетентнісного підходу до професійної підготовки;

– у нормативних документах, що регламентують діяльність гірничодобувної промисловості.

Отже, *провідними чинниками модернізації професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю* є суспільне замовлення на підготовку компетентних фахівців, що конкретизується у державних галузевих стандартах вищої освіти, та сталий розвиток суспільства, складовою якого є сталий розвиток гірничодобувної промисловості, принципи якого також відображені у державних галузевих стандартах вищої освіти.

У результаті розв'язання другого завдання було встановлено, що розвиток компетентнісного підходу до професійної підготовки відбувається, з одного боку, під впливом суспільного замовлення на підготовку компетентних фахівців, а з іншого, впливає на формування такого замовлення у напрямі зміни державних галузевих стандартів вищої освіти. Застосування компетентнісного підходу до модернізації державних галузевих стандартів вищої освіти приво-

дить до необхідності теоретичного обґрунтування та розроблення системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю.

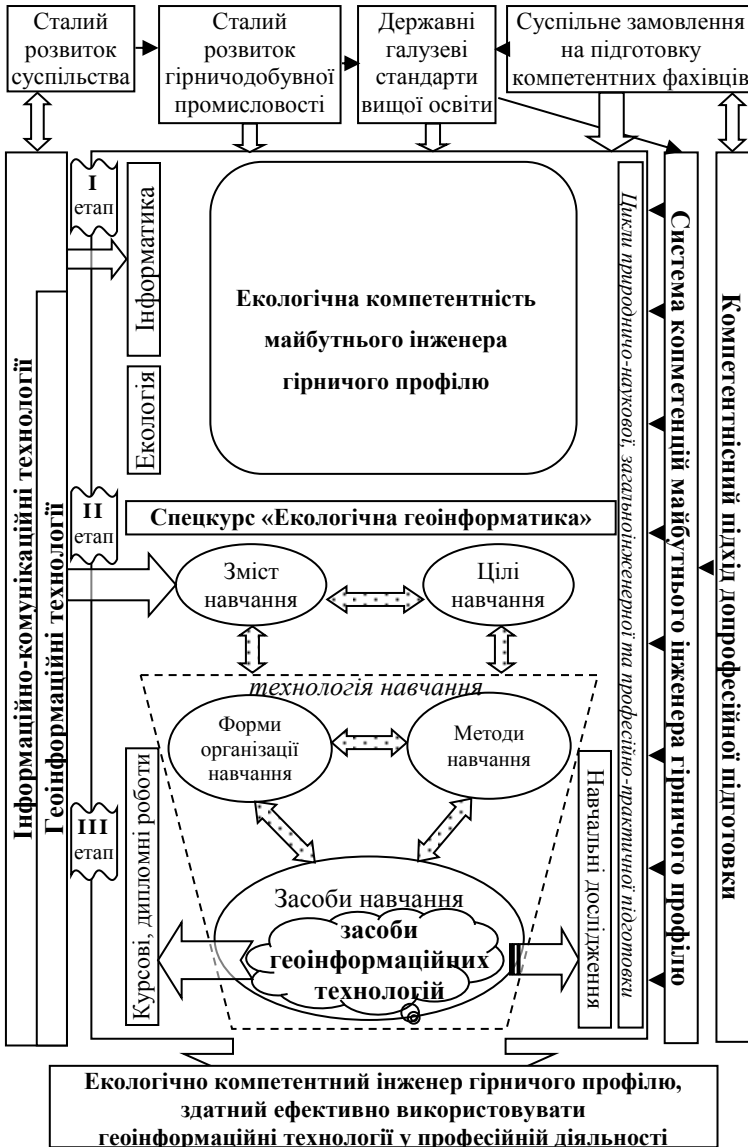
У результаті розв'язання третього завдання було встановлено, що формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю відбувається протягом усього процесу професійної підготовки. Це пов'язано із тим, що структуру екологічної компетентності складають компоненти, набуття яких не обмежується певною навчальною дисципліною.

У результаті розв'язання четвертого завдання було зроблено висновок про те, що розвиток засобів ІКТ сприяє зміні технологічного укладу виробництва (зокрема, гірничого), що забезпечує сталий технологічний розвиток. У свою чергу, вимоги сталого соціального, економічного та екологічного розвитку суспільства спонукають до виділення засобів ІКТ, спрямованих на їх забезпечення. Забезпечення сталого розвитку гірничодобувної галузі потребувало виділення засобів ІКТ, що враховують масштаб та вплив гірничого виробництва – засобів геоінформаційних технологій.

Отже, підготовка екологічно компетентного інженера гірничого профілю, здатного ефективно використовувати геоінформаційні технології у професійній діяльності, *базується* на компетентнісному підході до професійної підготовки в умовах застосування ІКТ.

*Зовнішню складову моделі* використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю утворюють провідні чинники модернізації професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю (рис. 2.1, зверху) та базис підготовки екологічно компетентного інженера гірничого профілю (рис. 2.1, ліворуч та праворуч).

*Внутрішня складову моделі* відображає етапи формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій у процесі професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю: на I (підготовчому) етапі відбувається формування базових компонентів екологічної та ІКТ-компетентностей у курсах «Екологія» та «Інформатика», на II (формульовальному) – розвиток базових та формування професійних компонентів екологічної компетентності у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», а на III (розвивальному) етапі продовжується розвиток екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю в процесі виконання дослідницьких робіт з дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.



*Рис. 2.1. Модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю*

Внутрішня складова моделі пов'язана із зовнішньою в такий спосіб:

1) система компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю конкретизується у знаннях, уміннях, навичках та ставленнях, набуття яких здійснюється згідно навчальних планів з 1 по 8 навчальний семестр;

2) зміст компонентів екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю унормовується освітніми стандартами та суспільними вимогами, а їх формування відбувається у циклах природничо-наукової, загальноінженерної та професійно-практичної підготовки;

3) формування професійних компетентностей у процесі навчання, з одного боку, забезпечується методично обґрунтованим використанням ІКТ, а з іншого боку, опанування професійно орієнтованих засобів геоінформаційних технологій сприяє підвищенню ІКТ-компетентності фахівця (зокрема, у навчанні геоінформатики).

Внутрішня складова моделі відображає формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій у процесі професійної підготовки. Ліворуч показані базові навчальні дисципліни, що забезпечують цей процес: інформатика та екологія.

Цілеспрямоване формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій відбувається у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», трикомпонентна структура методичної системи навчання якого показана у центральній частині внутрішньої складової моделі.

Перший компонент – цілі навчання – визначається необхідністю набуття здатностей із використання засобів геоінформаційних технологій для розв'язання екологічно орієнтованих задач професійної діяльності інженера гірничого профілю.

Другий компонент – зміст навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика» – визначається через відбір змісту навчання геоінформатики на основі принципу професійної орієнтації (на підготовку інженера гірничого профілю) та прикладного спрямування (геоінформаційних технологій на екологічно орієнтовані задачі професійної діяльності).

Третій компонент – технологія навчання – включає в себе взаємопов'язані складники: форми організації навчання, методи навчання та засоби навчання, провідними з яких є засоби геоінформаційних технологій.

Усі три компоненти пов'язані між собою як безпосередньо, так і

через свої складники. Виділення технології навчання у структурі методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика» пов'язане з тим, що набуті у процесі навчання за спецкурсом здатності з використання засобів геоінформаційних технологій для розв'язання екологічно орієнтованих задач професійної діяльності інженера гірничого профілю надалі застосовуються у подальшій професійній підготовці, зокрема, у процесі навчання інших дисциплін циклу професійно-практичної підготовки, та виконання дипломних робіт.

Результатною частиною моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю є екологічно компетентний інженер гірничого профілю, здатний ефективно використовувати геоінформаційні технології у професійній діяльності.

## **Висновки до розділу 2**

1. За результатами теоретичного аналізу та опрацювання результатів експертного опитування спроектовано систему із 49 компетенцій, що утворили ядро нового галузевого стандарту професійної підготовки інженерів гірничого профілю. Серед виділених 11 соціально-особистісних компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю найбільш значущими для успішної професійної діяльності є: 1) розуміння та сприйняття: принципів біоетики; норм здорового способу життя; правил безпеки життєдіяльності та охорони праці; 2) здатності: вчитися; системно, творчо та критично мислити; 3) якості особистості: адаптивність і комунікабельність, толерантність, наполегливість у досягненні мети, турбота про якість виконуваної роботи; 4) екологічна грамотність. Загальнонаукову основу підготовки професійно компетентного інженера гірничого профілю утворюють 6 компетенцій, у яких відображено професійно орієнтовані знання: 1) основ філософії, психології, педагогіки, історії, економіки та права; 2) фундаментальних розділів математики, фізики, хімії, інформатики та сучасних інформаційних технологій; 3) базові відомості з екології. Набуття загальнонаукових компетенцій уможливорюється за допомогою 5 інструментальних компетенцій, провідними з яких є комунікативні, дослідницькі та ІКТ-компетенції. 29 професійних компетенцій поділяються на дві нерівні групи: 22 загально-професійні компетенції та 7 спеціальних професійних компетенцій.



2. У процесі формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій у процесі професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю виділено три етапи: на I (підготовчому) етапі відбувається формування базових компонентів екологічної та ІКТ-компетентностей у курсах «Екологія» та «Інформатика», на II (формульованому) – розвиток базових та формування професійних компонентів екологічної компетентності у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», а на III (розвивальному) етапі продовжується розвиток екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі виконання дослідницьких робіт з дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

3. У результаті проведеного в розділі проектування було синтезовано модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю. Зовнішню складову моделі утворюють провідні чинники модернізації професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю та базис підготовки екологічно компетентного інженера гірничого профілю. Внутрішня складова моделі, що відображає формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій у процесі професійної підготовки, пов'язана із зовнішньою у такий спосіб: 1) система компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю конкретизується у знаннях, уміннях, навичках та ставленнях, набуття яких здійснюється у процесі професійної підготовки; 2) зміст компонентів екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю унормовується освітніми стандартами та суспільними вимогами, а їх формування відбувається у циклах природничо-наукової, загальноінженерної та професійно-практичної підготовки; 3) формування екологічної компетентності у процесі навчання, з одного боку, забезпечується методично обґрунтованим використанням ІКТ, а з іншого боку, опанування екологічно орієнтованих засобів геоінформаційних технологій сприяє підвищенню ІКТ-компетентності майбутнього фахівця (зокрема, у навчанні геоінформатики). Результатною частиною моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю є екологічно компетентний інженер гірничого профілю, здатний ефективно використовувати геоінформаційні технології у професійній діяльності.

Хід дослідження та основні результати, отримані у другому розділі, опубліковані в роботах [47; 100; 185; 193].

### **РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ**

#### **3.1. Структура методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю**

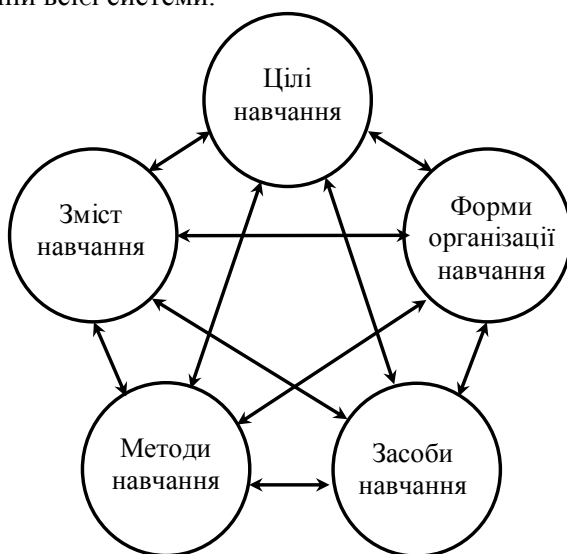
Спираючись на дослідження Ю. В. Триуса [26, с. 234], під *методикою використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю* будемо розуміти систему взаємозв'язаних форм організації, методів і засобів навчання, що викладач використовує для реалізації цих технологій на всіх етапах формування екологічної компетентності студентів і застосування яких приводить до задалегідь визначеного очікуваного результату.

Реалізація моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю вимагає конкретизації змісту навчання, що не є деталізованим у моделі, на кожному етапі її формування. Ураховуючи, що на I та III етапах формування екологічної компетентності відбувається у нормативних навчальних дисциплінах, необхідним є розробка змісту навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика» на II етапі.

Розробка методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика» відіграє ключову роль у її функціонуванні як суттєвої складової моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, адже у процесі формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю саме II (формувальний) етап, на якому відбувається навчання спецкурсу, є основним. Тому актуальним є аналіз її складників, виявлення найбільш слабких місць і проблем, що здатні помітно погіршити її якості і без подолання яких неможливий її подальший розвиток.

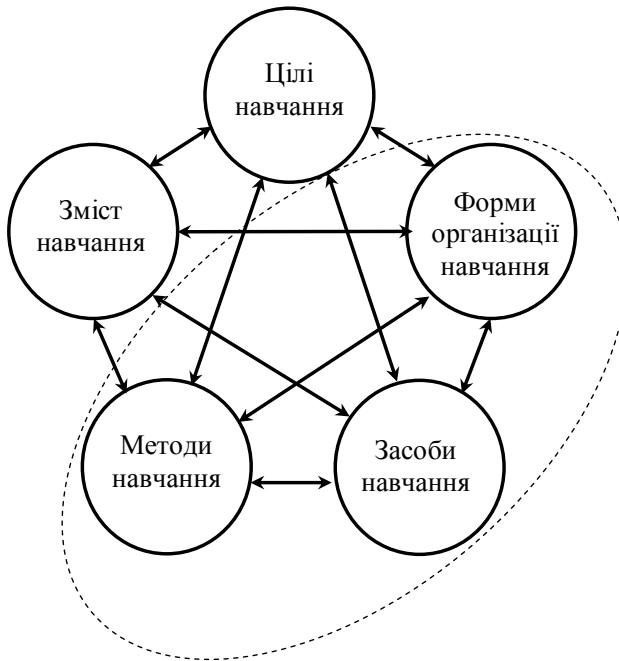
Традиційною моделлю методичної системи навчання є п'ятикомпонентна модель, запропонована А. М. Пишкало [131], в

якій використовується системний підхід стосовно компонентів процесу навчання (всі компоненти утворюють єдине ціле із визначеними внутрішніми зв'язками). Згідно з цією моделлю, методична система навчання – це сукупність ієрархічно пов'язаних компонентів: цілей навчання, змісту, методів, засобів і форм організації навчання (рис. 3.1). Функціонування методичної системи підпорядковано закономірностям, що пов'язані з внутрішньою будовою самої системи, коли зміна однієї чи декількох її компонентів призведе до зміни всієї системи.



**Рис. 3.1. Структура методичної системи навчання**  
(за А. М. Пишкало)

Розглядаючи сукупність таких компонентів традиційної методичної системи навчання, як методи, форми організації та засоби навчання, услід за Л. О. Черних вважаємо, що вони утворюють певну підсистему єдиної системи, що називають *технологією навчання* [159]. Схематичне зображення структури методичної системи навчання з виділеною пунктиром технологічною підсистемою подано на рис. 3.2.



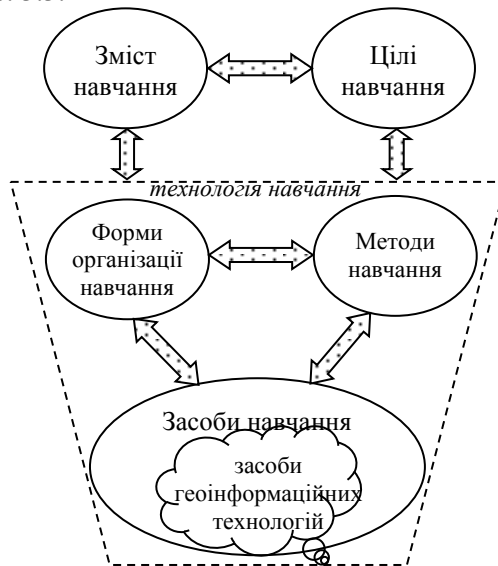
**Рис. 3.2. Структура методичної системи навчання з виділеною підсистемою «технологія навчання»**

Виокремлення технології навчання з методичної системи навчання зумовлено суттєво більш тісними зв'язками між її компонентами: адже «підсумком теоретичного узагальнення педагогічного та методичного матеріалу» [131, с. 42] була структура методичної системи, у якій цілі та зміст навчання впливали на технологічні складові, як це показано у [6, с. 25].

«Можна говорити про те, що поява принципово нових засобів навчання, що якісно змінюють можливості передавання інформації і розширюють можливості організації навчального процесу, приводить до перегляду змісту, форм і методів навчання і може опосередковано позначитися на цілях навчання» [123, с. 7]. Це зауваження майже на 10 років випередило появу комп'ютерів у масовій школі, але з позицій сьогодення можна стверджувати, що в ньому сконцентровані всі основні ідеї створення й обґрунтування методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика»: комп'ютер

як провідний засіб навчання в значній мірі обумовлює цілі, зміст, методи й форми організації навчання в сучасній вищій школі.

Виділення комп'ютерно орієнтованих засобів навчання геоінформаційних технологій вимагає побудови технології навчання, зумовлюючи вибір відповідних комп'ютерно орієнтованих форм організації та методів навчання. З іншого боку, теорія, методи та засоби геоінформаційних технологій складають основний зміст навчання та визначають його цілі. Таким чином, сучасні засоби геоінформаційних технологій є основою побудови методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика», як це показано на рис. 3.3.



**Рис. 3.3. Структура методичної системи навчання екологічної геоінформатики**

Виділення в структурі методичної системи навчання спецкурсу технологічної підсистеми надало можливість максимально відобразити взаємовпливи всіх її компонентів: цільового, змістового та технологічного.

При створенні методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика» було необхідно:

– урахувати професійну спрямованість підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю шляхом відбору змісту навчання та засобів геоінформаційних технологій, спрямованих на забезпечення сталого розвитку гірничодобувної промисловості;

– забезпечити прикладну екологічну спрямованість навчання шляхом системного розгляду прийомів та методів використання засобів геоінформаційних технологій для забезпечення екологічно спрямованої діяльності;

– спрогнозувати результати педагогічного впливу, передбачаючи, які компоненти екологічної компетентності мають бути сформовані у процесі навчання екологічної геоінформатики та як будуть використовуватись засоби розвитку геоінформаційних технологій у подальшій професійній підготовці.

Отже, виходячи з визначеної структури, було виділено цільовий, змістовий та технологічний компоненти методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика».

Мета (ціль) навчання – ідеалізоване передбачення кінцевих результатів навчання; те, до чого прагнуть учасники навчального процесу – студенти і викладачі. Згідно компетентнісного підходу до процесу навчання через визначення необхідних знань, умінь та навичок, ставлення та поведінки, він переслідує три основні групи взаємопов'язаних цілей: 1) освітня – формування у студентів наукових знань, загальнонавчальних і спеціальних умінь та навичок; 2) розвивальна – розвиток мови, мислення, пам'яті, здібностей, рухової та сенсорної систем тощо; 3) виховна – формування світогляду, моралі, естетичної культури тощо.

Головною метою розробленої методичної системи, що проектується у мету вивчення спецкурсу, є формування екологічної компетентності через сукупність спеціальних знань, умінь та навичок, що забезпечують студентам можливість застосовувати засоби геоінформаційних технологій спочатку в навчальній, а в перспективі – у професійній діяльності.

*Цілі навчання* спецкурсу «Екологічна геоінформатика» визначаються такими завданнями:

– ознайомлення з основними моделями та методами геоінформатики;

– опанування сучасних засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності;

– формування навичок екологічних досліджень засобами геоінформаційних технологій.

У робочій навчальній програмі (додаток Г) завдання навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика» конкретизуються у вимогах до знань та вмінь, за якими визначається зміст навчання.

Під змістом навчання будемо розуміти педагогічно обґрунтовані, логічно впорядковані та текстуально зафіксовані в навчальних програмах науківі відомості про матеріал, що підлягає вивченню, які подані в згорнутому вигляді й визначають зміст навчальної діяльності педагогів і пізнавальної діяльності тих, хто навчається з метою оволодіння усіма компонентами змісту професійної освіти відповідного рівня та профілю [85, с. 155]. Ступінь засвоєння змісту навчання можна оцінити за результатами навчання, що, згідно Закону України «Про вищу освіту» є «сукупність знань, умінь, навичок, інших компетентностей, набутих особою у процесі навчання за певною освітньо-професійною, освітньо-науковою програмою, які можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти» [124, стаття 1].

Визначення змісту навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика» необхідно здійснювати з урахуванням принципів, спільних для будь-яких навчальних дисциплін, так і властивих насамперед для інформатичних [87, с. 70]:

1. *Принцип єдності освітньої, розвивальної та виховної функцій навчання* передбачає, що навчання спрямоване на досягнення цілей різнобічного розвитку особистості, на формування знань, умінь, навичок, її моральних і естетичних якостей, що є основою вибору життєвих ідеалів і соціальної поведінки [79, с. 713]. Реалізація цього принципу визначається метою методичної системи навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика», що передбачає оволодіння компонентами екологічної компетентності.

2. *Принцип науковості змісту і методів навчання.* Вимога науковості передбачає розкриття взаємозв'язку теорії географічних ІКТ у взаємозв'язку із екологічно орієнтованою професійною діяльністю гірничого інженера та застосування дослідницького підходу до організації навчання. Зміст спецкурсу повинен складатися з тих розділів і тем, що важливі для професійної діяльності гірничого інженера незалежно від технології навчання екологічної геоінформатики.

3. *Принцип систематичності та послідовності* передбачає опору на зміст навчання, моделі та методи тих навчальних дисциплін, вивчення яких передує спецкурсу – інформатики та екології, та подальше використання засобів геоінформаційних технологій у навчанні дисциплін циклу професійної підготовки та при виконанні курсових і дипломних робіт.

4. *Принцип міцності знань* означає ґрунтовність засвоєння знань, умінь і навичок, стійке закріплення набутого у пам'яті, вільне відтворення й застосування його на практиці. Реалізується через комплекс загальнодидактичних методів навчання (пояснювально-ілюстративного, репродуктивного й дослідницького), відповідних засобів ІКТ навчання та форм організації навчання (проектна форма, ділова гра).

5. *Принцип наочності* реалізується через застосування у навчанні екологічної геоінформатики засобів геоінформаційних технологій для геомодельовання.

6. *Принцип зв'язку навчання з практикою* реалізується прикладною та професійною спрямованістю навчання геоінформаційних технологій.

7. *Принцип відповідності навчальним цілям*. Цілі навчання екологічної геоінформатики визначаються, виходячи з мети методичної системи загальних цілей освіти – формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю.

8. *Принцип фундаментальності*, реалізація якого передбачає: опанування методологічно важливих та інваріантних знань, що мають довгий термін життя, необхідних для професійної діяльності інженера гірничого профілю; тісний зв'язок гірничої освіти з професійною практичною діяльністю; розвиток творчої і пізнавальної активності та самостійності студентів; модернізацію системи професійної підготовки з урахуванням перспектив розвитку «економіки знань» та суспільства сталого розвитку; системність засвоєння інформатичних дисциплін на основі глибокого розуміння сучасного стану та існуючих проблем інформатики [138, с. 86].

9. *Принцип відкритості*. Цей принцип передбачає можливість корекції змісту спецкурсу залежно від напряму підготовки, без порушення цілісності фундаментального ядра дисципліни.

10. *Принцип сучасності*. Швидкий розвиток геоінформаційних технологій вимагає регулярного перегляду навчальної програми



дисципліни з метою модернізації застарілих компонентів.

11. *Принцип перспективності.* Цей принцип передбачає формування у студентів готовності до подальшого навчання протягом усього життя, що надасть їм можливість бути здатними до вирішення професійних проблем у майбутньому.

Окрім цього, добір змісту навчання має здійснюватися з урахуванням дидактичних принципів доступності, свідомості та активності, індивідуалізації, системності тощо.

При формуванні змісту важливо визначити місце засобів геоінформаційних технологій. Для цього доцільно включити їх до змісту навчання, реалізувати виділений Г. О. Михалінім принцип диференційованої фундаментальності [97, с. 12], згідно якого фундаментальна підготовка повинна бути диференційованою не тільки метою, а й засобом підготовки.

Зміст спецкурсу містить сукупність двох взаємопов'язаних складових: теоретичної та практичної. Теоретична складова спрямована на формування у студентів уявлень про місце геоінформатики в системі наук; основні задачі геоінформаційних технологій у гірничому виробництві та екології; методологію вивчення взаємодії геологічного середовища і техносфери; джерела, моделі та методи роботи з просторовими даними; методи математико-картографічного моделювання та візуалізації; екологічні ГІС; засоби та методи екологічного геомодельовання у контексті раціонального надкористування; інформаційне забезпечення екологічної безпеки раціонального надкористування; етапи розробки системного проекту екологічної ГІС. Практичний аспект пов'язується з набуттям умінь ресструвати, вводити, цифрувати та зберігати просторово-координовані дані; сканувати та векторизувати растрові зображення; використовувати Інтернет для доступу до баз геоданих; виконувати: геокодування та накладання атрибутних шарів, загальні аналітичні операції просторово-часового моделювання, цифрове опрацювання знімків, цифрове моделювання техногенних ландшафтів; будувати буферні зони; створювати віртуальні моделі техногенних ландшафтів; візуалізувати геомоделі; застосовувати Інтернет орієнтовані ГІС; прогнозувати екологічний стан та якість мінеральної сировини; класифікувати запаси за ступенем розвіданості; підраховувати запаси корисних копалин; оцінювати вартість запасів корисних копалин; вести облік руху запасів корисних копа-

лин за ступенем готовності до видобутку; проектувати екологічні бази даних та регіональні екологічні ГІС.

У загальній структурі спецкурсу «Екологічна геоінформатика» обсяг практичних занять має співвідноситись із обсягом теоретичних як 1:2.

Зміст спецкурсу складають 2 змістові модулі.

У *першому змістовому модулі* «Основи геоінформатики» з урахуванням прикладної (екологія) та професійної (підготовка майбутніх інженерів гірничого профілю) орієнтації навчання розглядаються базові поняття та уявлення, що відносяться до екологічної геоінформатики (поняття про ГІС, їх функції, підсистеми та класифікація; основні задачі екологічної діяльності при проведенні гірничих робіт та ГІС для їх розв'язання), джерела та методи уведення, опрацювання та зберігання даних (джерела даних; векторні та растрові моделі просторових даних; аналогово-цифрове перетворення даних; бази просторових даних та системи управління ними), аналіз даних та геомодельовання (загальні аналітичні операції та методи просторово-часового моделювання; класифікації геоданих; цифрове моделювання рельєфу; математико-картографічне моделювання), візуалізація даних (картографічна візуалізація; зображення у неевклідовій метриці; технології віртуальної реальності; картографічні анімації), ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій (ГІС та дистанційне зондування; ГІС та глобальні системи супутникового позиціонування; ГІС та Інтернет).

У *другому змістовому модулі* «Екологічні геоінформаційні технології у гірничій справі» з урахуванням спрямованості навчання на формування екологічної компетентності майбутнього гірничого інженера розглядаються теоретичні основи екологічних ГІС (геоінформаційні технології у гірничому виробництві та екології; джерела екологічних даних; екологічне геомодельовання та прогнозування), геомодельовання родовищ корисних копалин (особливості екологічного геомодельовання; прогноз якості мінеральної сировини; інтерполяція гепоказників; візуалізація родовищ корисних копалин), ГІС для сталого розвитку гірничодобувної промисловості (методи підрахунку запасів корисних копалин; оцінка вартості запасів; облік руху запасів; інформаційне забезпечення екологічної безпеки раціонального надрокористування), проектування екологічних ГІС (розробка системного проекту екологічної ГІС; обґрунту-

вання інфраструктури просторових даних; вибір засобів геоінформаційних технологій; реалізація геоінформаційних проектів екологічного спрямування).

Підсумковий контроль знань за спецкурсом – залік за результатами поточного та модульного контролів і захисту індивідуальних навчально-дослідних проектів регіональної екологічної ГІС. Вибір останніх обумовлений тим, що регіональні особливості проживання впливають на зміст діяльності, відображаючи екологічні особливості гірничої діяльності у місці проживання.

### **3.2. Використання геоінформаційних технологій за різними формами організації навчання**

Із змістом (зокрема, змістом навчання) завжди взаємопов'язана форма. У філософії категорія змісту представляє єдність усіх складових елементів об'єкту, його властивостей, внутрішніх процесів, зв'язків, протиріч та тенденцій, а категорія форми є способом існування та подання змісту. Форма охоплює систему стійких зв'язків предмету, тому в методичній системі навчання форми є менш динамічними, ніж зміст навчання. Протиріччя між змістом та формою, що виникає у процесі розвитку методичної системи навчання, розв'язується революційно (за рахунок відкидання старих та виникнення нових форм) або еволюційно (через поступову зміну форми з метою її пристосування до нових умов) [84, с. 622]. У найбільш загальному розумінні форми навчання – це способи організації навчання, що зумовлюють його зовнішні характеристики, зокрема, часовий і організаційний режими навчання, місце його проведення, характер взаємодії, взаємозв'язків його учасників тощо [93, с. 965].

У Законі України «Про вищу освіту» розрізняються такі терміни: «форми навчання» та «форми організації освітнього процесу та види навчальних занять». Стаття 49 Закону визначає форми навчання у ВНЗ: очна (денна, вечірня), та заочна (дистанційна). Робоча навчальна програма зі спецкурсу «Екологічна геоінформатика» розроблена з урахування провідних форм навчання – денної та заочної – і може бути використана за вечірньою.

Стаття 50 визначає форми організації освітнього процесу у ВНЗ: навчальні заняття, самостійна робота, практична підготовка,

контрольні заходи. Основними видами навчальних занять у ВНЗ є: лекція; лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття; консультація. ВНЗ має право встановлювати інші форми освітнього процесу та види навчальних занять [124].

Форми організації освітнього процесу та види навчальних занять у моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю позначено як *форми організації навчання* – цілеспрямована, чітко організована, змістовно насичена й методично забезпечена система пізнавального та виховного спілкування, взаємодії, співпраці викладачів та студентів [81 с. 316].

Вибір форми навчання визначається провідним видом діяльності, часом та місцем її здійснення. Це зумовлює можливість та необхідність їх комбінування на основі методично обґрунтованого використання засобів ІКТ з метою досягнення цілей навчання. А. М. Стрюк під комбінованим навчанням розуміє цілеспрямований процес здобування знань, умінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі використання і взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання. У цьому визначенні підкреслюються проміжна роль комбінованого навчання між традиційним (переважно аудиторним) і дистанційним (переважно позааудиторним) навчанням, провідна роль ІКТ в організації навчальної діяльності, що дає змогу розглядати ІКТ комбінованого навчання та його відповідність системним принципам відкритої освіти [147, с. 7-8].

Колективні форми організації навчання передбачають наявність спільної мети, об'єднання зусиль для її досягнення, у тому числі на основі розподілу функцій і обов'язків між учасниками діяльності, співробітництва у процесі її здійснення, відповідальність кожного за результати своєї роботи перед колективом.

Індивідуальна форма не вимагає наявності спільної мети діяльності; кожен її учасник працює незалежно від інших відповідно до власних навчальних можливостей у притаманному йому темпі. Результати його роботи не позначаються на результатах роботи інших.

Стосовно навчального предмету форми організації навчання можна поділити на загальні (загальнопредметні) та спеціально (конкретнопредметні).

Загальні форми організації навчання поділяються на фронтальні, колективні, групові, парні, індивідуальні, а також зі змінним складом студентів [158, с. 324]. В основу поділу загальних форм навчання покладено характеристики особливостей комунікативної взаємодії як між викладачем та студентами, так і між самими студентами.

*Фронтальне* навчання застосовується при роботі всіх студентів над одним і тим самим змістом або при засвоєнні одного й того самого виду діяльності та передбачає роботу викладача з усією групою (поток, підгрупою) в єдиному темпі, зі спільними завданнями. Ця форма організації широко використовується на лабораторних заняттях на початку вивчення предмету (теми) при реалізації словесного, наочного й практичного методів, а також у процесі контролю знань. Важливість використання ІКТ проявляється в можливості негайного наслідування зразка діяльності, що демонструється викладачем з метою передавання досвіду такої діяльності найбільшій кількості студентів [13, с. 156], що підвищує актуальність фронтальної форми організації навчання. Слід зазначити, що в міру засвоєння загальних способів дій робота студентів стає все більш індивідуальною та незалежною від зовнішньої допомоги та вказівок викладача.

*Колективна* форма організації навчання відрізняється від фронтальної тим, що студентська група розглядається як цілісний колектив зі своїми лідерами й особливостями взаємодії.

У *групових* формах організації навчання студенти працюють у групах, створених на різній основі й на різний термін. Це досить типова форма навчання інформатичних дисциплін при *роботі над проектами*, що відображає реальний поділ праці в колективі програмістів, які працюють над одним завданням.

При навчанні у складі групи в ній виникає інтенсивний обмін різноманітними повідомленнями, тому групові форми ефективні у групах з учасниками різного рівня підготовки й мотивації.

У *парному* навчанні основна взаємодія відбувається між двома студентами, котрі можуть обговорювати завдання, здійснювати взаємонавчання або взаємоконтроль. Парні форми організації навчання, так само, як і групові, відносяться до гнучких форм так само, як парне програмування відноситься до гнучких методологій розробки програмного забезпечення. Найбільш доцільним використання парного навчання виявилось саме через парне програму-

вання у процесі реалізації лабораторних робіт лабораторно-обчислювального практикуму з геоінформаційних технологій екологічного спрямування (співвідношення кількості студентів у групі до кількості комп'ютерів у класі – 2:1) [34]. Початкове розбиття студентів на пари виконується за списком групи; один із студентів пише код у MATLAB, інший – добирає необхідні дії для досягнення мети лабораторної роботи.

Найпоширенішою в навчанні інформатичних дисциплін є лекційно-лабораторна (лекційно-семінарська) форма, характерними ознаками якої є: постійний склад навчальних груп; строге визначення змісту навчання; певний розклад навчальних занять; поєднання індивідуальної й колективної форм роботи; провідна роль викладача; систематична перевірка й оцінювання знань [138, с. 200; 145].

*Індивідуальна* форма навчання передбачає взаємодію викладача з одним студентом при виконанні останнім самостійної роботи. Працюючи один на один з комп'ютером, студент у своєму темпі здобуває знання, сам вибирає індивідуальний маршрут вивчення навчального матеріалу в рамках заданої теми.

Зовнішні форми організації навчання позначають певний вид заняття: лекція, семінар, практичне заняття, лабораторне заняття, практикум, факультативне заняття, екзамен, предметні гуртки, студентські наукові співтовариства й т. п.

*Лекція* – усне систематичне та послідовне подання матеріалу з певної проблеми, методу, теми, питання. У вищій школі ця форма є основною в процесі навчання і має два змісти: це і форма, і метод. Лекція завжди фронтальна. При наявності у студентів підготовлених на комп'ютері конспектів (наприклад, у вигляді гіпертексту або презентації) підсилюється самоуправління пізнавальною діяльністю, знімається острах не записати щось важливе.

У залежності від місця лекції у системі форм організації навчання конкретної дисципліни можливі різні види лекцій [158, с. 330-332]:

– *інструктивні лекції* знайомлять студентів із технологією їх майбутньої діяльності, з особливостями виконання окремих дій та способів роботи. На інструктивних лекціях розглядають алгоритми розв'язання задач, правила виконання експериментів, плани вивчення понять, способи конструювання правил, законів, теорій. Прикладом використання інструктивного підходу у спецкурсі

«Екологічна геоінформатика» є третя лекція «Аналіз даних та гео-моделювання», в якій розглядаються загальні аналітичні операції та методи просторово-часового моделювання, способи класифікації геоданих, методи цифрового моделювання рельєфу та математико-картографічного моделювання;

– *лекція-діалог* проводиться на основі сократівського методу за допомогою прямого діалогу викладача та студентів. Такий вид лекцій сприяє активному сприйняттю навчальних відомостей, спонукає до активної дії. Сократичний діалог пропонуємо використувати після опанування основ геоінформатики у другому змістовому модулі «Екологічні геоінформаційні технології у гірничій справі». Так, на шостій лекції «Екологічні ГІС» доцільно обговорити роль та місце геоінформаційних технологій у гірничому виробництві та екології, наголосивши на тому, що результати проведеного обговорення будуть використані у подальшій роботі з проектування екологічних ГІС;

– *лекція з науковою структурою* використовує структури, властиві науці або проблемній області. У процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю в спецкурсі «Екологічна геоінформатика» елементи такого підходу використовується на всіх лекціях, що вимагає виділення спільного та відмінного у відповідних проблемних областях (інформатика, екологія, гірництво);

– *лекції з теоретичного конструювання* навчають студентів систематизувати та узагальнювати власні освітні результати на теоретичній основі. У якості теоретичної основи на лекції вибирається певна концепція, принципи, правила, закони, теорії, картина світу тощо. На лекції студенти знайомляться зі структурою та ієрархією встановленого теоретичного елемента, з методами його конструювання. Лекції з теоретичного конструювання можуть бути як узагальнювальними, так і вступними. Останнє можливо у випадку встановлення міждисциплінарних зв'язків з раніше вивченими дисциплінами. Наприклад, у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», що базується на знаннях основ гірничої справи, екології та інформатики, передбачена перша лекція про основи екологічної геоінформатики, яка складається з основи, ядра, висновків, області застосування. На початку лекції перед студентами ставиться питання, як за допомогою інформаційних систем та моделей інформа-

тики можна описати діяльність з раціонального надрокористування. Студентам пропонується, виходячи з досвіду навчальної теоретичної та практичної діяльності, описати структуру та виділити ознаки таких інформаційних систем. Після обговорення проводиться лекція на тему «Вступ до екологічної геоінформатики», на якій студентам пропонується ознайомитись із основними структурними елементами екологічної геоінформатики:

1. Основа теорії: картографічний просторовий аналіз (епідеміологія, Ч. Піке, Дж. Сноу), поділ фотографічних зображень на шари (фотоцинкографія), програмне забезпечення для картографічного моделювання; промислова екологія.

2. Ядро теорії: поняття про ГІС, їх функції та підсистеми; класифікація ГІС; методологічні основи вивчення взаємодії геологічного середовища і техносфери; основні задачі екологічної діяльності при проведенні гірничих робіт.

3. Висновки та застосування теорії: місце геоінформатики в системі наук; екологічна геоінформатика як область знання; засоби геоінформаційних технологій; ГІС надрокористування.

Інші види лекцій:

– *лекція по уведенню культурно-історичних аналогів*. Незважаючи на те, що програмою спецкурсу лекції такого типу не передбачені, вони можуть бути підготовлені студентами у процесі виконання індивідуальних завдань з історії ГІС, міждисциплінарних зв'язків спецкурсу «Екологічна геоінформатика» тощо;

– *методологічна лекція*, що розкриває характер, структуру та методи наукового пізнання, наприклад: факти – гіпотеза – модель – висновки – експеримент – практичні застосування. Прикладом методологічної лекції є п'ята лекція «ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій», у якій на основі відомих фактів про використання штучних супутників Землі для дистанційного зондування висувається гіпотеза про існування відповідних ГІС та будується їх модель, робляться висновки про сфери застосування таких ГІС, проводиться експеримент із добору та використання відповідного програмного забезпечення (зокрема, Інтернет орієнтованого) та підтверджується його ефективність у визначених сферах застосування;

– *загальнопредметні лекції*, що будуються на розкритті зв'язків фундаментальних навчальних об'єктів з різними навчальними дис-



циплінами. Окремі складові такого типу використовуються у першій (вступній) лекції;

– *узагальнювальні лекції*, що демонструють студентам результати систематизації їх власних знань, досягнень, проблем, тощо. Прикладом такої лекції є остання лекція «Проектування екологічних ГІС», у якій використовуються елементи лекції-діалогу для обговорення наступних питань:

- 1) розробка системного проекту екологічної ГІС;
- 2) обґрунтування інфраструктури просторових даних;
- 3) вибір засобів геоінформаційних технологій;
- 4) реалізація геоінформаційних проектів екологічного спрямування.

Зазначимо, що у процесі теоретичного навчання комбінування різних видів лекцій виконується, виходячи з частинної цілі кожної теми курсу.

Практична підготовка з інформатичних дисциплін здійснюється за різними формами організації навчання. Так, навіть у найпершій програмі курсу «Основи інформатики та обчислювальної техніки» передбачалися три види організованого використання кабінету обчислювальної техніки на уроках інформатики – демонстрація, лабораторна робота (фронтальна) та практикум [130, с. 50]. Ці ж форми застосовуються й у вищій школі.

*Демонстрація.* Використовуючи демонстраційний екран (мультимедійну дошку, проектор тощо), викладач показує різні навчальні елементи змісту курсу (елементи інтерфейсу, фрагменти програм, схеми, тексти й т.п.). При цьому викладач сам працює на комп'ютері, а студенти спостерігають за його діями або відтворюють їх. У деяких випадках викладач пересилає демонстрації на студентські комп'ютери (мобільні пристрої), а студенти працюють із ними самостійно. Зростання ролі й дидактичних можливостей використання комп'ютерних демонстрацій пояснюється покращенням мультимедійних характеристик комп'ютерів. Основна дидактична функція демонстрації – повідомлення студентам нового навчального матеріалу.

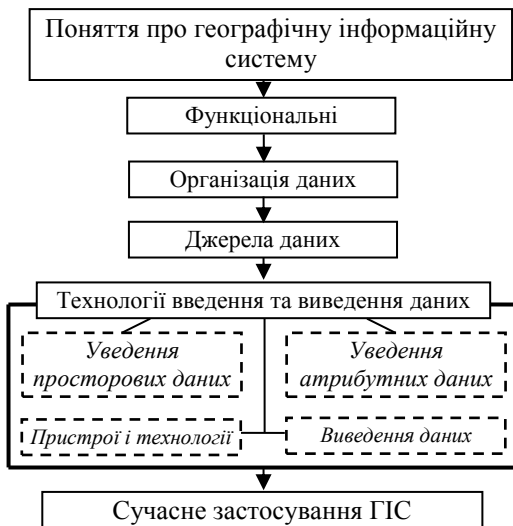
У навчанні спецкурсу «Екологічна геоінформатика» демонстрації використовуються:

- під час лекції при поданні навчальних текстів (рис. 3.4);



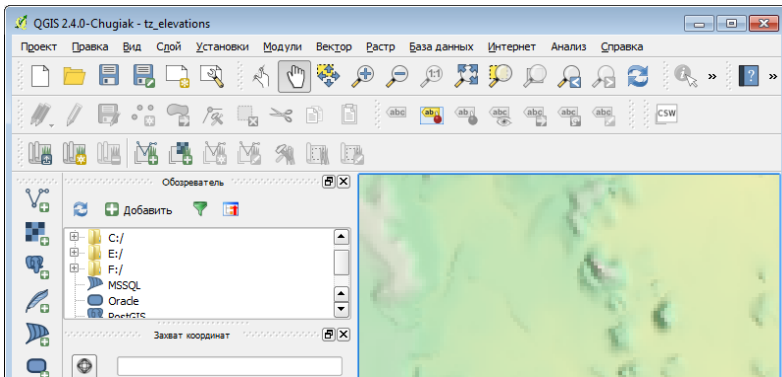
**Рис. 3.4. Фрагмент презентації до лекції «Вступ до екологічної геоінформатики»**

– при поданні схеми фрагменту лекції (рис. 3.5);



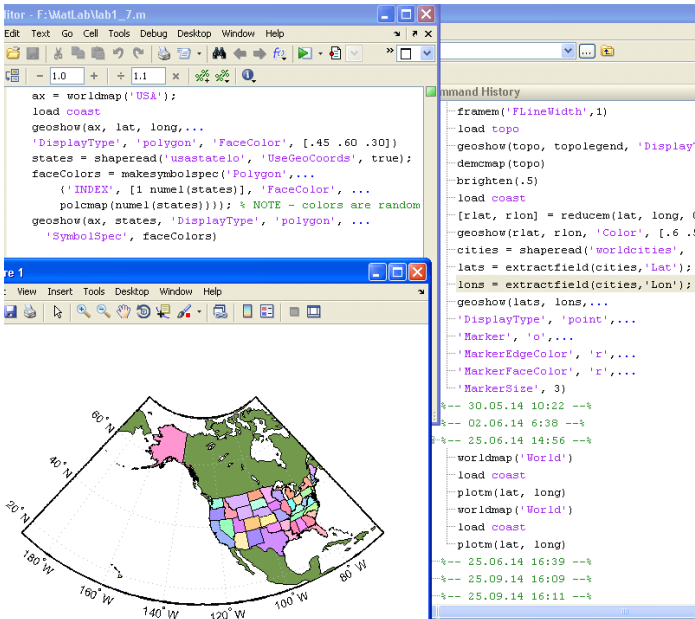
**Рис. 3.5. Частина схеми першої лекції «Вступ до екологічної геоінформатики»**

– при початковому ознайомленні з функціональними можливостями ГІС для демонстрації елементів інтерфейсу (рис. 3.6);



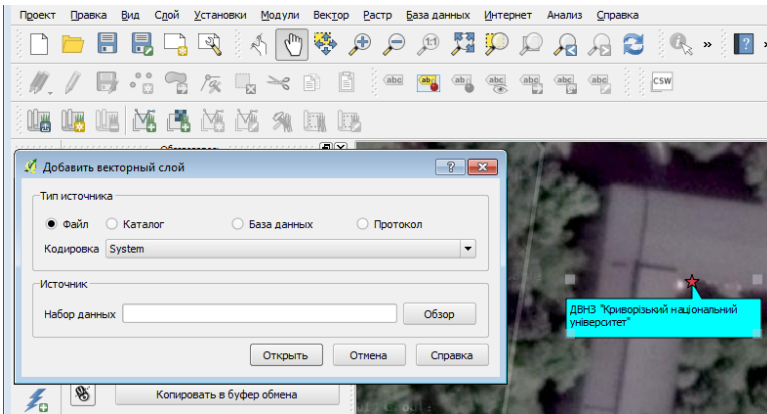
**Рис. 3.6. Робоче вікно ГІС QGIS**

– при підготовці до проектування регіональної ГІС екологічного спрямування для демонстрації фрагментів програм (рис. 3.7);



**Рис. 3.7. Демонстрація фрагменту програмно коду в середовищі MATLAB із пакетом розширенням Mapping Toolbox**

– у всіх темах курсу, з яких передбачено лабораторні роботи, для демонстрації зразків виконання дій (рис. 3.8).



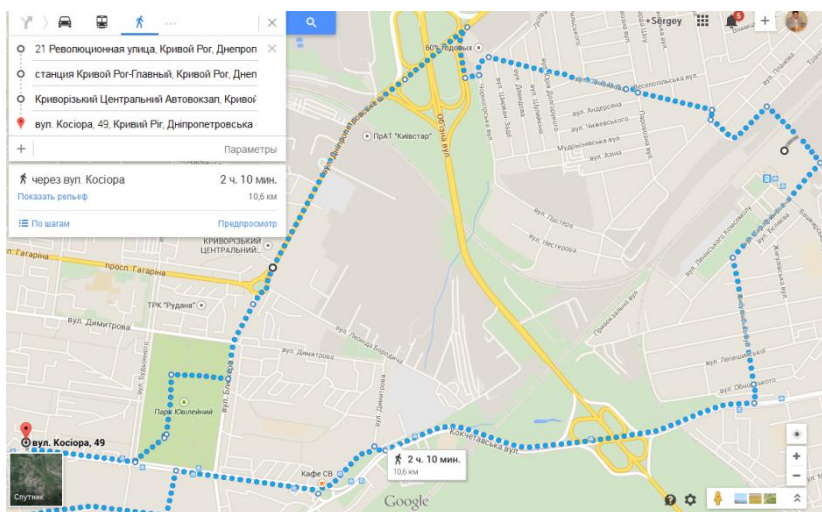
**Рис. 3.8. Накладання векторного шару в QGIS**

*Лабораторна робота* (фронтальна) є основною формою роботи в комп'ютерному класі: «порівняно короткий період самостійних, але синхронних дій учнів із навчальним програмним засобом, спрямованих або на засвоєння, або на закріплення матеріалу, що пояснив учитель, або на перевірку засвоєння отриманого знання чи операційного навичку» [130, с. 50]. Діяльність студентів може бути як синхронна, так і асинхронна. Нерідко відбувається швидке «розтікання» фронтальної діяльності навіть при спільному вихідному завданні. Роль викладача під час фронтальної лабораторної роботи – спостереження за роботою студентів (у тому числі через мережу) та надання їм оперативної допомоги.

Фронтальній лабораторній роботі може передувати відповідна демонстрація, що підкріплюється вказівками до виконання роботи, які надаються синхронно (викладачем) або асинхронно (за методичними рекомендаціями до виконання лабораторної роботи). Прикладом фронтальної лабораторної роботи є лабораторна робота № 1 «Інтернет орієнтовані засоби доступу до баз геоданих», у процесі виконання якої студенти за наданим зразком виконують спільні дії – зокрема, з опанування функціональних можливостей відповідного програмного забезпечення (рис. 3.9).

Дидактичне призначення використовуваних під час фронталь-

ної лабораторної роботи програмних засобів може бути різним: опанування нового матеріалу (наприклад, за допомогою програми навчального призначення), закріплення нового матеріалу (наприклад, за допомогою програми-тренажера), перевірка рівня засвоєння навчального матеріалу або операційних навичок (наприклад, за допомогою автоматизованих систем контролю або тестування). Традиційним засобом ІКТ навчального призначення, придатним для підтримки аудиторної та позааудиторної роботи студентів, є система підтримки навчання (СПН).



**Рис. 3.9.** Прокладання пішохідного маршруту засобами Google Maps

*Практикум* – «виконання тривалої самостійної роботи з комп'ютером у межах одного-двох уроків за індивідуальним завданням; робота потребує синтезу знань та вмінь за цілим розділом курсу; елементи синхронізації під час практикуму зведені до мінімуму» [130, с. 50]. У порівнянні із фронтальними лабораторними роботами індивідуальний лабораторний практикум – більш високорівнева форма роботи, що характеризується різноманітністю завдань як за рівнем складності, так і за рівнем самостійності; більшою опорою на підручники, довідковий матеріал, ресурси Інтернет тощо.

Робоча програма навчальної дисципліни «Екологічна геоінформатика» передбачає виконання лабораторного практикуму, що

складається з 11 лабораторних робіт:

1. Інтернет орієнтовані засоби доступу до баз геоданих.
2. Сканування, реєстрація та векторизація растрових зображень.
3. Геокодування та накладання атрибутних шарів.
4. Проектування екологічних баз даних.
5. Побудова буферних зон.
6. Цифрове моделювання техногенних ландшафтів.
7. Створення віртуальних моделей техногенних ландшафтів.
8. Візуалізація геомodelей у Інтернет.
9. Екологічне геомodelювання видобутку корисних копалин.
10. Підрахунок запасів корисних копалин.
11. Проектування регіональної ГІС «ЕкоКривбас».

*Лабораторно-обчислювальний практикум (за типом «занурення»)* – форма, за якою передбачається інтенсивна концентрована робота студентів у комп'ютерному класі з відривом від інших занять протягом 1-2 тижнів. У ході «занурення» може бути опрацьований матеріал з окремого курсу або сукупності тем. Практикуми проводяться після вивчення великих розділів навчальних курсів, а також можуть передувати їх вивченню, створюючи дослідно-експериментальний образ майбутнього теоретичного матеріалу.

Можлива структура практикуму [158, с. 342-343]:

- повідомлення теми та цілей практикуму;
- актуалізація опорних знань;
- мотивація навчальної діяльності, ознайомлення з інструкцією до виконання практикуму;
- добір необхідних матеріалів та обладнання;
- виконання роботи;
- складання звіту;
- обговорення та теоретична інтерпретація отриманих результатів;
- захист результатів;
- рефлексія діяльності.

Використання геоінформаційних технологій за програмою спецкурсу (додаток Г) на лабораторно-обчислювальному практикумі суттєво утруднене у зв'язку з необхідністю попереднього засвоєння значного обсягу теоретичного матеріалу. Адаптація 72-годинного спецкурсу до 72-годинного лабораторно-

обчислювального практикуму (2 навчальні тижні по 6 днів, 3 пари на день) потребувала розробки методичних вказівок до лабораторно-обчислювального практикуму з геоінформаційних технологій екологічного спрямування для студентів напряму підготовки 6.050301 «Гірництво», що передбачає виконання 6 комплексних лабораторних робіт у середовищі MATLAB з доповненням Mapping Toolbox.

*Семінари та практичні заняття* є перехідною формою від фронтальної до індивідуальної роботи. В навчанні курсу «Інформатика» та спецкурсу «Екологічна геоінформатика» необхідно виробляти ряд немашинних (наприклад, побудова карт) та домашинних навичок і вмінь (наприклад, розробка та обговорення моделі). Практичне заняття – найбільш адекватна форма роботи для колективного осмислення того, що треба зробити або вже зроблено на комп'ютері, та чому такі результати отримані.

Важливим інтелектуальним умінням є здатність до розгорнутого прогнозу результатів, отриманих за допомогою комп'ютера на основі накопиченого досвіду роботи з ним. Для його формування доцільно застосовувати семінарські заняття.

Студентам корисно знати, що саме зараховується як результат роботи на семінарі, адже при вивченні суспільно-гуманітарних дисциплін це є лише виступи, доповнення та участь у дискусії. На семінарах з інформатики можливі контрольовані результати:

- текст алгоритму, готовий для введення;
- таблиця виконання алгоритму, складена без застосування комп'ютера;
- проект роботи із програмою;
- відповіді на питання інструкції до виконання лабораторної роботи;
- інструкція до власної або чужої програми;
- коментарі до власної або чужої програми;
- опис очікуваних результатів роботи з програмою та ін.

У спецкурсі «Екологічна геоінформатика» практичні та семінарські заняття можуть використовуватись, зокрема, у процесі навчання моделей просторових даних, побудови моделей геоданих, опанування загальних аналітичних операцій та методів просторово-часового моделювання, методів математико-картографічного моделювання тощо.

*Проектна форма організації навчання.* В її основі лежить творча діяльність студента. Ознаками проектної форми організації навчання є: 1) наявність організаційного етапу підготовки до проекту – самостійний вибір і розробка варіанту виконання, вибір програмних і технічних засобів, вибір джерел потрібних відомостей; 2) вибір із числа учасників проекту лідера (організатора, координатора), розподіл ролей; 3) наявність етапу самоекспертизи й самооцінки (рефлексії), захисту результату та оцінювання рівня виконання; 4) кожна група може займатися розробкою окремого проекту або брати участь у втіленні колективного проекту.

У спецкурсі «Екологічна геоінформатика» елементи проектної форми організації навчання використовуються в усіх темах, проте найбільш повна її реалізація – у останній темі спецкурсу «Проектування екологічних ГІС». Для студентів денної форми навчання проект регіональної екологічної ГІС є складовою індивідуального навчально-дослідницького завдання.

*Додаткові форми організації навчання* розраховані на окремих студентів або групу з метою заповнення пробілів у знаннях, вироблення вмій і навичок, задоволення підвищеного інтересу до навчальної дисципліни [115, с. 289-290]. Для задоволення пізнавального інтересу та поглибленого вивчення предмета з окремими студентами проводяться заняття, на яких розв'язуються завдання підвищеної складності, обговорюються наукові проблеми, що виходять за рамки програми, даються рекомендації з самостійного опанування проблем, що цікавлять студентів. Так, на консультаціях можуть бути роз'яснені окремі питання, організоване повторне пояснення теми і т. п.

*Консультація* – додаткова форма організації навчання, що передбачає надання студентам потрібної допомоги у засвоєнні теоретичних знань і виробленні практичних навичок і вмій через відповіді викладача на конкретні запитання або пояснення окремих теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування. За спрямованістю консультація скерована на допомогу студентам в оволодінні методологією теми чи розділу, а також методами самостійної навчальної роботи. Розрізняють поточні, тематичні й узагальнювальні (наприклад, при підготовці до екзаменів або заліків) консуль-



тації. Консультації можуть надаватись групам студентів (від 5 студентів) або окремим студентам (індивідуально) [112, с. 241-242].

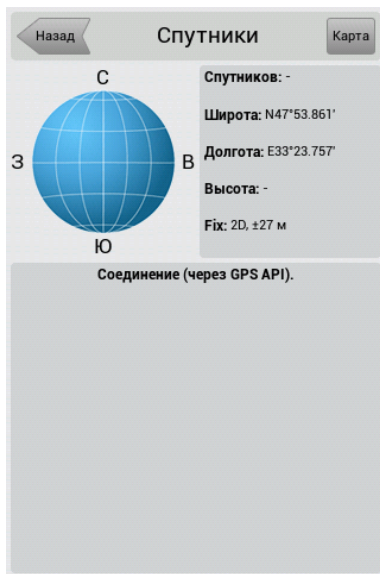
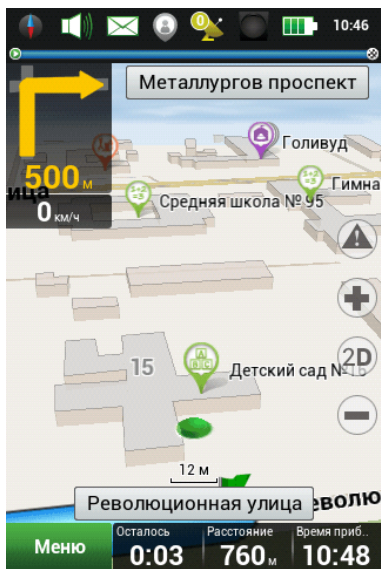
*Навчальна екскурсія* – це додаткова форма організації навчання в умовах природного ландшафту, виробництва, музею, виставки, з метою спостереження та вивчення різних об'єктів та явищ діяльності. Характерна ознака заняття: вивчення об'єктів пов'язано з пересуванням тих, хто навчається.

Метою екскурсії є розвиток здатності до активного пізнання довкілля з метою безпосереднього сприйняття та вивчення життєвих явищ та процесів.

Кожна екскурсія пов'язана з навчальним матеріалом різних предметів. Екскурсії надають можливість охопити зміст навчання всебічно, побачити взаємозв'язок вивчених у різних курсах явищ та законів, набути навички їх універсального застосування. Наприклад, робота на місцевості вчить застосовувати закони геометрії у практиці вимірів, користуватися найпростішими пристосуваннями та приладами, робити замальовки та записи спостережень, збирати тематичні колекції, працювати з картами тощо.

Екскурсія надає можливість постановки та вирішення навчальних проблем. Самі проблеми та об'єкти пізнання безпосередньо під час екскурсії виявляються більш цікавими, ніж при їх опосередкованому вивченні. Водночас висновки екскурсії рекомендується робити у навчальній аудиторії.

За змістом навчальні екскурсії поділяються на тематичні та комплексні (оглядові). Тематичні екскурсії проводяться у зв'язку з вивченням однієї або декількох взаємопов'язаних тем навчального предмету. Наприклад, за темою «ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій» може бути проведена тематична екскурсія на території університету, в ході якої студенти навчаються поєднувати традиційні маркшейдерсько-геодезичні засоби вимірювання (далекомір, теодоліт, нівелір, тахеометр, гірокомпас, гіртеодоліт, екліметр, екер, гіробусоль, курвіметр тощо) із засобами супутникової навігації та цифрової картографії на основі Інтернет-технологій, доступні через використовувані студентами мобільні Інтернет-пристрої (рис. 3.10).



***Рис. 3.10. Приклад використання засобу супутникової навігації та цифрової картографії на основі Інтернет-технологій у процесі навчальної екскурсії***

Комплексні екскурсії охоплюють взаємозв'язки тем двох або декількох навчальних предметів, наприклад комплексна екскурсія на відвали або хвостосховища може бути організована одночасно за темами «Екологічні принципи раціонального використання природних ресурсів і охорони природи» (навчальна дисципліна «Екологія»), «Типові технологічні схеми відвалоутворення розкривних порід та складування відходів гірничого виробництва» (навчальна дисципліна «Складові технології відкритої розробки родовищ корисних копалин») та «ГІС для сталого розвитку гірничодобувної промисловості» (спекурс «Екологічна геоінформатика»).

За місцем у розділі курсу, що вивчається, розрізняють вступні, супровідні та заключні екскурсії (рис. 3.11):

– вступні екскурсії проводяться для ознайомлення студентів з новим для них навчальним курсом або його розділом. На таких екскурсіях студенти отримують наочні уявлення та практичний досвід, необхідні для постановки мети вивчення курсу (розділу), формування інтересу до нього;

– супровідні екскурсії покликані забезпечити більш глибоке та наочне розуміння теми, що вивчається, проблематики та практичної значущості теоретичного матеріалу;

– заключні екскурсії проводяться після вивчення розділу програми з метою узагальнення та систематизації матеріалу, виявлення його зв'язків з реальними процесами та явищами [158, с. 339-340].



*Рис. 3.11. Навчальна екскурсія студентів Інгулецького технікуму ДВНЗ «Криворізький національний університет» на оглядову площадку кар'єру ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат»*

У навчанні екологічної геоінформатики можливе формулювання трьох основних цілей екскурсій: показати «живу» геоінформатику на виробництві; провести орієнтацію на розв'язання задач сталого розвитку гірничодобувної промисловості; скорегувати у студентів уявлення про промислову екологію та раціональне надкористування.

Екскурсія повинна бути ретельно підготовлена: викладач має попередньо пройти маршрутом екскурсії, з'ясувати та домовитись, що і як буде показано, хто конкретно буде коментувати спостережувану практичну діяльність людей, що використовують геоінформаційні технології під час роботи.

Корисно заготовити перелік питань, на які студенти мають відповісти за результатами екскурсії. Доцільним є проведення узагальнюючих паралелей між матеріалом, що вивчається, та тим, що показують на екскурсії. Підсумком екскурсії є колективне

обговорення результатів та відповідей на поставлені запитання [13, с. 165-166].

Однією зі спеціальних форм організації навчання є *ділова гра*. Вона може проводитися перед новою темою, щоб стимулювати мотиви навчальної діяльності, активізувати та інтенсифікувати процес навчання і підготувати студентів до сприйняття нового матеріалу; після пояснення нової теми для закріплення набутих знань; після вивчення розділу з метою узагальнення, систематизації та контролю. Метою ділової гри є підвищення практичної спрямованості, творчого застосування та закріплення набутих знань [87, с. 144].

Ділові ігри в навчальному процесі ВНЗ виступають в якості засобу розвитку професіоналізму фахівців інженерного профілю, як своєрідної форми організації навчання, за якої майбутні інженери гірничого профілю можуть апробувати різні схеми виробничої комунікації. Забезпечення успіху ділової гри є можливим за допомогою «занурення» студента в ситуацію, що вимагає постановки особистого завдання або індивідуального вибору, що виконуються у ситуації самовизначення і ціннісного вибору, сприяючи формуванню першого компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю.

Основними освітніми результатами ділових ігор є розвиток комунікаційних навичок, рефлексії квазіпрофесійної діяльності, критичного мислення, здатності самостійно вирішувати проблеми, швидко адаптуватися до нових ситуацій та працювати у команді тощо.

Навчальна ділова гра надає можливість задати у навчанні предметний, ціннісний і соціально-поведінковий контексти майбутньої професійної діяльності і тим самим моделювати більш адекватні в порівнянні з традиційним навчанням умови формування професійної компетентності майбутнього фахівця. Спираючись на принципи змагальності, результативності та ініціативності, ділова гра являє собою ефективну форму організації навчання, що надає можливість студентам продемонструвати, застосувати і отримати знання, вміння, навички та досвід майбутньої професійної діяльності. Висновки про успішність ділової гри можна зробити шляхом порівняння експертних оцінок, отриманих після її проведення.

Наведемо приклад ділової гри, що була використана на I етапі

формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

Опис гри включає декілька компонентів: загальна характеристика гри, опис ситуації, мета гри, задача учасників гри, формальна модель, аналіз формальної моделі, результати проведення гри.

Метою ділової гри є поглиблення уявлень про екологічні проблеми Криворізького промислового вузла Придніпровського економічного району.

Ділова гра проводилась між двома групами студентів. Кожна група складалась з 15 осіб, які грали згідно сценарію. До початку ділової гри студенти підготували реферати за темою: «Як підприємства Придніпровського економічного району впливають на екологію рідного міста». За 2 тижні до початку ділової гри студенти розподілили ролі, отримали матеріали екологічної експертизи, обговорили загальні риси сценарію, можливі варіанти питань, відповіді на які гравці повинні підготували заздалегідь.

Знайомлячи гравців з матеріалами до ділової гри, викладач свою думку не нав'язував, а тільки знайомив з різними поглядами та точками зору на екологічну ситуацію Криворізького промислового вузла. Студенти повинні були самі вирішити, яка ж екологічна ситуація склалася в їхньому рідному краї.

На початку ділової гри оголошені правила та визначено, що вона буде проходити у формі круглого столу з обговорення шляхів поліпшення стану навколишнього середовища міста Кривого Рогу.

Гравці були поділені на дві групи. Завдання однієї групи – відстоювати песимістичний прогноз розвитку екології Кривбасу, завдання другої – відстоювати оптимістичний прогноз. Інші студенти грали ролі журналістів, що сліdkували за шляхом дискусії та задавали питання її учасникам. Журналісти могли дотримуватись будь-якої з точок зору (в тому числі й відмінної від позиції учасників дискусії). Перед початком дискусії всі глядачі-журналісти голосували за одну із точок зору, для чого вони отримали по дві кулі – чорну (песиміст) та білу (оптиміст).

Спочатку слово було надано представникам кожної з груп. До першої групи увійшли: начальник управління статистики сільськогосподарства та навколишнього середовища Головного управління статистики в Дніпропетровській області, інспектор з санітарної епідеміологічної служби, представник облдержадміністрації.

Начальник управління статистики сільського господарства та навколишнього середовища Головного управління статистики в Дніпропетровській області повідомив, що Криворізький промисловий вузол Придніпровського економічного району – один із найбільш індустріально розвинених економічних регіонів України, тому навколишнє середовище Кривбасу постійно піддається потужному антропогенному впливу. Всього по місту Кривий Ріг налічується близько 4 тисяч джерел забруднення атмосферного повітря. За оперативними даними підприємств гірничо-металургійного комплексу міста викиди забруднюючих речовин у повітря у 2014 році становили 322,8 тис. тонн. Основними підприємствами-забруднювачами атмосферного повітря є: ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПАТ «Південний ГЗК», ПАТ «Північний ГЗК», ПАТ «Центральний ГЗК», ПАТ «ХайдельбергЦемент Україна», ПАТ «Інгулецький ГЗК» та ПАТ «Кривбасзалізрудком».

Видобуток і переробка залізної руди пов'язані з великою кількістю відкачки води. Водогосподарська обстановка гірничорудних підприємств Кривбасу характеризується надлишком зворотних вод. Шахтні і кар'єрні води відкачуються з метою забезпечення безпечних умов відпрацювання рудних покладів. Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2014 року №1035-р «Про скидання надлишків зворотних вод у р. Інгулець» дозволено скидання із ставка-накопичувача балки Свистунова надлишків зворотних вод у річку Інгулець у період з 1 листопада 2014 року по 1 березня 2015 року згідно з регламентом скиду надлишків зворотних вод гірничорудних підприємств Кривбасу у 2014-2015 роках. Для стабілізації гідрохімічного стану річки Інгулець та Карачунівського водосховища після завершення скиду зворотних вод у весняно-літній період здійснюється промивка річки Інгулець.

При високій концентрації промислових об'єктів, зокрема, гірничо-металургійного комплексу, у місті згідно оперативних даних підприємств за 2014 рік утворено 274,3 млн. тонн відходів, з них розміщено в навколишньому природному середовищі 187,3 млн. тонн. Основну частину промислових відходів складають відходи видобутку і збагачення залізної руди. Основними підприємствами-забруднювачами у 2014 році розміщено відходів, млн. тонн: ПАТ «Північний ГЗК» – 87,0; ПАТ «Інгулецький ГЗК» – 52,6; ПАТ «Південний ГЗК» – 25,4; ПАТ «АрселорМіттал Кривий

Ріг» – 17,6; ПАТ «Центральний ГЗК» – 4,6.

Далі слово було надано представникам другої групи, до складу якої увійшли – генеральний директор ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», начальник та заступники екологічного відділу ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», представники інших підприємств-забруднювачів. Доповідачі відзначили, що основою природоохоронної діяльності в місті на сьогодні є комплексна та ефективна реалізація заходів довгострокової програми по вирішенню екологічних проблем Кривбасу та поліпшенню стану навколишнього природного середовища на 2011-2022 роки, яка затверджена рішенням Дніпропетровської обласної ради від 29.04.2011 №110-6/VI. Пріоритетними на 2014 рік визначено заходи Програми, направлені на вирішення питань з поліпшення стану атмосферного повітря, по-верхневих вод, ліквідації підтоплення, іншого забруднення навколишнього середовища та охорони довкілля.

У рамках її реалізації направлено 1104,4 млн. грн., з них власних коштів підприємств – 1074,2 млн. грн. В межах Програми підприємствами-учасниками у 2014 році виконувалися заходи щодо охорони та поліпшення стану атмосферного повітря. Запобігання пилоутворенню на відвалах, хвостосховищах, шламонакопичувачах здійснювалося шляхом закріплення поверхонь речовинами, що затримують пил, зволоження «сухих» пляжів хвостосховищ, поливу технологічних автодоріг, зрошення складів готової продукції, висадження рослинності тощо. При проведенні масових вибухів підприємства здійснювали природоохоронні заходи, спрямовані на скорочення техногенного навантаження на довкілля та людину: використовували внутрішню і зовнішню гідрозабійку, застосовували виключно безтритолові вибухові речовини та інше. Підприємствами-учасниками програми (ПАТ «Північний ГЗК», ПАТ «Центральний ГЗК», ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» та ПАТ «Кривбасзалізрудком») виконувалися роботи щодо заміни та ремонту газоочисного обладнання.

У результаті виконання підприємствами передбачених Програмою заходів із охорони атмосферного повітря вдалося запобігти у 2014 році надходженню в атмосферне повітря майже 14,1 тис. тонн викидів забруднюючих речовин. У сфері покращення стану земель в межах Програми проведені роботи з гірничотехнічної рекультивациі шляхом засипки кар'єру №2 ПАТ «Центральний

ГЗК», зон обвалення шахт «Ювілейна» і ім. Фрунзе ПАТ «ЄВРАЗ СУХА БАЛКА», зон обвалення ПАТ «Кривбасзалізрудком» пустими породами та некондиційною фракцією рудної маси.

У межах реалізації Програми з метою зменшення обсягів розміщення відходів виробництва підприємствами гірничозбагачувального комплексу міста використано 2,4 млн. тонн розкритих порід для виробництва щебеню; 14,2 млн. тонн розкритих порід, хвостів збагачення для будівництва дамб обвалування, будівництва хвостосховищ, ремонту автомобільних та залізничних шляхів.

Для захисту прилеглих територій від забруднення та підтоплення підприємствами виконувалися заходи щодо розширення хвостового господарства та систем оборотного водопостачання. Загальний обсяг перехоплених та повернутих дренажних та фільтраційних вод у 2014 році складає 32,6 млн. м<sup>3</sup>.

Далі до слова були запрошені учасники-журналісти, перший з яких відзначив, що через високий рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище Кривий Ріг має незадовільну екологічну ситуацію, що виявляється у зрушенні порід над підземними порожнинами з утворенням техногенних форм рельєфу, у порушенні, деградації та незворотній втраті земель шляхом розміщення, у тому числі на сільськогосподарських землях, відходів гірничодобувного, сталеплавильного та доменного виробництв, у високому ступені забруднення ґрунтів, у скиданні в міжвегетаційний період високомінералізованих шахтних вод у річки Інгулець і Саксагань, у викидах небезпечних забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста (на одного жителя припадає 634 кг шкідливих речовин, більшість з яких токсичні).

Наступний учасник вказав, що у відповідності до ст. 16 Конституції України в державі була вибудована система органів, що виконують природоохоронні функції, провідне місце серед яких відводилось органам прокуратури, а саме: спеціалізованим екологічним підрозділам та виділеним природоохоронним прокуратурам. Проте, у зв'язку з набуттям Україною асоціативного членства в Євросоюзі, здійснюється реформування системи кримінальної юстиції та правоохоронних органів, внаслідок чого правоохоронні органи на місцевому рівні нині позбавлені права прийняття самостійних рішень. А щойно прийнятим законом «Про прокуратуру»



функціонування спеціалізованих прокуратур взагалі не передбачене. Можливо, це й відповідає європейським правовим стандартам, однак, руйнуючи один суспільний інститут, держава зобов'язана створити умови для участі громадян в управлінні державними справами.

Депутат Недайводської сільської ради звернув увагу учасників круглого столу на те, що на території сільради знаходиться природний заповідник державного значення «Інгулецький степ», який цілковито може бути знищений унаслідок господарської діяльності ТОВ «Граніт Груп», оскільки 2 роки тому товариство отримало всі дозволи на розробку Недайводського родовища гранітів. Тільки завдяки втручання громадських активістів та Криворізької природоохоронної прокуратури роботи на місці державного заповідника були тимчасово призупинені, однак це не означає, що вони не розпочнуться в будь-який момент. Тим більше, що за новим законодавством місцеві контролюючі органи позбавлені права втручатися в підприємницьку діяльність. Заступник голови ГО «Громадська рада Криворіжжя» висловив занепокоєння тим, що в разі отримання дозволу ТОВ «ШиманівСтіл» на розробку Шиманівського родовища залізних кварцитів доквітлю Кривого Рогу буде завдана величезна екологічна шкода. І саме Громадська рада при міськвиконкомі могла б стати тим дієвим важелем, який би на узгоджувальній стадії давав змогу унормувати діяльність підприємців у правовому полі.

Начальник екологічного управління міськвиконкому спинився на ключових екологічних питаннях, вирішенням яких займається міська влада. Це, зокрема, поліпшення стану води в Карачунівському водосховищі, розчищення русла р. Саксагань, відселення Карнаватки, впровадження геоінформаційних систем на промислових підприємствах тощо. Поділяючи думку учасників круглого столу, він висловився за якнайтіснішу співпрацю з громадськістю при прийнятті важливих рішень з поліпшення стану довкілля міста і регіону.

Тож у резолюції круглого столу було записано рішення про створення Громадської ради при міськвиконкомі у складі десяти фахівців, за кандидатури яких одностайно проголосували всі його учасники.

За ходом дискусії та дотриманням регламенту уважно слідку-

вав викладач. Наприкінці дискусії слово знову було надане представникам команд, які підвели підсумок викладеному. У процесі дискусії студенти використовували різні наперед підготовлені дані, насамперед – з мережі Інтернет.

Після дискусії всі учасники ділової гри отримали по дві кулі різного кольору і знову проголосували. За результатами підрахунку голосів було зроблено висновок, як змінилась громадська думка.

*Самостійна робота* – це самостійна діяльність-учіння студента, яку викладач планує разом зі студентом, але виконує її студент за завданнями та під керівництвом викладача за його опосередкованої участі. Важливу роль у вивченні навчальної дисципліни відіграють раціональні засоби: методи організації самостійної роботи, умови праці, режим дня, техніка праці та ін. Щоб самостійна робота була ефективною, студент має глибоко усвідомити її необхідність, мету й подальшу корисність для себе. Умовами успішного виконання самостійної роботи є: точне і конкретне визначення завдання, його вмотивованість, наявність і знання студентом методики виконання, термінів, форм і видів контролю, надання консультативної допомоги з боку викладача. Матеріали для самостійної роботи, його обсяги добирає викладач, він же визначає графіки, терміни виконання, форми контролю, розробляє систему завдань, теми рефератів, курсових, кваліфікаційних, дипломних робіт, методичні рекомендації та інструкції, списки обов'язкової і додаткової літератури. Для того, щоб завдання для самостійної роботи можна було виконати, необхідно, щоб вони були доступними і зрозумілими для студента, містили елементи новизни, давали змогу корегувати і контролювати їх виконання [112, с. 249].

На рис. 3.12 подано класифікацію форм організації навчання майбутніх інженерів гірничого профілю, за якими доцільно використовувати геоінформаційні технології.

Таким чином, при використанні геоінформаційних технологій у формуванні екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю основними формами організації навчання є: лекція (насамперед проблемна), практичне заняття, лабораторна робота (фронтальна, групова, парна, індивідуальна та за типом «занурення»), демонстрація і проектна форма організації навчання. До додаткових форм організації навчання відносяться: навчальна екскурсія, ділова гра, індивідуальне заняття, консультація, самостійна робота.



**Рис. 3.12. Форми організації навчання майбутніх інженерів гірничого профілю з використанням геоінформаційних технологій**

### **3.3. Використання геоінформаційних технологій за різними методами навчання**

Розроблення методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю вимагає обґрунтування методів навчання майбутніх інженерів гірничого профілю, за якими доцільно використовувати геоінформаційні технології.

*Метод* (з грец. μέθοδος – метод, методика, спосіб, шлях дослідження або пізнання, теорія, вчення) – систематизована сукупність кроків, які треба здійснити для розв’язування певної задачі, досягнення мети. Філософський енциклопедичний словник визна-

чає метод як спосіб побудови та обґрунтування системи філософського знання; сукупність прийомів та операцій практичного та теоретичного опанування дійсності.

Генезис методу – у практичній діяльності людини, прийоми якої з самого початку повинні були узгоджуватись із властивостями та законами дійсності, з об'єктивною логікою тих речей, з якими вона мала справу. Хоча проблема методу обговорювалась ще в античній філософії (яка вперше звернула увагу на взаємозалежність результату та методу пізнання), систематичний розвиток методів пізнання та їх вивчення починається лише у Новий час, з виникненням експериментальної науки: саме експеримент вимагав строгих методів, що дають однозначний результат. Із цього часу розвиток, удосконалення методу виступає як важлива складова частини усього прогресу науки.

Важлива особливість сучасного етапу розвитку науки полягає в істотному зростанні ролі конструктивних моментів у науковому пізнанні: характер задач сучасної науки такий, що вона все частіше не просто відображає ті чи інші аспекти реальності, а й проектує реальність згідно з певними цілями. Це приводить до необхідності здійснювати широке конструювання методів пізнання, особливо формальних, зокрема, математичних методів. Відповідно розширюється і спеціальне вивчення логічної структури формальних методів. Одним з конкретних виражень посилення конструктивності пізнання є швидко зростаюче поширення методу моделювання, що взагалі може слугувати яскравим прикладом евристичної ролі методів пізнання [146, с. 364-365].

*Метод навчання* – впорядковані способи взаємопов'язаної діяльності викладача (викладання) і студента (учіння) та їх взаємосприяння, спрямовані на досягнення цілей навчання [85, с. 87; 121, с. 85; 155, с. 109].

За методом навчання визначається, що і як саме студенти повинні робити з навчальним матеріалом, які властивості і зв'язки між об'єктами необхідно розкривати. Метод є центральною ланкою детермінації процесу навчання зовнішніми обставинами.

Поряд з поняттям «метод навчання» у теорії й педагогічній практиці використовуються поняття «прийом навчання», «методичний прийом». Прийнято вважати, що метод як спосіб діяльності складається із прийомів або окремих дій, які спрямовані на

розв'язання педагогічних завдань та можуть бути використані у різних методах.

У методах навчання можна виділити змістову і формальну сторони. Змістова сторона включає такі компоненти:

1) зміст, різні моделі, аналогії, алгоритми, використання яких дає змогу засвоїти сутність навчальних предметів;

2) розумові дії, потрібні для засвоєння змісту навчальних предметів і додаткового змісту (загальнологічні дії, а також дії, через які розкриваються принципи побудови навчального матеріалу тощо);

3) співвідношення між цілями навчання, з одного боку, та прямими і непрямими його продуктами, з іншого.

Формальна сторона методів навчання характеризується співвідношенням активності викладача та студентів, характером поєднання колективних та індивідуальних форм навчальної роботи, співвідношенням зорових та слухових форм подання навчального матеріалу, кількості та складності завдань, які ставляться перед студентами, мірою допомоги, що надається їм тощо. При цьому діяльність викладача, з одного боку, обумовлена метою навчання, закономірностями засвоєння й характером навчальної діяльності студентів, а з іншого боку, вона сама обумовлює діяльність студентів, реалізацію закономірностей засвоєння й розвитку.

У процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю засобами геоінформаційних технологій використовуються методи, що відповідають різним рівням розвитку пізнавальної активності студентів:

– на низькому рівні розвитку пізнавальної активності використовується переважно репродуктивний метод;

– на середньому рівні розвитку пізнавальної активності провідними є метод проблемного подання навчального матеріалу та частково-пошуковий метод;

– на вищому рівні розвитку пізнавальної активності – рівні пізнавальної самостійності – найчастіше використовується дослідницький метод.

Пояснювально-ілюстративний метод використовується на будь-якому рівні розвитку пізнавальної активності студентів.

Поточний контроль у спецкурсі «Екологічна геоінформатика» здійснюється під час проведення лабораторних занять, а також контрольних робіт і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами та зарахування кредитних модулів навчальної дисципліни. Поточний контроль виконання лабораторних робіт

здійснюється шляхом моніторингу процесу виконання роботи.

Захист лабораторних робіт здійснюється шляхом усного опитування з одночасною перевіркою наданих звітів. Оцінювання навчальних досягнень студентів виконується за восьмибальною шкалою (0-7) згідно наведених у табл. 3.1 критеріїв.

Таблиця 3.1

**Критерії оцінювання лабораторних робіт  
зі спецкурсу «Екологічна геоінформатика»**

Оцінка	Критерій оцінювання
7	студент у встановлений термін правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу у різних режимах і вичерпно відповів на всі запитання викладача
6	студент у встановлений термін правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу у різних режимах, але під час захисту не дав правильні відповіді на деякі запитання викладача
5	студент виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу у різних режимах, вичерпно відповів на всі запитання викладача, але не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту
4	студент правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу у різних режимах, але не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту і під час захисту не дав правильні відповіді на деякі запитання викладача
3	студент виконав завдання лабораторної роботи, продемонстрував роботу у різних режимах, але з помилками склав звіт з її виконання, не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача
2	студент виконав не всі завдання лабораторної роботи, продемонстрував роботу у деяких режимах, з помилками склав звіт з її виконання, не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача
1	студент приступив до виконання лабораторної роботи, але не може продемонструвати роботу у різних режимах, не склав звіт з її виконання, не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача
0	студент не виконав лабораторні роботи до початку наступного семестру

Модульний контроль здійснюється наприкінці змістових модулів лектором у формі модульної контрольної роботи (тестування). До модульної контрольної роботи входять питання за кожною темою модуля. Відповіді на питання оцінюються за дробовою шкалою від 0 (неправильна відповідь) до 1 (правильна відповідь).

При оцінюванні змістових модулів урахується поточний контроль якості навчання.

Підсумкова оцінка з курсу формується наприкінці навчального семестру та складається з суми оцінок за кожний складовий елемент модуля, зокрема, результатів захисту індивідуального навчально-дослідницького завдання.

У процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю засобами геоінформаційних технологій використовуються такі групи частково-дидактичних методів:

1) методи подання навчального матеріалу (лекція, пояснення, консультація, самостійне опрацювання), методи роботи з джерелами (підручниками, довідковою літературою, навчальною літературою, джерелами картографічних даних), методи наочного подання (демонстрація, візуалізація); практичні (фронтальні лабораторні роботи, лабораторний практикум);

2) методи навчання, що забезпечують активне сприйняття та усвідомлення навчального матеріалу (усне подання матеріалу, бесіда, ілюстрації та демонстрації, лабораторні та практичні роботи, робота з підручником та книгою);

3) методи перевірки знань (усна, письмова, графічна, практична, через спостереження).

М. П. Лапчик вказує, що розвиток пізнавальних інтересів можливий через запобігання усталеного негативного відношення до помилок – *метод помилок*, що ефективно використовується в навчанні основ алгоритмізації та програмування [86, с. 137]. Особливу значущість даний метод набуває, коли тому, хто навчається, надається можливість використовувати сучасні засоби ІКТ для розв'язування прикладних задач із різноманітних областей людської діяльності. Враховуючи, що одним із засобів геоінформаційних технологій є система MATLAB, складова якої – пакет Mapping Toolbox – надає можливість доступу до алгоритмів та функцій роботи з геоданими через мову програмування MATLAB, метод помилок може бути використаний на відповідних лабораторних робо-

тах із спецкурсу «Екологічна геоінформатика» (зокрема, у формі лабораторно-обчислювального практикуму за типом предметного занурення).

У процесі формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій провідний принцип інформатики як науки – моделювання – конкретизується у статичних (насамперед картографічних) та динамічних моделях, інформаційних моделях (насамперед базами геоданих) тощо.

М. П. Лапчик [151], О. І. Бочкін [13] та Н. В. Морзе [98] виділяють *спеціальні методи навчання*, до складу яких включають навчальні методи учіння, що відповідають конкретній науковій дисципліні, та деякі наукові методи учіння (насамперед принципи).

До навчальних методів учіння відносять:

а) *метод демонстраційних прикладів*, сутність якого полягає у навчанні діяльності на прикладах готових осяжних програм, що коментуються усно або письмово (рис. 3.13).

б) *метод доцільно дібраних задач*, сутність якого полягає у наступному:

– діяльність викладача полягає у побудові системи задач, причому виконання кожної задачі ґрунтується на виконанні попередньої та спрямовано на розв’язання сформульованої проблемної ситуації;

– діяльність студентів полягає у розв’язання деякої проблемної ситуації, сформульованої викладачем;

– взаємодія викладача зі студентами полягає у тому, що він може «втручатися» у діяльність студентів (якщо це необхідно) при формулюванні кожної задачі або у процесі її розв’язання [85, с. 105-106].

Метод доцільно дібраних задач використовується при виборі лабораторно-обчислювального практикуму як форми організації навчання: у лабораторних роботах з 2 по 5 кожна наступна базується на попередній.

До спеціальних методів навчання інформатики також відносяться *обчислювальний експеримент* та *програмування*. Це пов’язано з наступними обставинами:

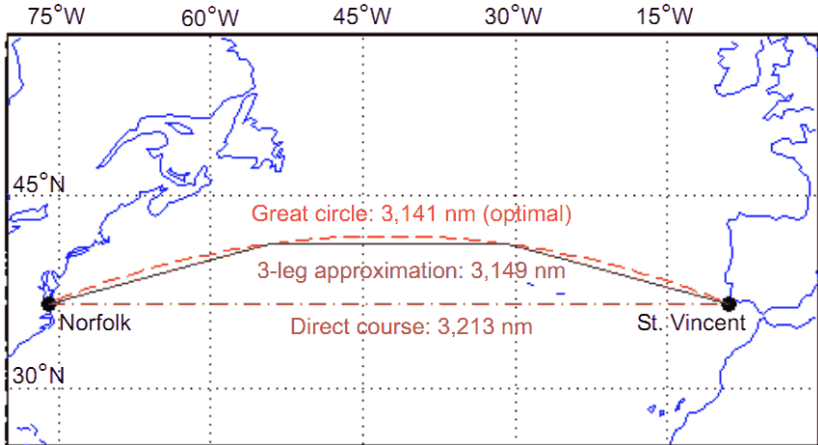
1) обчислювальний експеримент є методологією інформатики (та, відповідно, геоінформатики) як науки, тому його можна віднести до принципів (методології) наукових методів учіння [85, с. 91];



```

figure('color','w'); % створюємо вікно білого кольору
% створюємо меркаторову проекцію, обмежену заданими координатами
ha = axesm('mapproj','mercator', 'maplatlim',[25 55], 'maplonlim', [-80
0]);
axis off, gridm on, framem on; % сітка та рамка відображаються, вісі -
ні
setm(ha,'MLineStyle',15,'PLineStyle',15); % налаштування карти
mlabel on, plabel on; % відображаємо меридіани та паралелі
load coast; % завантажуюємо контурну карту узбережжя та відображаємо її:
hg = geoshow(lat,long,'displaytype','line','color','b');
norfolk = [37,-76]; % задаємо координати Норфолку (США) та
stvincent = [37, -9]; % мису Сент-Вінсент (Португалія) та відображаємо
ix:
geoshow(norfolk(1),norfolk(2),'DisplayType','point',
'markeredgecolor','k','markerfacecolor','k','marker','o')
geoshow(stvincent(1),stvincent(2),'DisplayType','point',
'markeredgecolor','k','markerfacecolor','k','marker','o')
% розраховуємо та відображаємо 100 точок великого кола
gcpts = track2('gc',norfolk(1),norfolk(2), stvincent(1),stvincent(2));
geoshow(gcpts(:,1),gcpts(:,2),'DisplayType','line','color','red',
'linestyle','--')
% розраховуємо та відображаємо 100 точок локсодроми
rhpts = track2('rh',norfolk(1),norfolk(2), stvincent(1),stvincent(2));
geoshow(rhpts(:,1),rhpts(:,2),'DisplayType','line','color',[.7 .1 0],
'linestyle','-.')
% розраховуємо та відображаємо 3 точки наближеного шляху
[latpts,lonpts] =
gcwaypts(norfolk(1),norfolk(2),stvincent(1),stvincent(2),3);
geoshow(latpts,lonpts,'DisplayType','line', 'color',[.4 .2
0],'linestyle','-')

```



**Рис. 3.13. Демонстраційний приклад планування найкоротшого шляху та результат його виконання (за [187, с. 10-24, с. 10-25])**

2) цілі навчання інформатики у вищій школі включають необхідність засвоєння як певної сукупності наукових фактів, так і методів отримання цих фактів, які використовуються в самій науці, а програмування відображає метод пізнання, що застосовується в інформатиці. При цьому під терміном «програмування» розуміється діяльність, яка у вузькому сенсі зводиться до простого кодування відомого алгоритму, а в широкому – співпадає з методологією інформатики, тобто є тотожною обчислювальному експерименту [85, с. 92].

Основними завданнями спецкурсу «Екологічна геоінформатика» є ознайомлення з основними моделями та методами геоінформатики, опанування сучасних засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності та формування навичок екологічних досліджень засобами геоінформаційних технологій. У зв'язку з цим цілеспрямований обчислювальний експеримент проводиться у ГІС, а програмування як метод навчання використовується лише при застосуванні засобів геоінформаційних технологій, що мають убудовані предметно орієнтовані мови програмування (мова MATLAB для Mapping Toolbox, мова R для пакету sp, мова MapBasic для MapInfo, Arc Macro Language (AML) для ArcInfo або Simple Macro Language (SML) для PC ARC/INFO).

Частина назв форм організації навчання інформатики виступають і в якості назв методів навчання: це, насамперед лекція, метод проектів та лабораторно-обчислювальний практикум (за методом «занурення»).

У процесі навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика» *лекція* виступає одним із провідних методів навчання:

1) теоретичний матеріал, що розглядається на лекціях, визначає зміст діяльності студентів на лабораторних роботах та при виконанні навчально-дослідницького завдання;

2) вступна лекція зі спецкурсу не лише визначає його структуру, а й встановлює міжпредметні зв'язки природничо-математичних наук (інформатики та екології) та наук про Землю (географії та геології);

3) лекційний матеріал зі спецкурсу відображає актуальний стан

розвитку галузей знань, покладених у його основу: як нові наукові дані, так і нові засоби геоінформаційних технологій.

Крім цього, змістовні, композиційно стрункі, логічно побудовані лекції досить ефективно навчають студентів культурі наукового мислення, активно впливаючи на формування світогляду і моральних якостей студентів [78, с. 447]. Таким чином, можна стверджувати, що лекція як метод навчання спрямована на формування таких функцій екологічної компетентності, як світоглядна, методологічна, прогностична, культурна та професійна.

*Метод проектів*, незважаючи на свої давні витоки – один з основних сучасних інноваційних методів активного навчання. Ш.-ф. Лам (Shui-fong Lam) [186, с. 2707] визначає проектне навчання як загальний метод навчання, спрямований на активізацію дослідницької діяльності студентів. Навчальна діяльність за цим методом будується навколо реальних змістовних проблем, що повинні мати міждисциплінарний характер. Студенти досліджують проблеми, формулюючи та переформульовуючи питання, обговорюючи ідеї, прогнозуючи, плануючи дослідження, збираючи та аналізуючи дані, роблячи висновки, обговорюючи результати дослідження з іншими, та створюючи артефакти, такі як звіти, моделі, комп'ютерні програми та відеопродукцію. Навчання за методом проектів вимагає від студентів активного докладання зусиль протягом тривалого періоду часу. Проекти можуть охоплювати кілька тижнів або місяців. Порівняно з іншими методами навчання, метод проектів орієнтований на співпрацю серед студентів в процесі групової роботи.

Основними компонентами методу проектів є:

1) *провідна ідея*, пов'язана з реальною проблемою, зміст якої є значущим для студентів;

2) *можливість для студентів провести дослідження*, у процесі якого вони могли б вивчити концепції, застосувати отримані відомості, а також створити артефакти, що представляють їх знання про провідну ідею дослідження;

3) *співробітництво між студентами* з метою поширення знання у навчальній спільноті.

*Занурення* відноситься до методів концентрованого навчання інформатичних дисциплін. Існують дві основні моделі занурення: 1) занурення як модель інтенсивного навчання; 2) занурення як модель тривалого заняття одним або кількома предметами [114, с. 21, с. 27]:

Найпоширеніша форма реалізації занурення в навчанні курсу «Інформатика» та спецкурсу «Екологічна геоінформатика» – лабораторно-обчислювальний практикум.

Загальну схему класифікації методів навчання, за якими використовуються геоінформаційні технології, подано на рис. 3.14. Напівжирне виділення застосоване до провідних методів навчання у спецкурсі «Екологічна геоінформатика».

При виборі та поєднанні методів навчання необхідно керуватися наступними *критеріями* [12, с. 494]:

- відповідність цілям і завданням навчання, виховання й розвитку;

- відповідність специфіці навчального предмету, змісту матеріалу (складність, новизна, характер, можливість наочного подання матеріалу) та обраним формам організації навчання;

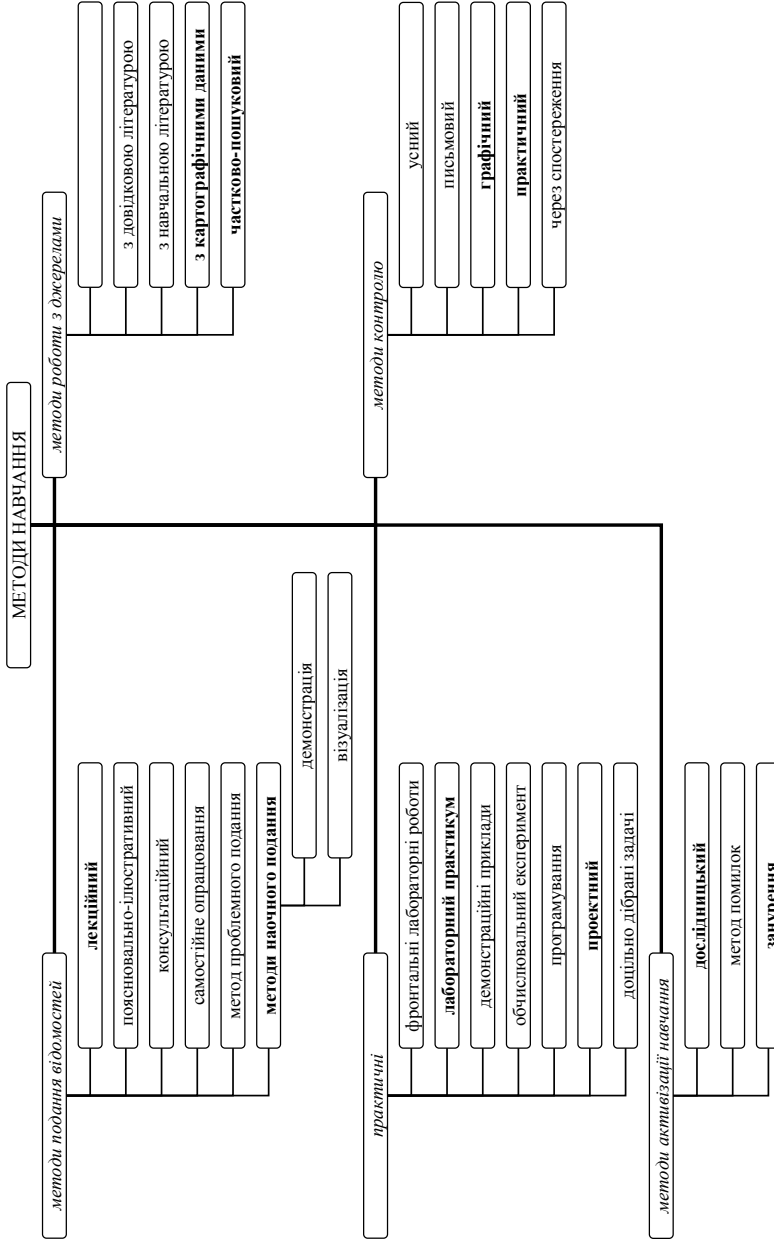
- відповідність наявним засобам навчання та відведеному для навчання часу;

- відповідність реальним навчальним можливостям студентів: рівню підготовленості (навченості, розвиненості, вихованості, ступеню володіння інформаційними й комунікаційними технологіями), особливостям групи, а також особливостям окремих студентів;

- відповідність ергономічним умовам (час за розкладом, наповнюваність аудиторії, тривалість роботи за комп'ютером і т. д.);

- відповідність індивідуальним особливостям і можливостям самих викладачів (риси характеру, рівень володіння тим чи іншим методом, стосунки з групою, попередній досвід, рівень психолого-педагогічної, методичної та інформаційно-технологічної підготовки);

- відповідність зовнішнім умовам (матеріально-технічна база навчального закладу, географічне та виробниче оточення тощо).



***Рис. 3.14. Методи навчання майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій***

### **3.4. Засоби навчання майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі формування екологічної компетентності з використанням геоінформаційних технологій**

Використання засобів геоінформаційних технологій на II етапі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю відбувається у процесі навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика», що вимагає їх розгляду одночасно і як об'єкту вивчення, і як засобу навчання. Розв'язання цієї проблеми вимагає комплексного застосування системи *засобів навчання* – матеріальних та ідеальних об'єктів, що використовуються в освітньому процесі як носії відомостей (інформаційних ресурсів) та інструменти діяльності вчителя (викладача) й учнів (студентів), що застосовуються ними як окремо, так і спільно [154, с. 230].

Ю. О. Жук указує, що синонімами терміну «засоби навчання» часто виступають поняття «дидактичні засоби», «навчальне обладнання», «засоби викладання», «аудіо-відео засоби», «наочний матеріал», «матеріали для навчання», «матеріали для викладання», «навчальна техніка», що використовуються залежно від контексту педагогічної ситуації. Така різноманітність означень викликана тим, що засоби навчання є невід'ємною складовою того середовища, де розгортається навчальна діяльність, тобто складовою множини засобів навчальної діяльності [64, с. 313-314].

На думку В. Ю. Бикова [8, с. 395], засоби навчання є важливими складовими навчального середовища, що застосовуються учасниками навчально-виховного процесу для досягнення наперед визначених цілей навчання відповідно до державних освітніх стандартів і формують матеріальну та інформаційну складові навчального середовища, впливають на діяльність суб'єктів навчання і організацію навчального процесу. Це можуть бути як предмети реальної дійсності, так і модельні, образні, словесні, чи символічні замітники [116, с. 203].

До засобів навчання належать: природне і соціальне оточення, обладнання, підручники, книги, наукові видання, комп'ютери і комп'ютерні мережі з відповідним програмним забезпеченням та інформаційними ресурсами, зокрема, електронні підручники, довідники, енциклопедії, електронні бібліотеки.

Серед засобів навчання виділяють (умовно) традиційні і

комп'ютерно орієнтовані засоби, які потрібно гармонійно поєднувати і взаємодоповнювати в процесі навчально-пізнавальної діяльності. Під комп'ютерно орієнтованими засобами навчання розуміють програмно-апаратні засоби й пристрої, що функціонують на базі комп'ютерної техніки, а також сучасних засобів і систем інформаційного обміну, забезпечення операцій щодо пошуку, збирання, накопичення, зберігання, опрацювання, подання і передавання повідомлень [99, с. 162].

Використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання сприяє [57, с. 51]:

- підвищенню мотивації, посиленню інтересу до навчальної діяльності та способів здобуття знань;

- індивідуалізації та диференціації навчання через індивідуальний темп навчання та методики подання навчального матеріалу;

- створенню позитивної соціально-психологічної атмосфери: відсутність категорично негативної оцінки власної діяльності формує у студентів позитивне ставлення до навчання, надає можливість отримувати інтелектуальну насолоду від нього, можливість самостійно пройти попереднє тестування усуває виникнення стресових ситуацій на заняттях;

- активнішому залученню студентів до інтенсивної, творчої навчальної роботи, самостійному здобуттю знань, опануванню сучасними методами наукового пізнання;

- підвищенню ефективності самостійної роботи;

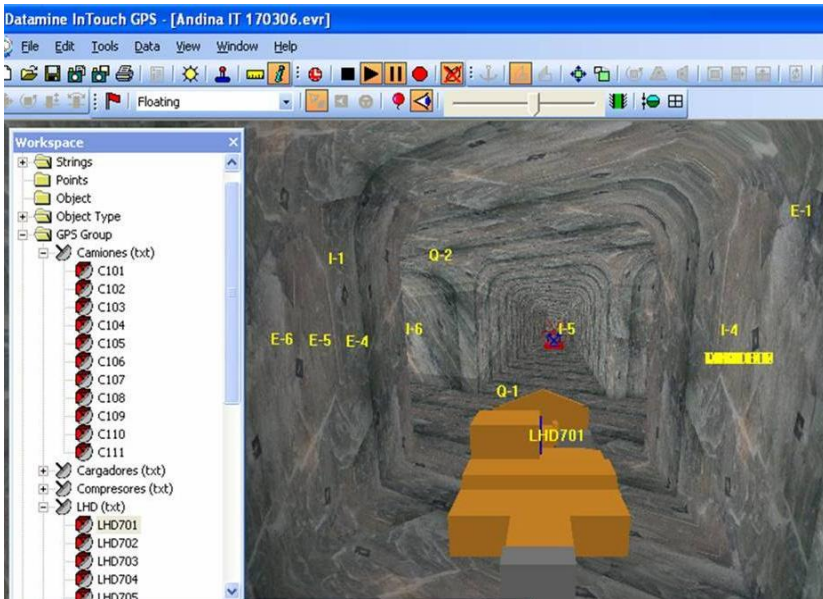
- розширенню способів подання навчальних матеріалів та підвищенню наочності навчання;

- скороченню терміну вивчення кожного розділу навчального курсу, при цьому набуті знання залишаються у пам'яті значно довше і в подальшій практичній роботі скоріше оновлюються.

Оскільки зазвичай викладачі не мають безпосереднього впливу на оснащеність комп'ютерних аудиторій апаратним забезпеченням, у дослідженні основну увагу приділено насамперед програмним засобам геоінформаційних технологій, що використовуються у формуванні екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

*Datamine Studio 3* [181] – інтегрована гірничо-геологічна ГІС

компанії Datamine, що включає численні модулі для розв'язання різних гірничо-аналітичних задач (від розвідки до експлуатації та планування видобутку). Для наочної візуалізації геології, фаз планування гірничих робіт, схем забезпечення та рекультивативної території земельних відводів у комплексних проектах побудови віртуальних сцен у ГІС Datamine Studio застосовується модуль InTouch із реалізацією технології віртуальної реальності (рис. 3.15).



*Рис. 3.15. Віртуальна подорож шахтою у ГІС Datamine Studio 3*

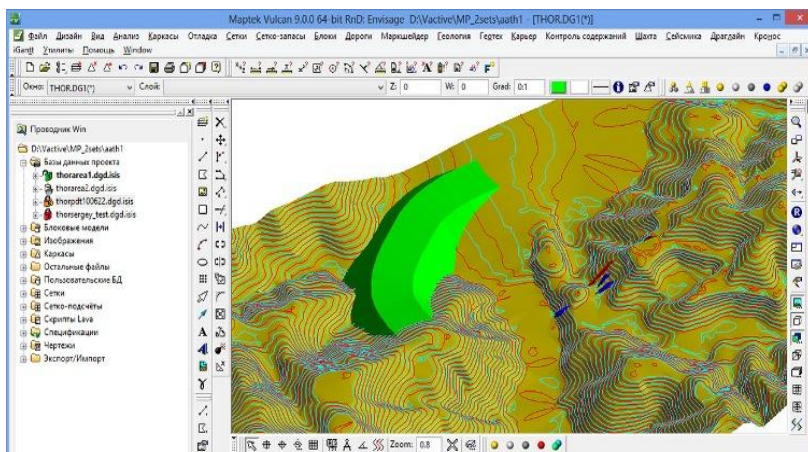
Користувач може візуалізувати фабрику при переробці руди разом з пересувним обладнанням у кар'єрі або на шахті та перевірити гірничий проект з точки зору економічної ефективності вирішення, дотримання вимог безпеки та екології. З кабінету адміністратора можна керувати обладнанням у ролі оператора та спостерігати те, що він бачить під час роботи. Користувачеві надається можливість візуально контролювати зміну траєкторії руху на з'їздах з виступами порід та кутами траси руху.

Модуль InTouchGPS надає можливість отримати телеметричну



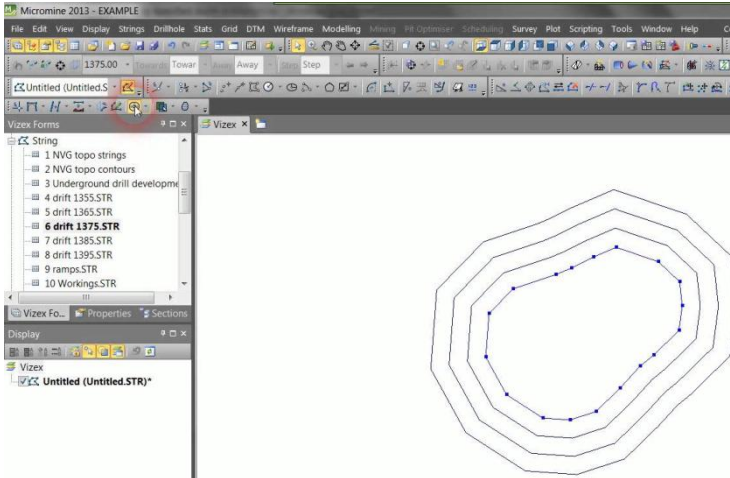
інформацію від мобільного обладнання у кар'єрі за допомогою GPS та мобільної телефонії, щоб показати його положення у реальному часі при зупинках, виконанні завдань та завантаженні. Поєднання різних типів даних, таких як топографічні та пов'язані з ними дані про планування гірничих робіт, контроль якості, складування відходів та екологічні заходи, надає можливість користувачам оцінювати шляхом прямої візуалізації процесів економічність гірничодобувного підприємства та прогнозувати ймовірний вплив технології.

*Vulcan 9* – система гірничо-геологічного моделювання та шахтного будівництва австралійської компанії *Maptek Pty Ltd* [188]. Має інтеграцію з програмою тримірного лазерного сканування поверхні гірничих виробок та є локалізованою (рис. 3.16).

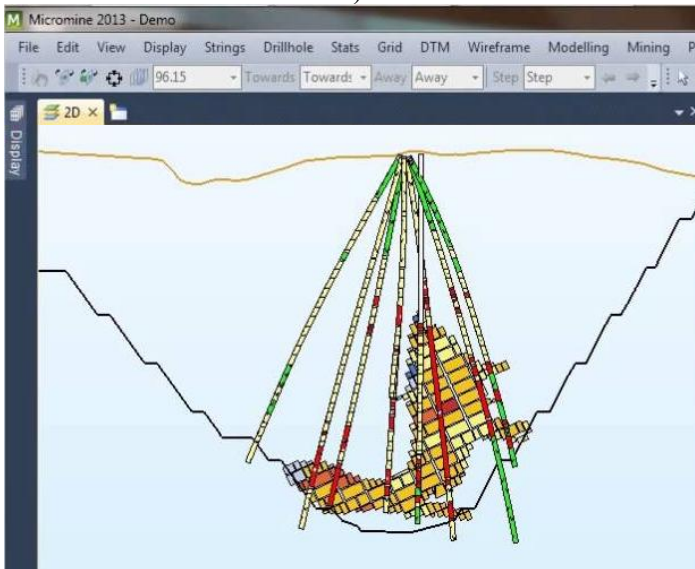


**Рис. 3.16. Локалізована версія *Vulcan 9.0.0***

*Micromine* – модульна система гірничо-геологічного моделювання австралійської компанії *Micromine Pty Ltd* [204], що використовується рядом ВНЗ при навчанні студентів-географів, геологів та гірників основ моделювання та підрахунків запасів родовищ корисних копалин [120] (рис. 3.17).



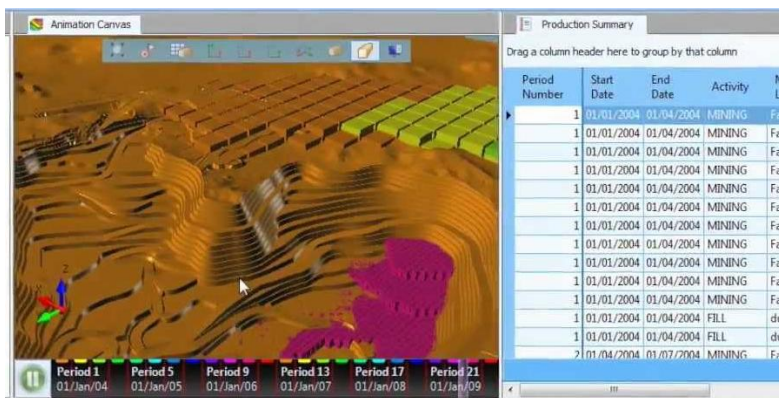
a)



б)

**Рис. 3.17. Застосування Micromine 2013 для:**  
**а) створення контурних ліній за набором вимірювань;**  
**б) двовимірного зрізу відкритої гірничої розробки**

*GEMS* та *Surpac* – інтегровані системи моделювання родовищ та планування видобутку компанії *GEOVIA* [192]. Разом з ними поставляється одна з найбільш розповсюджених у світі програм оптимізації контурів кар’єрів *Whittle* за максимумом прибутку на основі алгоритму Лерча-Гроссмана (рис. 3.18).

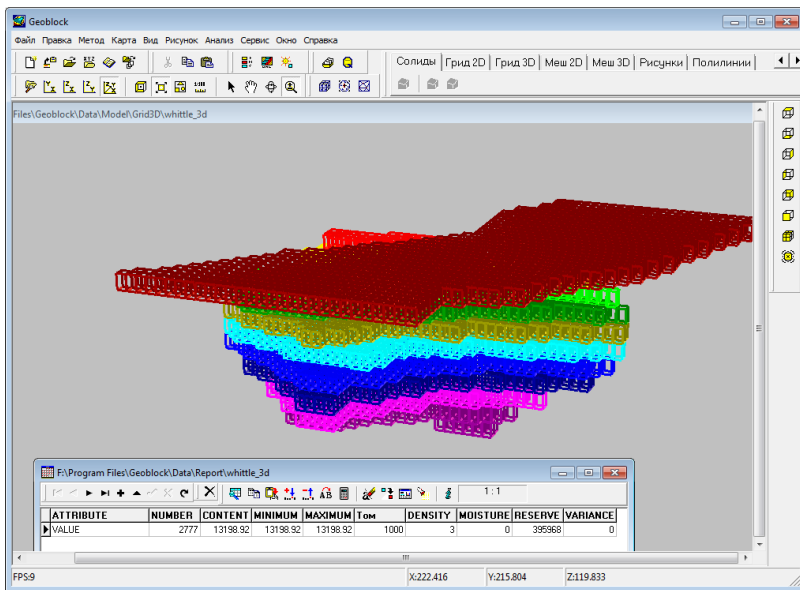


**Рис. 3.18. Застосування *Whittle* для планування відкритих видобувних та гірничо-екологічних робіт**

Стандартний набір функцій інтегрованих систем гірничо-геологічного моделювання включає [74]:

- управління базами даних;
- маркшейдерські розрахунки;
- статистика та геостатистика;
- 3D-моделювання геологічних об’єктів та поверхонь;
- інтерактивна 3D-мірна графіка та картування;
- проектування відкритих та підземних гірничих робіт;
- планування розвитку рудників та календарне планування видобутку;
- оптимізація етапів видобутку за максимумом прибутку обмежень (технологічних, економічних, законодавчих, податкових та екологічних).

На відміну від перелічених вище, система *Geoblock* є відкритою та вільно поширюваною інтегрованою програмою гірничо-геологічного моделювання та підрахунків запасів родовищ твердих корисних копалин (рис. 3.19). Репозиторій вихідного коду програми знаходиться у мережі Інтернет на сайті SourceForge [180].



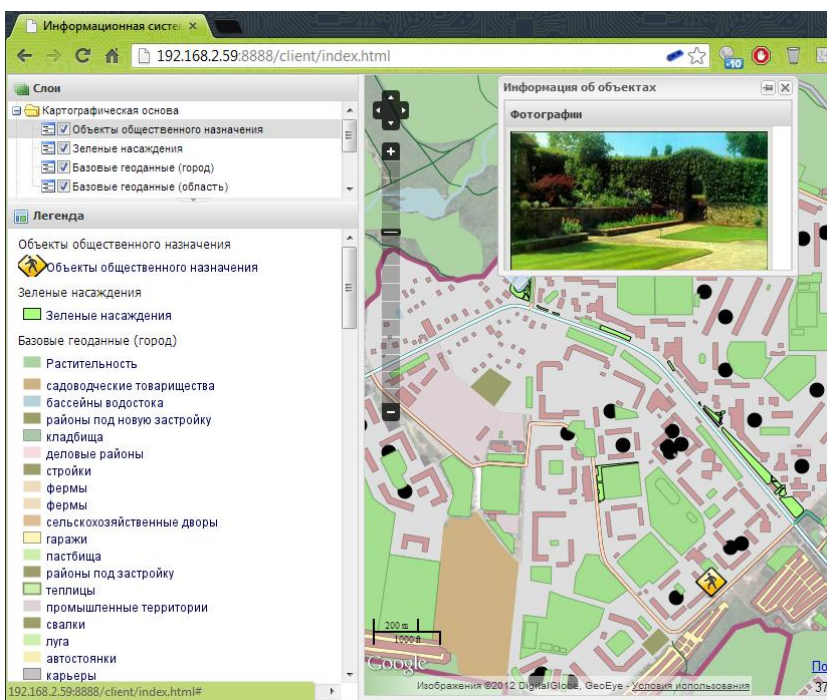
**Рис. 3.19. Підрахунок запасів корисних копалин у системі Geoblock**

При формуванні картографічних баз даних (наприклад, детальної та експлуатаційної геологічної розвідки) найбільш трудомістким процесом є введення первинної інформації та оцифрування польових журналів. Для збереження первинної інформації табличних геолого-маркшейдерських даних часто використовуються загальнодоступні СУБД та електронні таблиці. У реляційні таблиці Geoblock організований імпорт таблиць з багатьох загальнодоступних програм, включаючи ГІС ArcInfo і MapInfo. У цілому Geoblock дозволяє користувачеві створити базу даних маркшейдерських та геологічних даних; скласти композитні проби та виділити рудні інтервали згідно встановлених кондицій; розрахувати координати свердловинних проб та інклінометрії; оконтурити рудні тіла та підрахувати блоки; визначити середньозважені показники у заданих контурах; виконати підрахунок запасів руд та компонентів різними методами [117, с. 212-213].

*QGIS* надає можливість створювати карти з безліччю шарів, використовуючи різні картографічні проєкції [17]. Карти можуть

бути зібрані в різні формати та використовуватися для різних цілей. У системі QGIS карти можуть складатися з растрових або векторних шарів. Типові для такого роду програмного забезпечення векторні дані зберігаються як точка, лінія, полігон. Підтримуються різні види растрових зображень та їх геоприв'язування.

Як вільне програмне забезпечення відповідно до ліцензії GNU GPL, складові QGIS можуть бути вільно змінені для виконання різних або більш спеціалізованих завдань. Так, QGIS Браузер і QGIS – серверні додатки, які використовують один і той же код для доступу до даних і візуалізації, але надають різні інтерфейси. Також є безліч плагінів, що розширюють базову функціональність програмного забезпечення (рис. 3.20).



**Рис. 3.20. Застосування QGIS Web Client для доступу до Google Maps**

Mapping Toolbox є розширенням системи MATLAB, що надає графічний і командний інтерфейс для аналізу географічних даних,

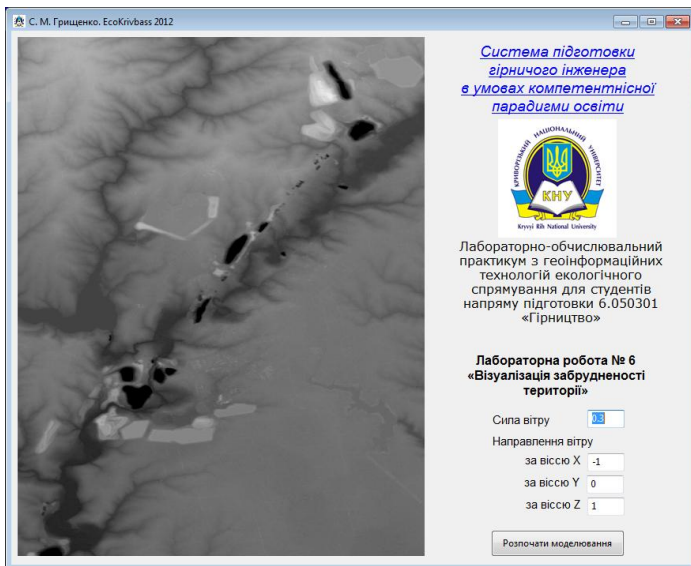
відображення карт і доступу до зовнішніх джерел даних з географії. Крім того, пакет придатний для роботи з безліччю широко відомих атласів. Усі ці засоби в комбінації з MATLAB надають користувачам усі умови задля продуктивної роботи з науковими географічними даними. Пакет Mapping Toolbox містить більше 60 проєкцій, найбільш відомими з яких є циліндрична, псевдоциліндрична, конічна, поліконічна і псевдоконічна, азимутальна та псевдоазимутальна. Можливі прямі та зворотні проєкції, а також власні види проєкцій користувача. Пакет надає можливість працювати з векторними, матричними і змішаними картами даних. Потужний графічний інтерфейс забезпечує інтерактивну роботу з картами.

Основні можливості пакету Mapping Toolbox:

- візуалізація, опрацювання й аналіз графічних і наукових даних;
- проєкції карт (прямі й інверсні);
- проєктування та відображення векторних, матричних і складових карт;
- графічний інтерфейс для побудови й опрацювання карт і даних;
- глобальні та регіональні атласи даних і сполучення з урядовими даними високої роздільної здатності;
- функції географічної статистики та навігації;
- тривимірне подання карт з убудованими засобами підсвічування і затінення;
- конвертори для популярних форматів географічних даних: DCW, TIGER, ETOPO5 та ін.

Програмно-методичний комплекс «ЕкоКривбас» [34] спрямований на формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю засобами геоінформаційних технологій. До складу комплексу входять:

1. «ЕcoKrivbass 2012» – програмний засіб для моделювання поширення шкідливих речовин у повітрі над Кривим Рогом (рис. 3.21).



**Рис. 3.21. EcoKrivbass 2012 (доступний на <http://vtutor.ccjournals.eu>)**

2. Методичні вказівки до лабораторно-обчислювального практикуму з геоінформаційних технологій екологічного спрямування для студентів напрямку підготовки 6.050301 «Гірництво» [34].

3. Навчально-методичний комплекс зі спецкурсу «Екологічна геоінформатика» для студентів напрямку підготовки 6.050301 «Гірництво»:

- робоча навчальна програма;
- конспект лекцій;
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт;
- методичні вказівки до самостійної роботи;
- методичні рекомендації до виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань для студентів денної форми навчання;
- методичні рекомендації до виконання контрольних робіт для студентів заочної форми навчання.

Найбільш популярна ГІС загального призначення – сервіс Google Maps, місце якої в системі засобів навчання майбутніх інженерів гірничого профілю показано на рис. 3.22.



**Рис. 3.22. Засоби навчання майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі формування екологічної компетентності з використанням геоінформаційних технологій**

Основним засобом загального призначення є комп'ютерна СПН Moodle – вільно поширювана система підтримки навчання зі зручним інтерфейсом та системою допомоги, засобами підтримки всіх етапів процесу навчання, що виділяє її з переліку інших систем цього ж класу [139, с. 335].

Є. М. Смирною-Трибульскою визначені вимоги до СПН та показано, що Moodle відповідає цим вимогам: наявність інтерфейсу, допомоги та документації рідною мовою; урахування реальних можливостей користувача (просте, інтуїтивне обслуговування на довільному комп'ютері, в будь-якій операційній системі та довільним підключенням до мережі, без необхідності інсталяції спеціального програмного забезпечення та обладнання); врахування реальних технічних і фінансових умов навчального закладу (безкоштовність, невисокі вимоги до обладнання та пропускної здатності мережі); врахування потреб викладача (просте керуван-



ня змістом та навчально-пізнавальною діяльністю користувачів, легка комунікація з ними, можливість швидкого створення документів, простого надання доступу, впорядкування та опису різних типів даних, у тому числі мультимедійних); функціональна еластичність (нескладний початок роботи, можливість розширення наявних компонентів); доступність інструментів, що забезпечують можливість співпраці між користувачами (запис розмов, спілкування між групами); врахування педагогічних вимог (наявність інструментів та засобів для підтримки всіх етапів і компонентів процесу навчання) [140, с. 333].

Саме тому серед існуючих СПН для розробки спецкурсу «Екологічна геоінформатика» для майбутніх інженерів гірничого профілю було обрано СПН Moodle. Як відзначає її автор М. Дугіямас (Martin Dougiamas), вона була розроблена на таких засадах [176]:

1. У справжньому середовищі навчання всі ми одночасно є потенційними як викладачами, так й студентами. Для реалізації цього принципу в Moodle передбачена велика кількість інструментів, таких як форуми, Wiki, глосарії, бази даних, обмін повідомленнями та ін., що надають широкі можливості зі створення та модифікації навчальних матеріалів.

2. Ми вчимося особливо гарно, коли створюємо чи намагаємося щось пояснити іншим людям. Для реалізації цього принципу в Moodle передбачений широкий спектр засобів: а) сама структура навчального курсу; б) форуми, що надають можливість обговорення процесу та результатів навчальної діяльності через обмін повідомленнями та документами; в) Wiki, що надає можливість організації спільної роботи; г) глосарії, що надають можливість організації спільної роботи над переліком термінів; д) бази даних, що є розширенням ідеї глосаріїв до роботи над будь-якими структурованими записами.

3. Великий вклад у навчання вносить спостереження за діяльністю колег. Учасники спецкурсу зв'язуються через блок на головній сторінці курсу, що відображає їх активність. Для реалізації цього принципу в Moodle передбачено засоби для спостереження за активністю студентів та викладачів у курсі.

4. Розуміння інших людей надає можливість навчати їх більш

гнучко. Для реалізації цього принципу в Moodle передбачено комунікаційні засоби: форуми, чати, особисті повідомлення, опитування. Корисним для отримання відомостей про користувача є дані його профілю, повідомлення форуму, особисті блоги та коментарі у них, звіти про діяльність користувача у спецкурсі, записи у глосарії, інструменти для доступу до відомостей про активність у спецкурсі, анкети.

5. Навчальне середовище має бути гнучким, надаючи учасникам освітнього процесу простий інструмент для реалізації їх навчальних потреб. Із урахуванням цього принципу реалізуються усі інструменти Moodle: комунікаційні, навчальні та адміністративні.

СПН Moodle широко використовують у багатьох навчальних закладах України, Росії, Польщі та інших країн для організації дистанційного навчання і підтримки традиційного процесу навчання різних дисциплін. Викладачі використовують засоби системи для надання студентам доступу до навчальних матеріалів, комунікації між суб'єктами навчального процесу, здійснення контролю рівня навчальних досягнень студентів тощо.

Використання Moodle у процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю засобами геоінформаційних технологій передбачає застосування засобів цієї системи для досягнення бажаних результатів навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика» (рис. 3.23). Зазначимо, що мова йде про гармонійне поєднання засобів традиційного та дистанційного навчання, формування на їх основі відкритого інформаційно-навчального середовища (системи інформаційно-комунікаційних та традиційних засобів, спрямованих на організацію навчальної діяльності студентів). У рішеннях Всесвітньої конференції ЮНЕСКО з вищої освіти 2009 року вказується, що формування компетентностей XXI століття можливе при комплексному застосуванні відкритої та дистанційної освіти і засобів ІКТ, що створюють умови широкого доступу до якісної освіти, зокрема, на основі відкритих освітніх ресурсів [168, с. 3].

The screenshot shows a Moodle course page with a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains three sections: 'ГОЛОВНЕ МЕНЮ' (Main Menu) with a link to 'EcoKrivbass 2012, ч. 6'; 'НАВІГАЦІЯ' (Navigation) with a 'На головну' (Home) link and links to 'EcoKrivbass 2012, ч. 6' and 'Курси' (Courses); and 'КАЛЕНДАР' (Calendar) showing a calendar for September 2014.

The main content area is titled 'Доступні курси' (Available Courses) and features a course card for 'Екологічна геоінформатика' (Ecological Geoinformatics). The card includes a description of the course goals, a list of topics, and a brief overview of the course content.

**Доступні курси**

**Екологічна геоінформатика**

Цілі навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика»:

- ознайомлення з основними моделями та методами геоінформатики;
- опанування сучасних засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності;
- формування навичок екологічних досліджень засобами геоінформаційних технологій.

Спецкурс спрямований на формування екологічної компетентності через сукупність спеціальних знань, умінь та навичок, що забезпечують студентам можливість застосовувати засоби геоінформаційних технологій спочатку в навчальній, а в перспективі й у професійній діяльності.

Зміст спецкурсу складають 2 змістові модулі.

У першому змістовому модулі «Основи геоінформатики» з урахуванням прикладної (екологія) та професійної (підготовка майбутніх інженерів гірничого профілю) орієнтації навчання розглядаються базові поняття та уявлення, що відносяться до екологічної геоінформатики (поняття про ГІС, їх функції, підсистеми та класифікація; основні задачі екологічної діяльності при проведенні гірничих робіт та ГІС для їх розв'язання), джерела та методи уведення, опрацювання та зберігання даних (джерела даних; векторні та растрові моделі просторових даних;

**Рис. 3.23. Стартова сторінка спецкурсу «Екологічна геоінформатика» у СПН Moodle (<http://vtutor.ccjournals.eu>)**

Застосування відкритої СПН Moodle створює умови для надання процесу навчання якості неперервності шляхом технологічної інтеграції аудиторної та позааудиторної роботи студентів у систему комбінованого навчання [170]. А. М. Стрюк визначає комбіноване навчання як цілеспрямований процес здобування знань, умінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі використання і взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання [147, с. 28-29]. У даному визначенні підкреслюється проміжна роль комбінованого навчання між традиційним (переважно аудиторним) і дистанційним (переважно позааудиторним) навчанням, його відповідність системним принципам відкритої освіти (мобільності учасників навчального процесу, рівного доступу до освітніх систем, надання якісної освіти, формування структури та реалізації освітніх послуг) та провідна роль СПН (зокрема, Moodle) в організації навчальної діяльності.

Як відзначає К. Р. Колос, проектування змісту навчання засобами СПН Moodle можна забезпечити створення продуктивного освітнього поля, можливостей для творчості, активності, самостійності [76, с. 88], тому в основу створення спецкурсу «Екологічна геоінформатика» у СПН Moodle покладені принципи наочності, науковості, індивідуалізації та диференціації навчання.

До спецкурсу у СПН Moodle включено відомості стосовно призначення спецкурсу, робоча навчальна програма, словник основних термінів з навчальної дисципліни, методичні вказівки з лабораторно-обчислювального практикуму тощо. Матеріал спецкурсу у СПН Moodle структурований за двома навчальними модулями, до яких включено:

– конспекти лекцій з тем модуля (рис. 3.24);

## Екологічна геоінформатика

### Лекція 1

#### Тема 1. Вступ до екологічної геоінформатики

Основні питання:

1. Поняття про географічні інформаційні системи (ГІС).
2. Функції, підсистеми та класифікація ГІС.
3. ГІС надрокористування.
4. Основні задачі екологічної діяльності при проведенні гірничих робіт.
5. Екологічна геоінформатика.

#### Поняття про географічні інформаційні системи (ГІС)

*Географічна інформаційна система* - це апаратно-програмний комплекс, що забезпечує збір, оброблення, відображення та розповсюдження просторово-координованих даних, інтеграцію даних, знання про територію для їх ефективного використання при вирішенні наукових та прикладних задач, що пов'язані з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням та управлінням навколишнього середовища та територіальною організацією суспільства.

*Рис. 3.24. Фрагмент конспекту вступної лекції до спецкурсу*

– глосарій (рис. 3.25);

### гірниче обладнання

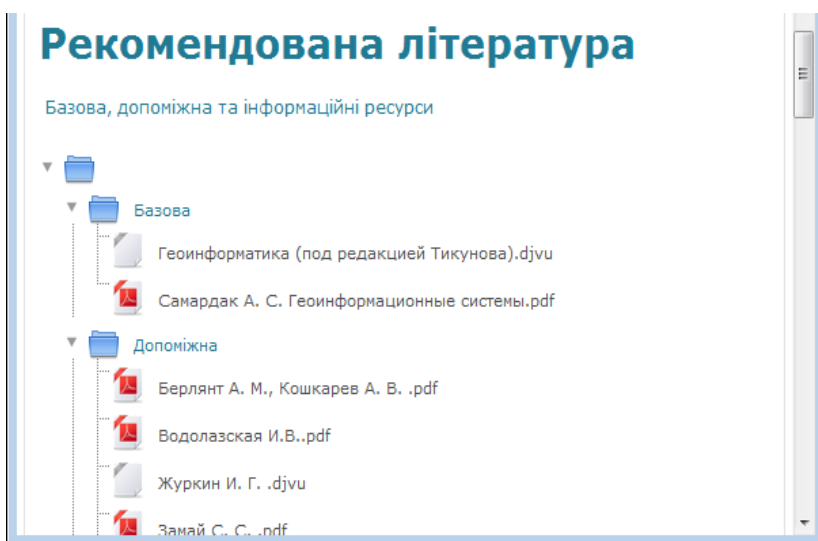
машини і механізми, що призначені для виконання основних і допоміжних виробничих (технологічних) процесів на гірничому підприємстві.

### геоінформатика

галузь науки і техніки, що відображає і вивчає природні та соціально-економічні геосистеми, їх взаємодію та розвиток за допомогою комп'ютерного моделювання на основі інформаційних систем і технологій, баз даних і баз знань

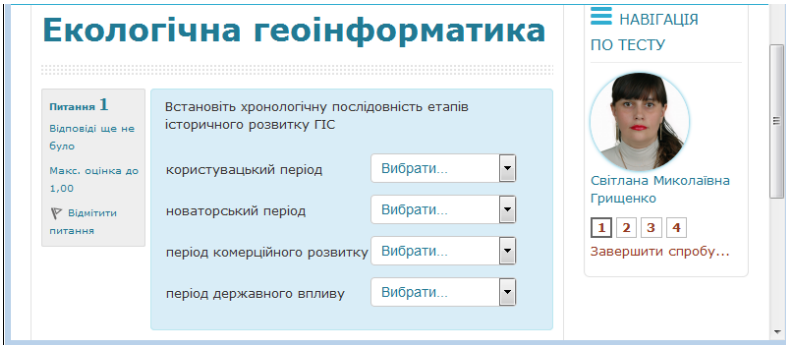
*Рис. 3.25. Фрагмент глосарію*

- дидактичні матеріали до тем модуля;
- посилання на ресурси Інтернет;
- рекомендована література (рис. 3.26);



*Рис. 3.26. Каталог файлів з літературою до спецкурсу*

- тести (рис. 3.27);
- перелік тем індивідуальних та колективних дослідницьких проектів.



*Рис. 3.27. Фрагмент тесту до вступної лекції*

Використовуючи розроблений таким чином спецкурс, студенти мають змогу: обирати довільну тему спецкурсу; переглядати та завантажувати конспект лекції з теми, зміст основних визначень, понять і фактів; опановувати навчальний матеріал та переглядати приклади, завантажуючи файли з дидактичними матеріалами; ознайомлюватися з мультимедійними (зокрема, мережними) ресурсами до тем спецкурсу, користуючись відповідними гіперпосиланнями; переглядати протоколи лабораторних робіт, методичні вказівки щодо їх виконання; проходити тестування за обраною темою або за змістом декількох тем (у навчальному чи контролюючому режимі); розміщувати в Moodle свої індивідуальні та колективні дослідницькі проекти, власні портфоліо тощо.

До дидактичних матеріалів спецкурсу належать моделі, створені у ГІС, файли текстових та табличних даних, геоінформаційні бази даних у форматі шейпфайлу, HTML-сторінки.

У процесі навчання студенти створюють записи у глосаріях до спецкурсу в середовищі Moodle, причому це відбувається як на етапі першого знайомства студентів з поняттями та об'єктами спецкурсу, так і в процесі подальшого оволодіння навчальним матеріалом. Наприклад, сформульоване на етапі ознайомлення з новим матеріалом поняття «геоінформаційна система» студенти можуть доповнити відомостями про види систем тощо. Таке поетапне створення записів у глосаріях сприяє кращому засвоєнню понять, міцності здобутих знань, встановленню внутрішньопродметних та міжпредметних зв'язків, формуванню у студентів здатності до рефлексії своєї навчально-пізнавальної діяльності, запобігає формалізму при засвоєнні понять.

За допомогою засобів Moodle для роботи зі словниками викладач може вибрати зі списку зручний формат перегляду глосарію; переглядати прізвища авторів записів; за необхідності встановити режим, при якому всі записи студентів спочатку передаються на розгляд викладачу і лише у випадку схвалення стають доступними для перегляду всім; дозволити або заборонити студентам коментувати, друкувати, оцінювати записи колег, редагувати власні записи, визначати термін більше одного разу; вибрати шкалу оцінювання записів; встановити автоматичне посилання на записи у глосарії тощо.

Послуга автоматичного посилання на записи у глосарії надає змогу студентам швидко переглянути означення понять, що зустрічаються в процесі опанування змісту спецкурсу з використанням Moodle. Це сприяє відновленню в пам'яті змісту понять, спонукає студентів до діяльності щодо доповнення глосаріїв новими записами.

Спільна робота з конструювання глосаріїв, що передбачає додавання студентами коментарів та оцінок до запропонованих їхніми колегами означень понять, є елементом навчального дослідження, що сприяє підвищенню інтересу студентів до предмета, рівня їх навчальної та професійної мотивації. Студенти активно включаються в таку роботу, знаходять помилки в міркуваннях свої колег, здійснюють взаємне оцінювання, редагують свої записи. При цьому викладач виконує роль експерта, переглядає та оцінює записи студентів, вказує на їхні помилки, спрямовує дискусію у потрібному напрямку, встановлює терміни роботи студентів над створенням глосарію, додає схвалені ним означення до «глобального» глосарію.

Використання системи гіперпосилань між елементами спецкурсу в СПН Moodle надає студентам можливість обирати розділи, теми спецкурсу, рівень складності опанування матеріалом, працювати у зручному для них темпі. Диференціації навчання сприяє те, що у СПН Moodle викладач може організувати колективну роботу студентів у групах при виконанні ними завдань дослідницьких проєктів тощо.

Розроблений спецкурс відповідає виділеним Н. В. Морзе критеріям повноти структури електронного навчального курсу (рис. 3.28) та навчальним матеріалам з модулів курсу (рис. 3.29). Таким чином, використання розробленого у СПН Moodle електронного навчального курсу надає можливість організувати індивідуальну та колективну роботу студентів з оволодіння навчальним

матеріалом спецкурсу у процесі виконання навчальних досліджень.

Основними засобами навчальної комунікації у спецкурсі за допомогою СПН Moodle є форуми, чати та повідомлення.

Модуль «Форум» надає можливість учасникам спецкурсу здійснювати асинхронну комунікацію. СПН Moodle містить кілька типів форумів: стандартний форум, на якому кожен може почати нову дискусію в будь-який час; форум, де кожен студент може залишати тільки одне обговорення; або форум типу «питання-відповідь», де студенти повинні спочатку надіслати своє перше повідомлення, перш ніж вони зможуть переглянути повідомлення інших студентів. Викладач може дозволити прикріплення файлів до повідомлень на форумі. Прикріплені зображення відображаються безпосередньо в повідомленнях форуму (рис. 3.30).

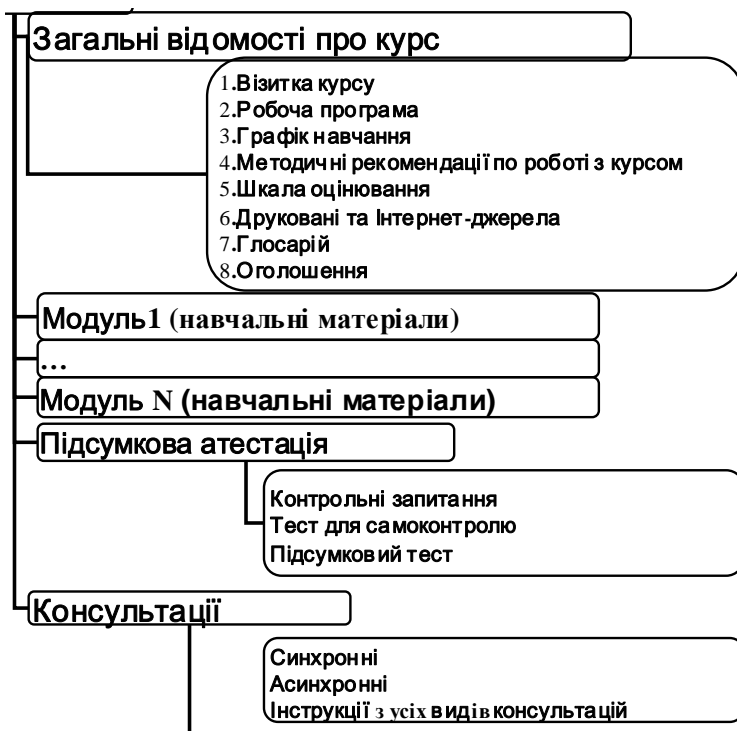


Рис. 3.28. Критерії повноти структури курсу






**Рис. 3.29. Критерії повноти навчальних матеріалів з модулів курсу**


Показувати відповіді у формі вкладених повідомлень

Перемістити це обговорення в ...

Перемістити

 **Матеріали для самостійного опрацювання**  
Світлана Миколаївна Грищенко - Субота, 31 Січень 2015, 03:47

У додатку до повідомлення - методичні вказівки до лабораторно-обчислювального практикуму з використанням Google Maps, Microsoft Excel та MATLAB Mapping Toolbox. Програмне забезпечення для виконання шостої роботи - на [головній сторінці](#).



ПМК ЕкоКривбас.doc

Редагувати | Видалити | Відповісти

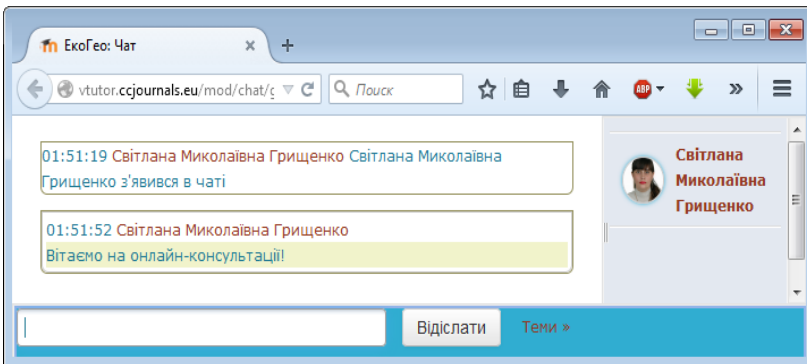
**Рис. 3.30. Повідомлення форуму із прикріпленими файлом та зображенням**

Учасники обговорення можуть налаштувати отримання сповіщень про нові повідомлення форуму; за необхідності студентам може бути заборонено розміщення більш ніж заданої кількості повідомлень у певний період часу. Повідомлення форуму можуть бути оцінені викладачами або студентами.

У спецкурсі форуми використовуються насамперед для:

- розміщення оголошень;
- обговорення змісту спецкурсу або додаткових матеріалів;
- онлайн-обговорення проблемних питань, попередньо обговорених аудиторно;
- допомоги у виконанні завдань.

Модуль «Чат» надає можливість учасникам синхронного онлайн-обговорення у текстовому режимі (рис. 3.31). Чат може бути одноразовим або може повторюватися в той самий час кожного дня або тижня. Сесії чатів зберігаються і можуть бути зроблені доступними всім для перегляду.



**Рис. 3.31. Щотижнева онлайн-консультація зі спецкурсу у формі чату**

Чати особливо корисні, коли група не в змозі зустрітися аудиторно, у таких випадках:

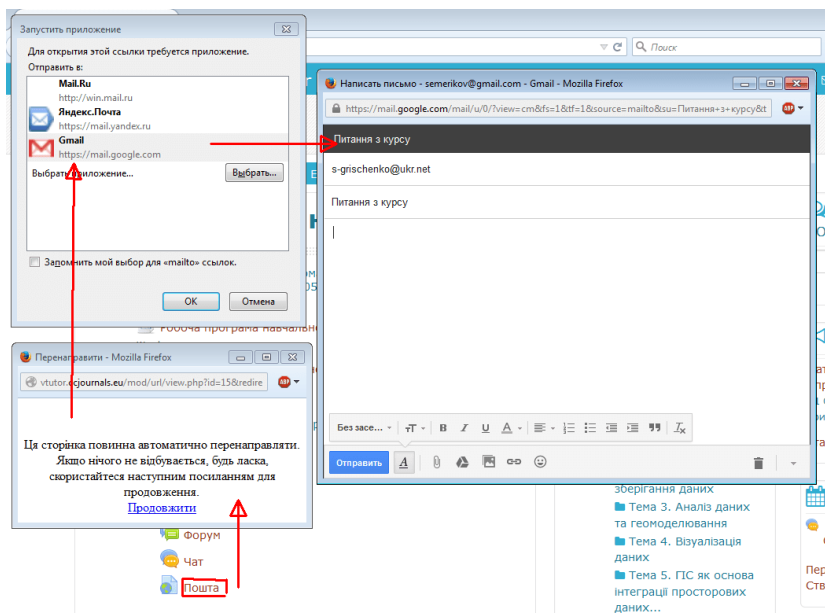
- регулярні зустрічі студентів, що беруть участь в онлайн-курсах, щоб вони могли поділитися досвідом з іншими в тому ж курсі, але в іншому місці;
- студент тимчасово не може бути присутнім особисто на консультації разом з викладачем;
- студенти збираються разом, щоб обговорити свій досвід один

з одним та з викладачем;

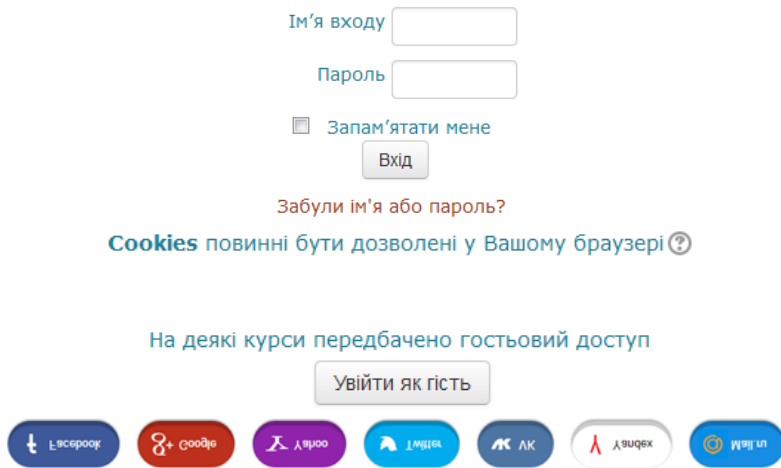
– сесія запитань та відповідей з викладачем, який знаходиться в іншому місці.

Повідомлення від одного учасника спецкурсу до іншого можуть бути надіслані через внутрішню поштову систему Moodle або через будь-яку зовнішню (рис. 3.32). Крім того, реєстрація користувачів на сайті може бути виконана за допомогою засобів соціальних мереж (рис. 3.33).

Серед інших зовнішніх засобів навчальної комунікації виділимо Skype та WiziQ. Skype можна використовувати для організації персонального текстового чату, передавання файлів, виконання аудіо та відео дзвінків, проведення конференцій. Під час онлайн-консультацій Skype можна використовувати для організації спільної роботи учасників спецкурсу через можливість отримання доступу до робочих столів співрозмовників.

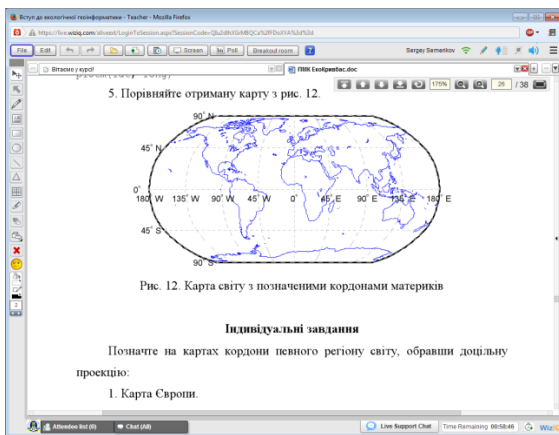


**Рис. 3.32. Фрагмент повідомлення через Google Mail**



**Рис. 3.33. Засоби входу користувачів на сайт**

Модуль WizIQ СПН Moodle надає можливість працювати в онлайн-класах WizIQ (рис. 3.34). Virtual Classroom WizIQ є онлайн інструментом навчання, що інтегрується з Moodle та надає можливість співпраці в реальному часі та двостороннього зв'язку, створюючи нові можливості для синхронного навчання у межах онлайн-класу Moodle.

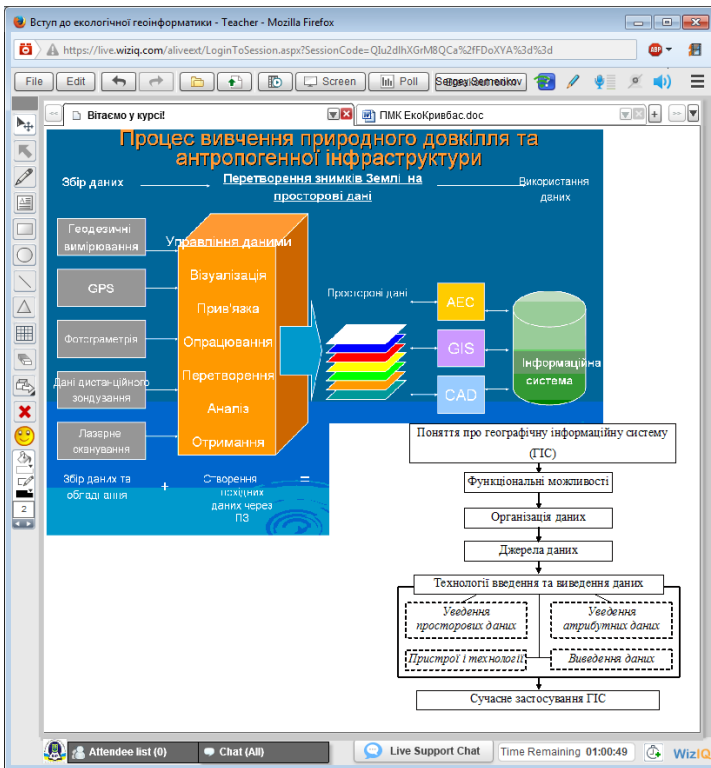


**Рис. 3.34. Доступ до матеріалів лабораторно-обчислювального практикуму в класі WizIQ**

WizIQ Virtual Classroom у Moodle надає можливість співпрацювати у режимі реального часу з наступними інструментами:

- багатосмугове аудіо та до 6 відеопотоків;
- необмежена кількість учасників;
- наявність спільної «білої дошки» (рис. 3.35);
- просте завантаження даних;
- спільне використання екрану.

Модуль WizIQ Virtual Classroom надає наступні засоби інтеграції з Moodle: єдиний вхід у WizIQ та Moodle; статистика використання класів WizIQ; розміщення записаних класів WizIQ у Moodle; пряме редагування вмісту класів WizIQ зсередини Moodle; спільний календар подій WizIQ та Moodle.



**Рис. 3.35.** Використання засобу *WizIQ* «біла дошка» для організації колективного редагування

На поточний момент (2014 рік) даний модуль є платним, тому у спецкурсі замість убудованого доступу до WizIQ використовуються зовнішні посилання на відповідні класи. Базовий тип членства у WizIQ надає можливість створення онлайн-класів до 10 учасників, платний тип членства практично не має обмежень.

Таким чином, I етап формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю відбувається насамперед у курсах «Екологія» та «Інформатика», у навчанні яких використовуються такі засоби геоінформаційних технологій: картографічне програмне забезпечення (Google Maps, Google Earth), Інтернет-джерела географічних та екологічних даних (з урахуванням регіональної специфіки та професійного спрямування). Додатково в курсі «Інформатика» опановуються: електронні таблиці та бази даних як засоби опрацювання табличних просторово-координованих даних, пошукові системи як засоби збирання та систематизації географічних та екологічних відомостей, системи комп'ютерної математики (MATLAB як основа багатофункціональної ГІС Mapping Toolbox).

II етап формування екологічної компетентності відбувається у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», засоби навчання за яким поділяються на засоби загального (підручники, навчальні посібники, джерела Інтернет; засоби для створення, зберігання, опрацювання текстових, табличних та графічних даних, комп'ютерна СПН (Moodle)) та спеціального призначення (картографічне програмне забезпечення (Google Maps, MapInfo), багатофункціональні (Mapping Toolbox, QGIS) та гірничо-екологічні ГІС (Datamine Studio, Geoblock)).

На III етапі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю комплексно використовуються всі опановані на попередніх етапах засоби геоінформаційних технологій, проте найбільша увага приділяється використанню гірничо-екологічних ГІС (Datamine Studio, Geoblock, K-MINE та інші).

### Висновки до розділу 3

1. Під методикою використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю у дослідженні розуміється система взаємоз'язаних форм організації, методів і засобів навчання, що використовує викладач для реалізації цих технологій на всіх етапах формування екологічної компетентності студентів і застосування яких приводить до заздалегідь визначеного очікуваного результату.

2. Цілеспрямоване формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю засобами геоінформаційних технологій відбувається у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», трикомпонентна структура методичної системи навчання якого є центральною складовою внутрішньої складової моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, що визначає цілі та зміст навчання, які разом із технологією навчання конкретизовані у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», що застосовується в подальшій професійній підготовці при виконанні навчальних досліджень у процесі навчання дисциплін циклу професійно-практичної підготовки, у курсових та дипломних роботах. Головною метою спецкурсу є формування екологічної компетентності через сукупність спеціальних знань, умінь та навичок, що забезпечують студентам можливість застосовувати засоби геоінформаційних технологій спочатку в навчальній, а в перспективі й у професійній діяльності. Цілі навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика» визначаються завданнями: ознайомлення з основними моделями та методами геоінформатики; опанування сучасних засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності; формування навичок екологічних досліджень засобами геоінформаційних технологій.

3. Основними формами організації навчання з використанням геоінформаційних технологій у процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю є лекції, демонстрації, фронтальні лабораторні роботи, лабораторно-обчислювальний практикум за типом «занурення», семінари, прак-

тичні заняття, проектна форма, консультації, навчальні екскурсії, ділові ігри та самостійна робота. Серед методів навчання провідними є метод демонстраційних прикладів, метод доцільно дібраних задач, обчислювальний експеримент та метод проектів.

4. Добір засобів навчання (зокрема, засобів геоінформаційних технологій), що використовуються у процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, визначається особливостями її формування на різних етапах. На I етапі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю використовуються такі засоби геоінформаційних технологій: картографічне програмне забезпечення (Google Maps, Google Earth), Інтернет-джерела географічних та екологічних даних (з урахуванням регіональної специфіки та професійного спрямування). Додатково в курсі «Інформатика» опановуються: електронні таблиці та бази даних як засоби опрацювання табличних просторово-координованих даних, пошукові системи як засоби збирання та систематизації географічних та екологічних відомостей, системи комп'ютерної математики (MATLAB як основа багатофункціональної ГІС Mapping Toolbox). Засоби навчання, що використовуються на II етапі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, поділяються на засоби загального (підручники, навчальні посібники, джерела Інтернет; засоби для створення, зберігання, опрацювання текстових, табличних та графічних даних, комп'ютерна СПН (Moodle)) та спеціального призначення (картографічне програмне забезпечення (Google Maps, MapInfo), багатофункціональні (Mapping Toolbox, QGIS) та гірничо-екологічні ГІС (Datamine Studio, Geoblock)). На III етапі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю комплексно використовуються всі засоби геоінформаційних технологій I та II етапів, проте провідними стають гірничо-екологічні ГІС (Datamine Studio, Geoblock, K-MINE та інші).

Хід дослідження та основні результати, отримані у третьому розділі, опубліковані в роботах [34; 39; 42; 45; 52; 100; 193].



## РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ

### 4.1. Завдання та зміст дослідно-експериментальної роботи

З метою перевірки гіпотези дослідження та ефективності розробленої методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю було проведено педагогічний експеримент.

Експеримент – один із основних методів наукового дослідження, в якому вивчення явищ відбувається за допомогою доцільно вибраних або штучно створених умов [16, с. 340]. Структура організації експерименту містить: цілепокладання, планування, розроблювання інструментарію, безпосереднє проведення дослідження, збір і опрацювання результатів, аналіз та інтерпретацію експериментальних даних [110, с. 66-67].

За С.У. Гончаренком, педагогічний (психолого-педагогічний) експеримент – це комплексний метод дослідження, який забезпечує науково-об'єктивну і доказову перевірку правильності гіпотези, визначеної у п. 2.1. Він надає можливість глибше, ніж інші методи, перевірити ефективність тих або інших новацій в галузі навчання і виховання, порівняти значущість різних факторів у структурі педагогічного процесу і обрати найкраще (оптимальне) для відповідних ситуацій їх поєднання, виявити необхідні умови реалізації певних педагогічних завдань [32, с. 253].

Мета експерименту з окресленої теми дослідження полягає у перевірці ефективності реалізації у практичній діяльності ВНЗ з підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності, а саме у виявленні достовірності параметрів ефективності основних компонентів педагогічної системи: цілей та завдань, змістового ресурсу, форм організації, технологічного забезпечення, критеріїв оцінювання якості за її кінцевим результатом – оволодіння студентами вміннями забезпечення екологічно доцільної гірничої діяльності на основі комплексного використання засобів геоінформаційних технологій.

Логіка етапів педагогічного експерименту в цілому відображає послідовність наступних дій:

– підготовка педагогічного дослідження:

а) вибір теми;

б) визначення її актуальності;

в) визначення ступеня вивченості;

– розробка програми дослідження:

а) окреслення об'єкта та предмета дослідження;

б) визначення мети;

в) постановка завдань;

г) розроблення робочої гіпотези;

д) визначення методів дослідження;

е) опрацювання даних;

ж) розроблення календарного плану;

– збір емпіричних відомостей, їх кількісне та якісне опрацювання;

– оформлення результатів, висновків і рекомендацій наукового дослідження;

– впровадження результатів дослідження у процес професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю.

На кожному етапі було використано комплекс методів науково-педагогічного дослідження:

– теоретичний аналіз джерел з проблеми дослідження;

– вивчення та узагальнення досвіду роботи викладачів ВНЗ та аналіз конкретних експериментальних досліджень;

– цілеспрямоване педагогічне спостереження;

– бесіда, анкетування студентів і викладачів;

– теоретичний аналіз дидактичних можливостей застосування засобів геоінформаційних технологій у процесі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

– метод статистичного опрацювання результатів педагогічного експерименту;

– вивчення й аналіз результатів діяльності студентів і викладачів.

Експериментальною базою дослідження на різних етапах педагогічного експерименту були Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, ДВНЗ «Криворізь-

кий національний університет». Загальна кількість учасників експерименту – 262 особи.

Результати теоретичного дослідження надали можливість виявити зміст та структуру екологічної компетентності, функціональні можливості використання геоінформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю, виконати розробку моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю та відповідної методики й упровадити її у процес професійної підготовки.

З урахуванням цих результатів розроблено програму експериментального дослідження.

У процесі розробки програми дослідження були виділені такі кроки її реалізації:

1) *підготовчий крок* передбачав:

– аналіз сучасних підходів до навчання студентів інженерних спеціальностей;

– аналіз стандартів підготовки майбутнього інженера гірничого профілю;

– визначення бази та завдань дослідно-експериментальної частини дослідження;

– формулювання теми та гіпотези, постановка проблеми, визначення цілей та завдань дослідження;

2) *констатувальний крок* передбачав:

– аналіз базових понять досліджуваної проблеми;

– виявлення та теоретичне обґрунтування сучасних наукових знань про екологічну компетентність;

– дослідження особливостей використання геоінформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю;

3) *проектувальний крок* передбачав:

– отримання вихідних даних;

– проектування системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю;

– виокремлення компонентів екологічної компетентності;

– відбір навчальних груп для проведення експерименту;

– проведення необхідних діагностичних досліджень;

4) *концептуальний крок* передбачав розробку моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

5) *змістово-технологічний крок* передбачав розробку цілей, змісту та технології навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика»;

6) *організаційно-педагогічний крок* передбачав:

– застосування методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

– застосування розробленого програмно-методичного комплексу «ЕкоКривбас» для навчання геоінформаційних систем майбутніх інженерів гірничого профілю;

– використання запропонованих засобів геоінформаційних технологій гірничо-екологічного спрямування;

7) *когнітивно-операційний крок* передбачав упровадження теоретичних і практичних результатів у процес професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю у ВНЗ України;

8) *оцінно-результативний крок* передбачав:

– отримання кінцевих даних;

– статистичне опрацювання й аналіз результатів;

– систематизацію й узагальнення результатів дослідження;

– формування прогностичних напрямів розвитку методики використання засобів ІКТ у підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю.

## **4.2. Основні етапи дослідно-експериментальної роботи**

Реалізація програми дослідження проходила у три етапи:

1) аналітико-констатувальний (2011-2012 роки);

2) проектувально-пошуковий (2012-2013 роки);

3) формувально-узагальнювальний (2013-2014 роки).

Завданням першого етапу дослідно-експериментальної роботи було вивчення існуючого стану досліджуваного явища та виділення вихідних положень дослідження. Для реалізації поставленого завдання було виконано аналіз стандартів вищої освіти, навчальних програм, планів, монографій та підручників з екології, геоінформа-

ційних технологій, гірничої справи, науково-методичної літератури з проблеми формування екологічної компетентності студентів гірничих спеціальностей, досвіду підготовки інженерів з гірничих робіт, що надало можливість сформулювати актуальність дослідження та його гіпотезу.

Головну увагу на аналітико-констатувальному етапі дослідження було приділено питанням навчання екології у середній і вищій школі (зокрема, еколого-красознавчій освіті на матеріалах Придніпровського регіону), засобам ІКТ навчання екології, зокрема, використанню геоінформаційних технологій, проблемам формування професійної спрямованості навчального процесу та оцінки якості підготовки майбутнього інженера гірничого профілю.

Основні результати, отримані в процесі експериментальної роботи, відображені у публікаціях [37; 39; 40; 41; 42; 46; 47; 49; 50] та доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції «Сталий розвиток промисловості та суспільства» (Кривий Ріг, 2012), ІХ Міжнародній науково-практичній конференції «Иновационные технологии в образовании» (Ялта, 2012), ІІ Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні проблеми гуманітаристики: світоглядні пошуки, комунікативні та педагогічні стратегії» (Рівне, 2012) та студентській науково-практичній конференції «Пріоритетні напрямки розвитку шкільної освіти в Україні» (Миколаїв, 2012).

Результати аналітико-констатувального етапу педагогічного експерименту виявили наступне:

1. Підготовка інженерів гірничого профілю в Україні відбувається за галузевими стандартами вищої освіти, розробленими не на засадах компетентнісного підходу. Враховуючи, що досліджуване явище – екологічна компетентність майбутнього інженера гірничого профілю – є інтегративним особистісним утворенням, що включає в себе набуті у процесі підготовки професійно орієнтовані екологічні знання, засвоєні способи забезпечення екологічно безпечних гірничих робіт в інтересах сталого розвитку та сформовані якості соціально відповідальної екологічної поведінки, виникає необхідність переходу до нових стандартів на основі компетентнісного підходу.

2. Формування базових компонентів екологічної компетентності майбутнього фахівця (розуміння та сприйняття етичних норм

поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики) та екологічної грамотності) розпочинається у процесі навчання в середній школі та продовжується у ВНЗ в курсі екології та у дисциплінах циклу професійно-практичної підготовки.

3. Незважаючи на поширеність засобів професійно спрямованих геоінформаційних технологій для підтримки гірничо-екологічної діяльності, у процесі професійної підготовки вони використовуються переважно на заключному етапі підготовки (при вивченні спеціальних дисциплін та у процесі дипломного проектування).

Виявлені невідповідності

- між діючими галузевими стандартами підготовки інженерів гірничого профілю на основі знаннєвого підходу та спрямуванням на розробку стандартів на основі компетентнісного підходу;

- між педагогічним потенціалом засобів геоінформаційних технологій для формування екологічної компетентності та нерозробленістю методики їх використання;

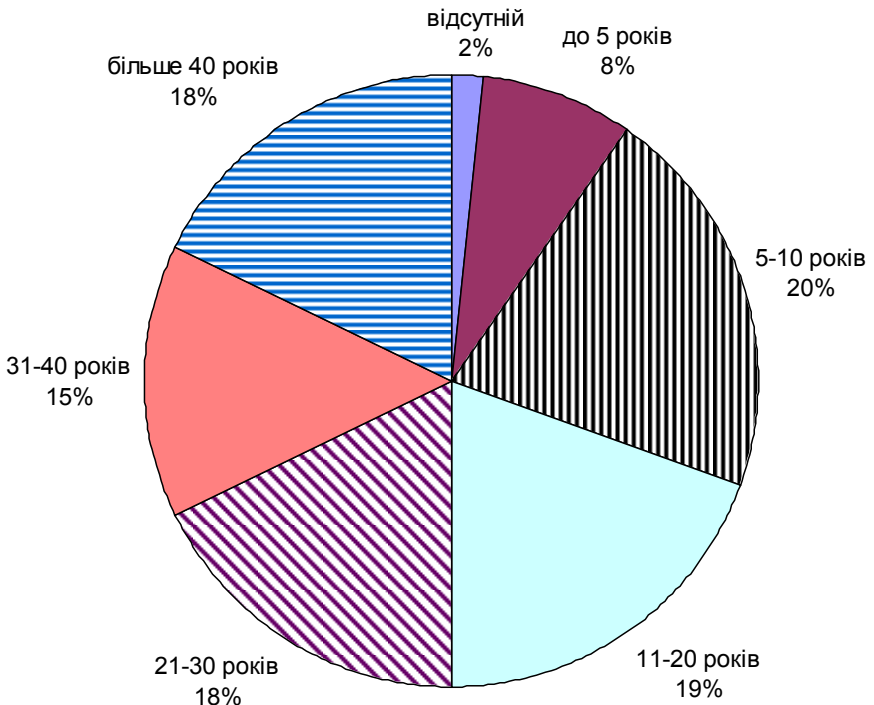
- між вимогами до забезпечення екологічно-доцільної гірничої діяльності в інтересах сталого розвитку та невідображенням їх у діючих стандартах підготовки зумовили вибір мети дослідження, виділення його об'єкту та предмету і формулювання задач, розв'язання яких вимагало розробки методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

Тому основним завданням другого етапу дослідно-експериментальної роботи було проектування та розробка системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю, а на її основі – виділення компонентів екологічної компетентності.

З метою оцінювання адекватності спроектованої системи компетенцій інженера гірничого профілю було проведено її експертне оцінювання за відповідною анкетною (додаток В, [35]) серед 62 експертів у підготовці фахівців гірничого профілю. До складу експертної групи увійшли 11 професорів, 31 доцент, 8 старших викладачів, 9 асистентів та 3 наукові працівники, які представляли ДВНЗ «Криворізький національний університет», Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Харківський національний університет будівництва та архітектури, Національну металургійну академію України та ДП «ДП «Крив-

баспроект». На рис. 4.1 показано розподіл експертів за стажем підготовки фахівців гірничого профілю у системі вищої освіти.

Кожну компетенцію експерти оцінювали за наступною шкалою: -2 (зовсім неважлива), -1 (скоріше неважлива), 0 (утруднюють із відповіддю), 1 (скоріше важлива), 2 (дуже важлива). Сума оцінок усіх експертів по кожній компетенції надала можливість визначити загальну оцінку компетенції, середню оцінку в діапазоні [-2; 2] та, відповідно, внесок компетенції у систему компетенцій (табл. 4.1).



*Рис. 4.1. Розподіл експертів за стажем підготовки фахівців гірничого профілю у системі вищої освіти*

Таблиця 4.1

**Результати експертного оцінювання проекту системи  
компетенцій інженера гірничого профілю**

Назва компетенції	Внесок, %
1	2
<i>Соціально-особистісні</i>	24,34
розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)	2,33
розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя	2,42
здатність учитися	2,30
здатність до критики й самокритики	1,76
креативність, здатність до системного мислення	2,25
адаптивність і комунікабельність	1,99
наполегливість у досягненні мети	2,59
турбота про якість виконуваної роботи	2,33
толерантність	1,51
екологічна грамотність	1,96
розуміння, сприйняття та дотримання правил безпеки життєдіяльності та охорони праці	2,90
<i>Загальнонаукові</i>	9,92
базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури та соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності	1,39
базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії	1,88
базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій	2,19
базові знання фундаментальних розділів фізики в обсязі, необхідному для розуміння фізичних процесів та використання фізичних закономірностей у обраній професії	1,85
базові знання фундаментальних розділів хімії в обсязі, необхідному для розуміння хімічних процесів та використання хімічних закономірностей, в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін	0,71



Продовження табл. 4.1

1	2
володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	1,91
<i>Інструментальні</i>	9,47
здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою	2,19
знання іншої мови (мов)	1,85
навички використання програмних засобів і комп'ютерних мереж	2,10
навички управління інформацією	1,59
дослідницькі навички	1,73
<i>Загально-професійні</i>	39,66
здатність надавати першу медичну допомогу в кризових станах потерпілому	2,42
здатність використовувати базові положення нарисної геометрії та інженерної графіки в професійній діяльності	1,59
здатність використовувати базові положення теоретичної та прикладної механіки в професійній діяльності	1,17
здатність використовувати базові положення гідромеханіки в професійній діяльності	0,45
здатність використовувати базові положення термодинаміки в професійній діяльності	0,43
здатність використовувати базові положення метрології, стандартизації, сертифікації в професійній діяльності	1,34
здатність використовувати базові положення про геологію в професійній діяльності	2,25
здатність використовувати базові положення основ електрифікації в професійній діяльності	1,19
здатність використовувати базові положення основ автоматизації гірничого виробництва в професійній діяльності, брати участь у впровадженні автоматизованих систем управління виробництвом	1,42
володіння законодавчими основами надрокористування	1,73
володіння методами аналізу, знання закономірностей поведінки й управління властивостями гірських порід і станом масиву в процесах видобутку корисних копалин	2,39
володіння основними принципами технологій видобутку корисних копалин	2,56
володіння методами геолого-промислової оцінки родовищ корисних копалин, гірничих відводів	2,39
здатність брати участь у дослідженнях об'єктів професійної діяльності та їх структурних елементів	1,73

Продовження табл. 4.1

1	2
здатність визначати просторово-геометричне положення об'єктів, здійснювати необхідні геодезичні і маркшейдерські вимірювання, обробляти і інтерпретувати їх результати	2,10
здатність використовувати технічні засоби дослідно-промислових випробувань обладнання і технологій	1,88
здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	2,16
здатність до розроблення та управління системами забезпечення безпеки та охорони праці, реагування на локальні надзвичайні ситуації та інциденти	2,25
здатність до розроблення проектних інноваційних рішень, необхідної технічної та нормативної документації у складі творчих колективів і самостійно, контролювати відповідність проектів вимогам стандартів, технічним умовам та іншим нормативним документам промислової безпеки	2,16
здатність розробляти, узгоджувати і затверджувати в установленому порядку технічні, методичні та інші документи, що регламентують порядок, якість і безпеку виконання гірських, гірничо-будівельних та вибухових робіт	2,36
використання нормативних документів з безпеки та промислової санітарії при проектуванні, будівництві та експлуатації підприємств з видобутку твердих корисних копалин і підземних об'єктів	2,45
здатність виконувати маркетингові дослідження, проводити економічний аналіз витрат для реалізації технологічних процесів і виробництва в цілому, створювати системи управління ризиками, проводити ділові переговори, ініціювати, контролювати та наглядати за контрактами	1,25
<i>Спеціальні професії</i>	<i>16,61</i>
здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр	2,16
дослідження фізичних явищ і процесів в лабораторних умовах при вирішенні професійних задач	1,51
здатність здійснювати технічне керівництво гірничими і підіривними роботами, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах	2,70

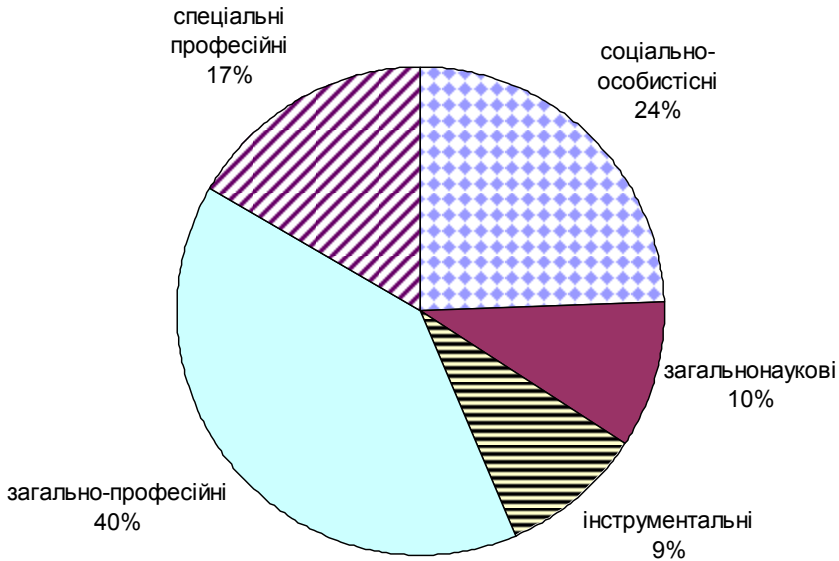
Продовження табл. 4.1.

1	2
здатність розробляти і доводити до виконавців завдання на виконання гірських, гірничо-будівельних та буропідривних робіт, здійснювати контроль якості робіт і забезпечувати правильність виконання їх виконавцями, складати графіки робіт і перспективні плани, інструкції, кошториси, заявки на матеріали та обладнання, заповнювати необхідні звітні документи відповідно до встановлених форм	2,64
здатність оперативно усувати порушення виробничих процесів, вести первинний облік виконуваних робіт, аналізувати оперативні та поточні показники виробництва, обґрунтовувати пропозиції щодо вдосконалення організації виробництва	2,67
здатність працювати з програмними продуктами загального та спеціального призначення для моделювання родовищ твердих корисних копалин, технологій видобутку твердих корисних копалин, при будівництві та експлуатації підземних об'єктів, оцінці економічної ефективності гірських і гірничо-будівельних робіт, виробничих, технологічних, організаційних та фінансових ризиків в ринкових умовах	2,08
здатність до забезпечення порятунку персоналу в небезпечній ситуації та самопорятунку, реалізація, застосування та моніторинг шахтних систем готовності та реагування у надзвичайних ситуаціях	2,84

На рис. 4.2 показано визначений за результатами експертного оцінювання внесок груп компетенцій у систему компетенцій інженера гірничого профілю. Незважаючи на традиційно великий внесок професійних компетенцій (56,27%), значний внесок у спроєктовану систему вносять соціально-особистісні компетенції (24,34%).

У табл. 4.2 показано внесок компонентів екологічної компетентності в її формування.

У процесі формування екологічної компетентності кожен критерій її сформованості (К – когнітивний, П – праксеологічний, А – аксіологічний та С – соціально-поведінковий) має різну значущість для різних компонентів екологічної компетентності. Її визначення потребувало проведення нового експертного оцінювання зі скоригованою експертною базою: додатково були залучені фахівці у галузі екології (зокрема, промислової). Отримані результати подані у табл. 4.3.



**Рис. 4.2. Внесок груп компетенцій у систему компетенцій інженера гірничого профілю**

*Таблиця 4.2*

**Внесок компонентів у формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю**

Номер	Компонент	Частка
1	розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)	0,211
2	екологічна грамотність	0,219
3	володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	0,208
4	здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	0,159
5	здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр	0,203

Таблиця 4.3

**Значущість критеріїв формування екологічної  
компетентності майбутнього інженера гірничого профілю  
для кожного її компонента**

Номер	Компонент	Критерій			
		К	П	А	С
1	розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)	0,20	0,20	0,35	0,25
2	екологічна грамотність	0,40	0,30	0,20	0,10
3	володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	0,45	0,20	0,25	0,10
4	здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	0,35	0,50	0,10	0,05
5	здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр	0,30	0,30	0,25	0,15

Оцінювання рівня сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю потребувало визначення критеріїв, рівнів та показників сформованості кожного її компонента, на основі яких можна судити про хід і результати формування екологічної компетентності. Як і компетентність у цілому, так і кожен її компонент оцінювались на одному із чотирьох рівнів сформованості: 0 – низький, 1 – середній, 2 – достатній та 3 – високий.

У табл. 4.4-4.8 для кожного компонента екологічної компетентності наведені матриці, в рядках у яких відображені критерії сформованості компетентності, у стовпцях – рівні, а у комірках – показники.

Таблиця 4.4

**Критерії, рівні та показники сформованості першого компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю «Розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)»**

Критерії	Низький	Середній	Достатній	Високий
<b>К</b>	не сформоване уявлення про етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи	має уявлення про етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи	володіє знаннями про персональну, нормативну, соціальну, професійну, медичну, екологічну етику та етику захисту тварин	має високий рівень знань про етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи
<b>П</b>	не застосовує етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи	вміє пояснити окремі етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи	пояснює та застосовує етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи	адекватно ситуації застосовує етичні норми поведінки відносно інших людей і відносно природи
<b>А</b>	не дотримується етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи	дотримується етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи за умови зовнішнього впливу	дотримується етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи	усвідомлює значення дотримання етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи за умови зовнішнього впливу
<b>С</b>	виконує окремі дії в соціумі відносно інших людей та природи	відсутня здатність до співпраці і розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи, не має бажання взагалі приймати участь у природоохоронній діяльності	має схильність до співпраці і розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи, ситуативно приймає участь у природоохоронній діяльності	постійно готовий до співпраці за принципами персональної, нормативної, соціальної та професійної етики, приймає активну участь у природоохоронній діяльності

Таблиця 4.5

**Критерії, рівні та показники сформованості другого компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю «Екологічна грамотність»**

Кри- те- рії	Низький	Середній	Достатній	Високий
1	2	3	4	5
<b>К</b>	не сформовані уявлення про основні принципи функціонування живих систем	має окремі знання про основні принципи функціонування живих систем	знає основні принципи функціонування живих систем, розуміє та відтворює моделі процесів довкілля	має високий рівень знань про основні принципи функціонування живих систем, розуміє та відтворює моделі, системи, процеси та елементи довкілля
<b>П</b>	не вміє оперувати приладами, що фіксують стан природного середовища, не вміє використовувати моделі процесів довкілля для розв'язання екологічних проблем, не приймає участі у природоохоронній діяльності	вміє оперувати приладами, що фіксують стан природного середовища, не використовує моделі процесів довкілля для розв'язання екологічних проблем, епізодично приймає участь у природоохоронній діяльності	пояснює призначення та застосовує прилади, що фіксують стан природного середовища, використовує окремі моделі процесів довкілля для розв'язання екологічних проблем, приймає участь у природоохоронній діяльності	вміє пояснити та застосувати на практиці прилади, що фіксують стан природного середовища, створює та використовує моделі систем, процесів та елементів довкілля для розв'язання проблем людства, приймає активну участь у природоохоронній діяльності
<b>А</b>	не розуміє природу як середовище проживання, не дотримується екологічних парадигм	розуміє природу як середовище проживання, дотримується окремих екологічних парадигм	розуміє природу як середовище проживання, дотримується екологічних парадигм	розуміє природу як середовище проживання, дотримується екологічних парадигм, сприяє сталому розвитку

1	2	3	4	5
С	виконує окремі дії з екологічного співробітництва та природоохоронної діяльності лише після безпосередньої, адресованої особисто вимоги викладача	слабко взаємодіє з одногрупниками у природоохоронній діяльності	здатний до екологічного співробітництва; надає допомогу товаришам на різних етапах природоохоронної діяльності, за потреби сам звертається за допомогою	вміє розподіляти за потреби обов'язки в процесі екологічного співробітництва для досягнення цілей природоохоронної діяльності

Таблиця 4.6

**Критерії, рівні та показники сформованості третього компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю «Володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності»**

Критерії	Низький	Середній	Достатній	Високий
1	2	3	4	5
К	не сформовані володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	має основи екологічних знань, необхідних для використання у професійній діяльності	має знання з екологічного законодавства, динамічної рівноваги довкілля, екологічних принципів раціонального використання природних ресурсів, екологічних проблем в гірництві	має високий рівень знань з екології, необхідних для використання у професійній діяльності



Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5
<b>П</b>	не здатний використовувати базові відомості з екології в умовах виробничої діяльності та лабораторії	здатний використовувати базові відомості з екології в умовах лабораторії	здатний використовувати базові відомості з екології в умовах виробничої діяльності та лабораторії	здатний прогнозувати екологічні проблеми в гірництві, екологію довкілля та здоров'я людини, екологічні принципи раціонального використання природних ресурсів, здійснювати економічні розрахунки при природокористуванні, визначати методи очищення повітря та вод тощо
<b>А</b>	не зацікавлений використовувати базові відомості з екології в умовах виробничої діяльності та лабораторії	частково зацікавлений у використанні базових знань з екології в професійній діяльності	цілеспрямовано використовує базові відомості з екології в професійній діяльності	глибоко зацікавлений та внутрішньо мотивований використовувати базові відомості з екології у професійній діяльності в інтересах сталого розвитку
<b>С</b>	виконує окремі дії із застосування базових знань з екології у професійній діяльності лише після безпосередньої, адресованої особисто вимоги викладача	слабко взаємодіє з одногрупниками при застосуванні базових знань з екології у професійній діяльності	здатний до співробітництва; надає допомогу товаришам на різних етапах застосування базових знань з екології у професійній діяльності, сам звертається за допомогою, коли вона потрібна	вміє розподіляти за потреби обов'язки в процесі застосування базових знань з екології у професійній діяльності

Таблиця 4.7

**Критерії, рівні та показники сформованості четвертого компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю «Здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище»**

Кри-терії	Низький	Середній	Достатній	Високий
1	2	3	4	5
<b>К</b>	не сформовані уявлення про наукові закони і методи оцінки стану навколишнього середовища	знає основні поняття, закони і моделі хімії, процеси, що протікають в результаті ведення гірничих робіт, наукові та організаційні основи екологічної безпеки виробничих процесів та екологізації гірничого виробництва, принципи розрахунків основних апаратів і систем захисту довкілля, методи проведення екологічної експертизи	має системні знання наукових законів і методи оцінки стану навколишнього середовища	має високий рівень знань про наукові закони і методи оцінки стану навколишнього середовища, екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, планування заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище
<b>П</b>	не вмiє здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	здатен оцінювати дії гірничого виробництва на довкілля з урахуванням специфіки природно-кліматичних умов, ідентифікувати основні небезпеки гірничопромишлевого виробництва для людини і довкілля, користуватися основними засобами контролю якості довкілля, проводити інженерно-економічні розрахунки заходів зі зниження негативного впливу на довкілля, володіє інженерними методами розрахунків технологічних процесів, елементів систем розробок, технологічних схем ведення гірничих робіт, відкриття робочих горизонтів, викидів і скидів шкідливих речовин в атмосферу і водні об'єми	здатний використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища у лабораторних та виробничих умовах, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності	на високому рівні використовує наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, приймає участь у екологічних роботах, здійснює екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляє плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище

Продовження табл. 4.7

1	2	3	4	5
А	<p>не зацікавлений використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище</p>	<p>ідентифікує основні небезпеки гірничопромислового виробництва для людини і довкілля, оцінює ризик реалізації основних небезпек гірничопромислового виробництва, прогнозує розвиток екологічної ситуації гірничопромислового регіону</p>	<p>володіє методами перспективного аналізу впливу гірничого виробництва на довкілля, визначає стратегію і тактику діяльності, яка б забезпечувала стабільний розвиток життя на Землі</p>	<p>глибоко зацікавлений та внутрішньо мотивований використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище</p>
С	<p>не взаємодіє з одногрупниками при оцінці стану навколишнього середовища, не приймає участь у колективних екологічних роботах</p>	<p>слабко взаємодіє з одногрупниками при оцінці стану навколишнього середовища, приймає участь у колективних екологічних роботах</p>	<p>здатний до співробітництва; надає допомогу товаришам на різних етапах оцінки стану навколишнього середовища, планує екологічні роботи</p>	<p>вміє розподіляти за потреби обов'язки при виконанні екологічних робіт</p>

Таблиця 4.8

**Критерії, рівні та показники сформованості п'ятого компонента екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю «Здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр»**

Критерії	Низький	Середній	Достатній	Високий
1	2	3	4	5
<b>К</b>	не сформовані уявлення про забезпечення екологічно збалансованої діяльності з охорони праці, цивільного захисту населення та території від надзвичайних ситуацій та екологічних небезпек	знає організаційні та технічні основи запобігання і ліквідації наслідків аварій і катастроф антропогенного характеру, організацію експлуатації, принципи і методики проведення експертиз інженерних і проектних рішень з урахуванням вимог ефективності та екологічної безпеки гірничого виробництва	володіє методами управління охороною довкілля, основними принципами забезпечення екологічної безпеки виробництв, методологією, правовими методами та засобами раціонального природокористування	має високий рівень знань із забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіє методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр
<b>П</b>	не володіє методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр та забезпечення екологічно збалансованої діяльності	здатний характеризувати екологічну ситуацію, застосовувати основні принципи забезпечення екологічної безпеки виробництв, методологію, правові методи та засоби раціонального природокористування, володіє методиками екологічного аналізу	впевнено визначає адекватність застосованих технологій, обраних методів, форм, засобів для досягнення мети; визначає зовнішні та внутрішні чинники, що сприяють або не сприяють досягненню мети заходів; прогнозує ступінь досягнення мети заходів, розраховує оптимальні параметри і складає відповідну проектну документацію	на високому рівні володіє методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр та забезпечення екологічно збалансованої діяльності

1	2	3	4	5
A	забезпечує екологічно збалансоване освоєння георесурсного потенціалу надр за зовнішнього нагляду	забезпечує екологічно збалансовану діяльність, раціонально і комплексно освоєє георесурсний потенціал надр у відповідності до вимог законодавства	забезпечує екологічно збалансовану діяльність, раціонально і комплексно освоєє георесурсний потенціал надр в інтересах сталого розвитку	глибоко зацікавлений та внутрішньо мотивований до забезпечення екологічно збалансованої діяльності у освоєнні георесурсного потенціалу надр
C	самостійно здійснює екологічно збалансовану діяльність у освоєнні георесурсного потенціалу надр	частково узгоджує екологічно збалансовану діяльність у освоєнні георесурсного потенціалу надр	узгоджує екологічно збалансовану діяльність у освоєнні георесурсного потенціалу надр	організовує екологічно збалансовану діяльність у освоєнні георесурсного потенціалу надр

Оцінювання кожного компонента екологічної компетентності проводилось за 100-бальною шкалою (табл. 4.9) відповідно формули:

$$EK_i = \frac{100}{3} (K_i \cdot O_{K_i} + \Pi_i \cdot O_{\Pi_i} + A_i \cdot O_{A_i} + C_i \cdot O_{C_i}),$$

де  $i$  – номер компонента екологічної компетентності ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ );  $EK_i$  – оцінка  $i$ -ого компонента екологічної компетентності ( $EK_i=0..100$ );  $K_i, \Pi_i, A_i, C_i$  – значущість когнітивного (К), праксеологічного (П), аксіологічного (А) та соціально-поведінкового (С) критеріїв сформованості  $i$ -ого компонента екологічної компетентності за табл. 4.3 ( $K_i, \Pi_i, A_i, C_i=0..1$ );  $O_{K_i}, O_{\Pi_i}, O_{A_i}, O_{C_i}$  – оцінка сформованості  $i$ -ого компонента екологічної компетентності за когнітивним (К), праксеологічним (П), аксіологічним (А) та соціально-поведінковим (С) критеріями (0 – низький, 1 – середній, 2 – достатній та 3 – високий).

Множник  $\frac{100}{3}$  є нормувальним: ділення на 3 приводить оцінку в діапазон 0..1, а множення на 100 – у діапазон 0..100.

Таблиця 4.9

**Відповідність рівнів сформованості екологічної  
компетентності 100-бальній шкалі**

Рівні сформованості	Бали	
	min	max
0 – низький	0	49
1 – середній	50	64
2 – достатній	65	89
3 – високий	90	100

Загальна оцінка екологічної компетентності обчислюється за формулою:

$$EK = \sum_{i=1}^5 B_i \cdot EK_i,$$

де  $i$  – номер компонента екологічної компетентності ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ );  $EK_i$  – оцінка  $i$ -го компонента екологічної компетентності ( $EK_i=0..100$ );  $B_i$  – внесок  $i$ -го компонента екологічної компетентності у формування екологічної компетентності за табл. 4.2 ( $B_i=0..1$ ).

Основні результати, отримані в процесі експериментальної роботи, відображені у публікаціях [44; 45; 48; 51; 52; 100; 102] та доповідалися на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні процеси в освітньому просторі: доступність, ефективність, якість» (Луганськ, 2012), III Міжнародній науково-практичній конференції «Інновации и современные технологии в системе образования» (Пенза, 2013), IX Міжнародній конференції «Стратегия качества в промышленности и образовании» (Варна, 2013) та Всеукраїнській науково-практичній конференції «Медіа-освіта: європейський досвід та українські перспективи в контексті шкільної та післядипломної педагогічної освіти» (Чернігів, 2013).

Результати проектувально-пошукового етапу дозволили перейти до третього етапу дослідно-експериментальної роботи, на якому було проведено формувальний етап педагогічного експерименту з упровадження розробленої методики використання геоінформацій-

них технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

За спецкурсом «Екологічна геоінформатика» навчалися 150 студентів 2 курсу гірничого факультету ДВНЗ «Криворізький національний університет».

У контрольних групах на лабораторних заняттях зі спецкурсу використовувалися багатофункціональні геоінформаційні системи, в експериментальних групах на лабораторних заняттях зі спецкурсу використовувались як багатофункціональні ПС, так і гірничо-екологічні. Додатково студентам експериментальних груп для самостійного опрацювання був запропонований програмно-методичний комплекс «ЕкоКривбас» для навчання геоінформаційних систем майбутніх інженерів гірничого профілю.

Результати формувального експерименту в контрольних та експериментальних групах наведено у табл. 4.10.

Таблиця 4.10

**Порівняльний розподіл студентів за рівнем сформованості екологічної компетентності в контрольних та експериментальних групах**

Рівень	До формувального етапу педагогічного експерименту				Після формувального етапу педагогічного експерименту			
	контрольні групи		експериментальні групи		контрольні групи		експериментальні групи	
	кіль-кість	відсо-ток	кіль-кість	відсоток	кіль-кість	відсо-ток	кіль-кість	відсоток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
перший компонент								
низький	9	12%	8	10,67%	3	4%	1	1,33%
середній	18	24%	25	33,33%	12	16%	2	2,67%
достат-ний	45	60%	36	48%	55	73,33%	50	66,67%
високий	3	4%	6	8%	5	6,67%	22	29,33%
другий компонент								
низький	16	21,33%	20	26,67%	18	24 %	15	20%
середній	29	38,67%	33	44%	28	37,33%	35	46,67%
достат-ний	26	34,67%	16	21,33%	24	32 %	15	20%
високий	4	5,33%	6	8%	5	6,67%	10	13,33%

Продовження табл. 4.10

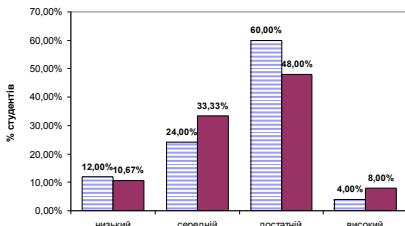
1	2	3	4	5	6	7	8	9
третій компонент								
низький	28	37,33%	29	38,67%	14	18,67%	11	14,67%
середній	23	30,67%	24	32%	24	32 %	22	29,33%
достатній	20	26,67%	15	20%	32	42,67%	27	36%
високий	4	5,33%	7	9,33%	5	6,67%	15	20%
четвертий компонент								
низький	65	86,67%	66	88%	61	81,33%	24	32%
середній	8	10,67%	6	8%	11	14,67%	31	41,33%
достатній	2	2,67%	3	4%	3	4%	18	24%
високий	0	0%	0	0%	0	0%	2	2,67%
п'ятий компонент								
низький	65	86,67%	67	89,33%	67	89,33%	36	48%
середній	7	9,33%	6	8%	6	8%	26	34,67%
достатній	3	4%	2	2,67%	2	2,67%	10	13,33%
високий	0	0 %	0	0%	0	0%	3	4%
екологічна компетентність								
низький	35	46,67%	41	54,67%	23	30,67%	13	17,33%
середній	31	41,33%	23	30,67%	37	49,33%	27	36%
достатній	9	12%	10	13,33%	15	20%	28	37,33%
високий	0	0%	1	1,33%	0	0%	7	9,33%

Порівняльні гістограми розподілів студентів за рівнями сформованості екологічної компетентності подані на рис. 4.3-4.5.

Основні результати, отримані в процесі експериментальної роботи, відображені у публікаціях [34; 36; 38; 43; 101; 184; 185] та доповідалися на Міжнародних науково-технічних конференціях «Сталий розвиток промисловості та суспільства» (Кривий Ріг, 2013, 2014) та Всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток інженерно-педагогічної освіти на засадах компетентнісного підходу» (Бердянськ, 2013).

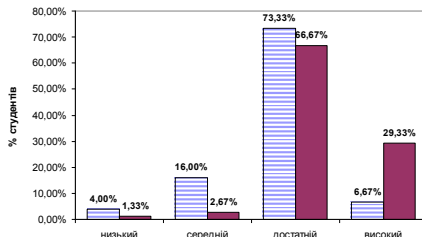


### Розподіл студентів до формувального етапу педагогічного експерименту

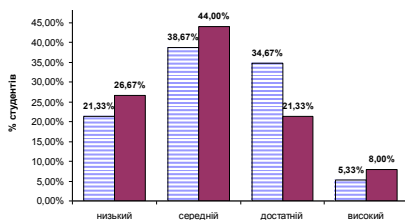


### Рівень сформованості першого компонента екологічної компетентності

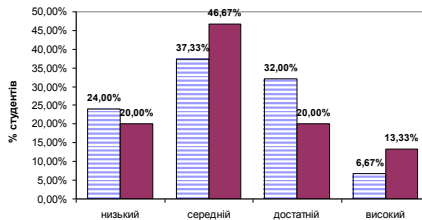
### Розподіл студентів після формувального етапу педагогічного експерименту



### Рівень сформованості першого компонента екологічної компетентності



### Рівень сформованості другого компонента екологічної компетентності

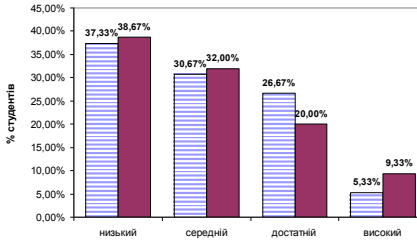


### Рівень сформованості другого компонента екологічної компетентності

■ Контрольні групи ■ Експериментальні групи ■ Контрольні групи ■ Експериментальні групи

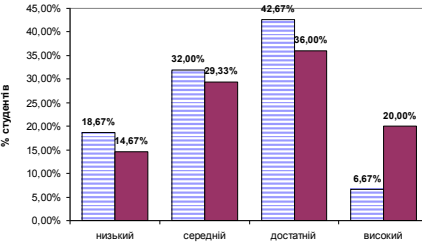
*Рис. 4.3. Розподіл студентів у контрольних та експериментальних групах на формувальному етапі педагогічного експерименту за рівнем сформованості першого та другого компонентів екологічної компетентності*

### Розподіл студентів до формувального етапу педагогічного експерименту

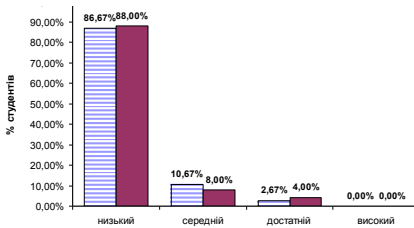


### Рівень сформованості третього компонента екологічної компетентності

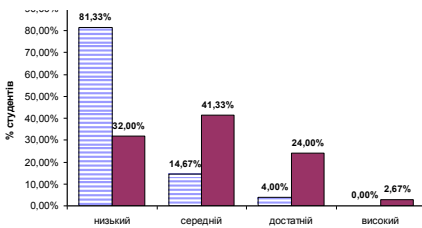
### Розподіл студентів після формувального етапу педагогічного експерименту



### Рівень сформованості третього компонента екологічної компетентності



### Рівень сформованості четвертого компонента екологічної компетентності

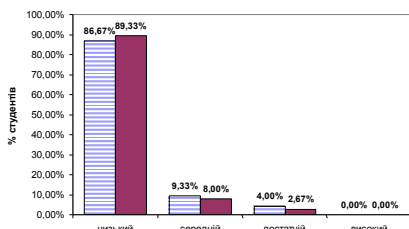


### Рівень сформованості четвертого компонента екологічної компетентності

□ Контрольні групи ■ Експериментальні групи □ Контрольні групи ■ Експериментальні групи

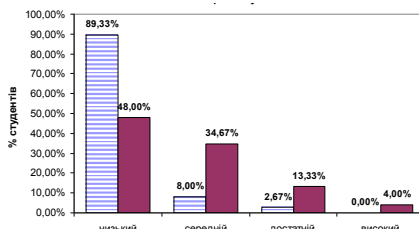
*Рис. 4.4. Розподіл студентів у контрольних та експериментальних групах на формувальному етапі педагогічного експерименту за рівнем сформованості третього та четвертого компонентів екологічної компетентності*

### Розподіл студентів до формуального етапу педагогічного експерименту

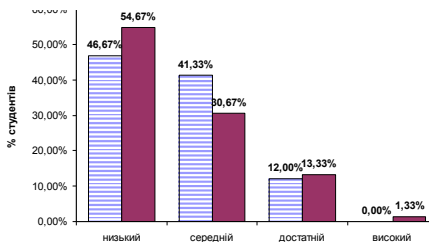


### Рівень сформованості п'ятого компонента екологічної компетентності

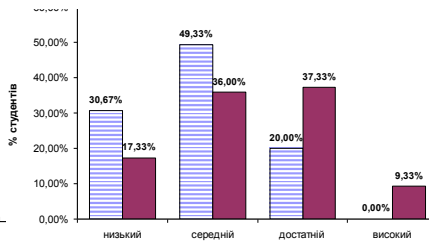
### Розподіл студентів після формуального етапу педагогічного експерименту



### Рівень сформованості п'ятого компонента екологічної компетентності



### Рівень сформованості екологічної компетентності



### Рівень сформованості екологічної компетентності

■ Контрольні групи ■ Експеримент: ■ Контрольні групи ■ Експеримент:

*Рис. 4.5. Розподіл студентів у контрольних та експериментальних групах на формуальному етапі педагогічного експерименту за рівнем сформованості п'ятого компонента екологічної компетентності та її у цілому*

### 4.3. Статистичне опрацювання та аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту

Опрацювання результатів педагогічного експерименту та оцінка ефективності розробленої методики у процесі навчання студентів гірничих спеціальностей здійснювалась методами математичної статистики. Оскільки задача полягала у виявленні відмінностей в розподілі певної ознаки (рівня сформованості екологічної компетентності) при порівнянні двох емпіричних розподілів (студентів контрольних та експериментальних груп), згідно [141, с. 34] можна скористатись  $\chi^2$ -критерієм Пірсона або  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смирнова та  $\varphi^*$ -критерієм (кутовим перетворенням Фішера).

Для розрахунку кутового перетворення Фішера враховується, що, згідно табл. 4.10:

1) до формувального етапу педагогічного експерименту:

– у контрольних групах низький та середній рівні сформованості екологічної компетентності спостерігались у 66 студентів (88%), достатній та високий – у 9 студентів (12 %);

– у експериментальних групах низький та середній рівні сформованості екологічної компетентності спостерігались у 64 студентів (85,33%), достатній та високий – у 11 студентів (14,67%);

2) після формувального етапу педагогічного експерименту:

– у контрольних групах низький та середній рівні сформованості екологічної компетентності спостерігались у 60 студентів (80 %), достатній та високий – у 15 студентів (20%);

– у експериментальних групах низький та середній рівні сформованості екологічної компетентності спостерігались у 40 студентів (53,33%), достатній та високий – у 35 студентів (46,67%).

Експериментальні дані повністю задовольняють обмеження, що накладаються кутовим перетворенням Фішера: а) жодна з часток, що порівнюються, не дорівнює нулю; б) кількість спостережень у обох вибірках більше 5, що дозволяє будь-які співставлення.

Сформулюємо гіпотези:

$H_0$ : Частка студентів, у яких екологічна компетентність сформувалась на достатньому та високому рівнях, у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних.

$H_1$ : Частка студентів, у яких екологічна компетентність сформувалась на достатньому та високому рівнях, у експериментальних групах більше, ніж у контрольних.

За формулою

$$\varphi^*_{\text{емп.}} = |2 \cdot \arcsin \sqrt{P} - 2 \cdot \arcsin \sqrt{Q}| \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де  $P$  та  $Q$  – відсоткові частки студентів, у яких екологічна компетентність сформувалась на достатньому та високому рівнях,  $n_1 = n_2 = 75$  – кількість студентів у контрольній та експериментальній групах, отримаємо:

1) до формувального етапу педагогічного експерименту:  
 $\varphi^*_{\text{емп.}} = 0,481$ ;

2) після формувального етапу педагогічного експерименту:  
 $\varphi^*_{\text{емп.}} = 3,532$ .

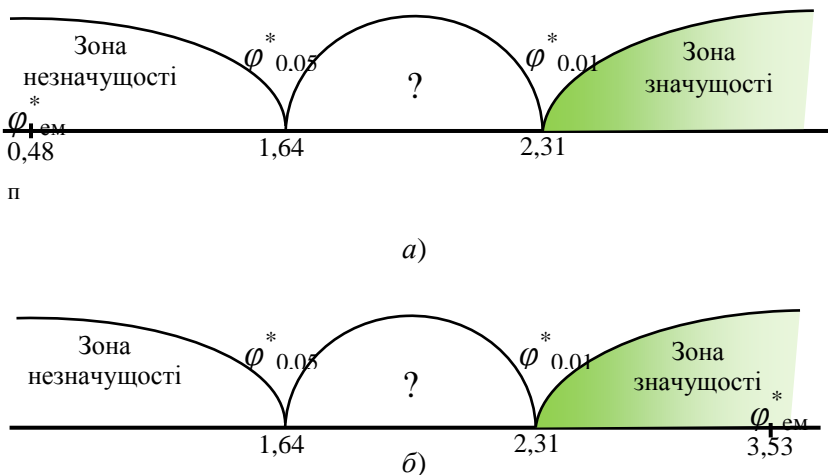
Критичне значення  $\varphi^*_{\text{кр}}$ , яке відповідає прийняттю у психолого-педагогічних дослідженнях рівням статистичної значущості, дорівнює

$$\varphi^*_{\text{кр}} = \begin{cases} 1,64 & (p \leq 0,05) \\ 2,31 & (p \leq 0,01) \end{cases}.$$

Тоді:

1) до формувального етапу педагогічного експерименту справджується нерівність  $\varphi^*_{\text{емп.}} < \varphi^*_{\text{кр}}$ , що дає нам підставу для прийняття нульової гіпотези  $H_0$  та твердження про те, що до формувального етапу педагогічного експерименту різниця у рівні сформованості екологічної компетентності студентів контрольних та експериментальних груп є статистично незначущою (рис. 4.6 а), тобто контрольна та експериментальна групи до формувального етапу педагогічного експерименту збігаються з рівнем значущості 0,05;

2) після формувального етапу педагогічного експерименту справджується нерівність  $\varphi^*_{\text{емп.}} > \varphi^*_{\text{кр}}$ , що дає нам підставу для відхилення нульової гіпотези  $H_0$  та прийняття альтернативної  $H_1$ . Ураховуючи, що  $\varphi^*_{\text{емп.}} = 3,532 > 2,31 = \varphi^*_{0,01}$ , отримаємо результат: достовірність відмінностей студентів експериментальної та контрольної груп після формувального етапу педагогічного експерименту складає 0,99 (рис. 4.6 б).



**Рис. 4.6. Вісь значущості для  $\varphi^*$ -критерію до (а) та після (б) формувального етапу педагогічного експерименту**

Таким чином, після формувального етапу педагогічного експерименту студенти контрольних та експериментальних груп мають статистично значущі відмінності на достатньому та високому рівнях сформованості екологічної компетентності, що є результатом використання запропонованої методики.

Для виявлення різниці у розподілі рівнів сформованості екологічної компетентності застосуємо  $\chi^2$ -критерій Пірсона.

У нашому дослідженні вибірки випадкові та незалежні. Враховуючи, що інтервали з нульовими частотами неприпустимі, а не менше 80% частот мають бути більше 5, було виконано поєднання рівнів «достатній» та «високий». Шкалою вимірювань є шкала з  $C=3$  рівнями (1 – «низький», 2 – «середній», 3 – «достатній та високий»). Накладено одну незалежну умову, отже, кількість степенів свободи  $\nu=C-1=2$ .

Нульова гіпотеза  $H_0$ : ймовірність попадання студентів контрольної ( $n_1=75$ ) та експериментальної вибірки ( $n_2=75$ ) в кожну з  $i$  ( $i=1, 2, 3$ ) категорій однакова, тобто  $H_0: p_{1i}=p_{2i}$  ( $i=1, 2, 3$ ), де  $p_{1i}$  – ймовірність сформованості екологічної компетентності студентів контрольної групи на  $i$  рівні ( $i=1, 2, 3$ ) та  $p_{2i}$  – ймовірність сформованості екологічної компетентності студентів експериментальної групи на  $i$  рівні ( $i=1, 2, 3$ ).

Альтернативна гіпотеза  $H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$  хоча б для однієї з  $C$  категорій.

Значення  $\chi^2$  обчислюється за формулою:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^C \frac{n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i}}{Q_{1i} + Q_{2i}}^2,$$

де  $Q_{1i}$  – кількість учасників контрольної групи, екологічна компетентність яких сформована на  $i$  рівні;  $Q_{2i}$  – кількість учасників експериментальної групи, екологічна компетентність яких сформована на  $i$  рівні.

Позначимо  $S_{12i} = \frac{n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i}}{Q_{1i} + Q_{2i}}^2$ .

Результати обчислення статистики вказаних вибірок наведені в табл. 4.11.

Таблиця 4.11

**Обчислення критерію  $\chi^2$**

$i$	До формувального етапу педагогічного експерименту			Після формувального етапу педагогічного експерименту		
	$Q_{1i}$	$Q_{2i}$	$S_{12i}$	$Q_{1i}$	$Q_{2i}$	$S_{12i}$
1 (низький)	35	41	2664,474	23	13	15625
2 (середній)	31	23	6666,667	37	27	8789,063
3 (достатній та високий)	9	11	1125	15	35	45000
$\chi^2$			1,859	$\chi^2$		12,340

З таблиці значень  $\chi^2$  кількості ступенів свободи  $\nu=2$  визначаємо критичне значення статистики: для рівня значущості  $\alpha=0,05$   $\chi^2_{0,05}=5,991$ , для рівня значущості  $\alpha=0,01$   $\chi^2_{0,01}=9,210$ .

Оскільки до формувального етапу педагогічного експерименту отримане значення  $\chi^2 < \chi^2_{0,05}$  ( $1,859 < 5,991$ ), тобто не потрапляє до критичної області. Прийняття гіпотези  $H_0$  свідчить про те, що до формувального етапу педагогічного експерименту контрольна та експериментальна групи з рівнем значущості 0,05 не відрізняються за кожним із трьох рівнів сформованості екологічної компетентності.

Обчислення критерію  $\chi^2$  для експериментальної та контрольної

вибірки після проведення формувального етапу педагогічного експерименту показало, що  $\chi^2 > \chi^2_{0,05}$  ( $12,340 > 5,991$ ) та  $\chi^2 > \chi^2_{0,01}$  ( $12,340 > 9,210$ ). Це є підставою для відхилення нульової гіпотези  $H_0$ . Прийняття альтернативної гіпотези  $H_1$  надає можливість стверджувати, що ці вибірки мають статистично значущі відмінності з рівнем значущості 0,01, тобто розроблена методика використання геоінформаційних технологій у підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю сприяє підвищенню рівня сформованості їх екологічної компетентності.

Для виявлення рівня, на якому відмінності досягають максимального значення, виконаємо перевірку отриманих під час формувального етапу педагогічного експерименту вибірок за  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смирнова. Цей критерій є непараметричним і застосовується за наступних умов:

- вибірки випадкові та незалежні;
- категорії впорядковані за зростанням або спаданням.

Наведені умови виконуються для отриманих вибірок, тому застосування  $\lambda$ -критерію для оцінювання відхилення розподілу в експериментальних групах від розподілу в контрольних групах є можливим на всіх 4 рівнях. Позначимо:

$F(x)$  – невідома функція розподілу ймовірностей рівня сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю в контрольних групах;

$G(x)$  – невідома функція розподілу ймовірностей рівня сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю в експериментальних групах.

Нульова гіпотеза  $H_0: F(x) = G(x)$ .

Альтернативна гіпотеза  $H_1: F(x) \neq G(x)$ .

Коли гіпотеза  $H_0: F(x) = G(x)$  справджується, відхилення

$$D = \sup_x |G(x) - F(x)|$$

мале, а коли гіпотеза  $H_0$  не справджується, це відхилення велике.

Значення критерію  $\lambda$  обчислюється за формулою

$$\lambda = D_{max} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де  $n_1 = n_2 = 75$  – кількість студентів у контрольній (КГ) та експериментальній (ЕГ) групах.



При  $n_{1,2} > 50$  граничні значення  $\lambda_{0,01} = 1,63$ ,  $D_{0,01} = 0,2662$ ;  $\lambda_{0,05} = 1,36$ ,  $D_{0,05} = 0,2221$ .

Результати опрацювання експериментальних даних наведені в табл. 4.12 (до формувального етапу педагогічного експерименту) та 4.13 (після формувального етапу педагогічного експерименту).

Таблиця 4.12

**Обчислення критерію Колмогорова-Смирнова до формувального етапу педагогічного експерименту**

Рівень	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		$D$
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
0 – низький	35	41	35	41	0,4667	0,5467	0,08
1 – середній	31	23	66	64	0,88	0,8533	0,0267
2 – достатній	9	10	75	74	1	0,9867	0,0133
3 – високий	0	1	75	75	1	1	0
$D_{max}$							<b>0,08</b>
$\lambda$							<b>0,4899</b>

Обчислення критерію Колмогорова-Смирнова до формувального етапу педагогічного експерименту дає значення  $D_{max} = 0,08 < D_{0,05}$  та  $\lambda = 0,4899 < \lambda_{0,05}$ , що надає підставу з рівнем значущості 0,05 прийняти нульову гіпотезу  $H_0: F(x) = G(x)$ .

Таблиця 4.13

**Обчислення критерію Колмогорова-Смирнова після формувального етапу педагогічного експерименту**

Рівень	Абсолютна частота		Накопичена частота		Відносна накопичена частота		$D$
	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ	ЕГ	
0 – низький	23	13	23	13	0,3067	0,1733	0,1333
1 – середній	27	27	60	40	0,8	0,5333	0,2667
2 – достатній	15	28	75	68	1	0,9067	0,0933
3 – високий	0	7	75	75	1	1	0
$D_{max}$							<b>0,2667</b>
$\lambda$							<b>1,6330</b>

Після формувального етапу педагогічного експерименту отримуюмо  $D_{max} = 0,2667 > D_{0,05}$  ( $D_{max} \approx D_{0,01}$ ) та  $\lambda = 1,6330 > \lambda_{0,05}$  ( $\lambda \approx \lambda_{0,01}$ ), що надає підставу з рівнем значущості 0,05 відхилити нульову гіпотезу  $H_0$  та прийняти альтернативну  $H_1: F(x) \neq G(x)$ .

Ураховуючи, що в експериментальних групах формування екологічної компетентності студентів здійснювалось за розробленою методикою, можна стверджувати, що саме це і сприяло досягненню більш високих результатів. Отже, можна говорити про експериментальне підтвердження висунутої гіпотези.

Визначення значущості змін окремих компонентів екологічної компетентності у процесі використання геоінформаційних технологій було виконано із застосуванням кутового перетворення Фішера (табл. 4.14) на основі табл. 4.10.

Статистичні гіпотези формуються у вигляді:  $H_0^i$ : Частка студентів, у яких  $i$ -тий компонент екологічної компетентності ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ) сформувався на достатньому та високому рівнях, у експериментальних групах не більше, ніж у контрольних.

$H_1^i$ : Частка студентів, у яких  $i$ -тий компонент екологічної компетентності ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ) сформувався на достатньому та високому рівнях, у експериментальних групах більше, ніж у контрольних.

Таблиця 4.14

**Значення  $\phi^*$ -критерію для кожного із компонентів екологічної компетентності після формувального етапу педагогічного експерименту**

Компонент екологічної компетентності	$\phi^*$	Гіпотеза ( $p$ )
розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики)	3,212	$H_1^1 (0,01)$
екологічна грамотність	0,680	$H_0^2 (0,05)$
володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності	0,818	$H_0^3 (0,05)$
здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище	4,180	$H_1^4 (0,01)$
здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр	3,250	$H_1^5 (0,01)$

Із табл. 4.14 видно, що статистично значущі зміни не відбулись у процесі формування двох компонентів екологічної компетентності: другого (екологічна грамотність) та третього (володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності). Це пов'язано із тим, що експериментальна робота проводилась у процесі навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика», вивченню якого, відповідно до розглянутої у п. 2.4 моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, передувало вивчення курсу «Екологія». Саме у процесі навчання останнього відбулись статистично значущі зміни у рівні сформованості другого та третього компонентів екологічної компетентності.

Після завершення експериментальної роботи найбільш розвиненим є перший компонент екологічної компетентності, що певною мірою пов'язано із загальним спрямуванням гірничо-геологічної діяльності на сталий промисловий та екологічний розвиток. Четвертий та п'ятий компоненти екологічної компетентності залишились недостатньо сформованими на високому рівні. Це об'єктивно зумовлено тим, що експериментальний спецкурс пропонувався суттєво раніше тих спеціальних професійних дисциплін, у яких цілеспрямовано формується здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище, забезпечувати екологічно збалансовану діяльність та оволодівати методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр.

Незважаючи на це, статистична значущість змін у процесі формування четвертого та п'ятого компонентів екологічної компетентності є свідченням того, що саме впровадження у процес навчання майбутніх інженерів гірничого профілю професійно орієнтованих засобів геоінформаційних технологій (гірничо-екологічних ГІС) й зумовило ефективність експериментальної роботи.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що саме використання гірничо-екологічних геоінформаційних технологій є про-

відним чинником формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю, а їх методично обґрунтоване застосування є однією з умов підготовки екологічно компетентного інженера гірничого профілю. Отже, гіпотезу дослідження підтверджено.

Аналіз результатів експериментальної роботи надав можливість зробити висновок про те, що введення в процес професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю геоінформаційних технологій створює умови для:

– *інформатизації професійної підготовки* через системне використання геоінформаційних ІКТ у процесі підготовки;

– *посилення міжпредметних зв'язків фундаментальних та професійно орієнтованих дисциплін* через інтегративний зміст навчання екологічної геоінформатики;

– *дослідницького підходу в навчанні*: у процесі навчання екологічної геоінформатики цілеспрямовано формуються навички організації та проведення індивідуальних та колективних навчальних досліджень.

## **Висновки до розділу 4**

1. Дослідно-експериментальна робота з перевірки ефективності реалізації у практичній діяльності ВНЗ із підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності проходила у три етапи: аналітико-констатувальний, проектувально-пошуковий та формувально-узагальнювальний.

Виявлені у результаті аналітико-констатувального етапу педагогічного експерименту невідповідності (між діючими галузевими стандартами підготовки інженерів гірничого профілю на основі знаннєвого підходу та спрямуванням на розробку стандартів на основі компетентнісного підходу; між педагогічним потенціалом засобів геоінформаційних технологій для формування екологічної компетентності та нерозробленістю методики їх використання; між вимогами до забезпечення екологічно-доцільної гірничої діяльності в інтересах сталого розвитку та невідображенням їх у діючих стандартах підготовки) зумовили необхідність проектування та розроб-

ки системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю, а на її основі – виділення окремих компонентів екологічної компетентності.

2. З метою оцінювання адекватності спроектованої на проєктувально-пошуковому етапі педагогічного експерименту системи компетенцій інженера гірничого профілю було проведено її експертне оцінювання, за результатами якого було виявлено:

– внесок кожної компетенції та групи компетенцій у систему компетенцій інженера гірничого профілю: соціально-особистісні – 23,34 %, загальнонаукові – 9,92 %, інструментальні – 9,47 %, загально-професійні – 39,66 %, спеціальні професійні – 16,61 %;

– внесок кожного компонента екологічної компетентності (перший – 21,08%, другий – 21,85%, третій – 20,82%, четвертий – 15,94%, п'ятий – 20,31%) у формування екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю та внесок екологічної компетентності у формування професійної (11,06 %);

– внесок когнітивного, праксеологічного, аксіологічного та соціально-поведінкового критеріїв у формування компонентів екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю: у формуванні першого компонента визначальним є аксіологічний критерій, у формуванні другого та третього – когнітивний, у формуванні четвертого – праксеологічний, у формуванні п'ятого – когнітивний та праксеологічний.

З метою оцінювання рівня сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю для кожного її компонента були побудовані матриці екологічної компетентності, у рядках кожної з яких відображені когнітивний, праксеологічний, аксіологічний та соціально-поведінковий критерії сформованості компетентності, у стовпцях – рівні сформованості компетентності (низький, середній, достатній та високий), а у комірках – показники сформованості компетентності на певному рівні.

3. Формувальний етап педагогічного експерименту з упровадження розробленої методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю передбачав експериментальне навчання за спецкурсом «Екологічна геоінформатика». У контрольних групах на лабораторних заняттях зі спецкурсу використо-

увались багатофункціональні геоінформаційні системи, в експериментальних групах – багатофункціональні ГІС, гірничо-екологічні ГІС та програмна складова програмно-методичного комплексу «ЕкоКривбас». Після завершення експериментального навчання було виявлено, що у 49,33 % студентів контрольних груп екологічна компетентність сформована на середньому рівні, а у 20 % – на достатньому, в той час як у студентів експериментальних груп переважають достатній (37,33 %) та середній (36 %) рівні сформованості екологічної компетентності.

4. Опрацювання результатів формувального етапу педагогічного експерименту та оцінка ефективності розробленої методики у процесі навчання студентів гірничих спеціальностей здійснювалась методами математичної статистики. Оскільки задача полягала у виявленні відмінностей в розподілі певної ознаки (рівня сформованості екологічної компетентності) при порівнянні двох емпіричних розподілів (студентів контрольних та експериментальних груп), було використано  $\chi^2$ -критерій Пірсона,  $\lambda$ -критерій Колмогорова-Смирнова та  $\varphi^*$ -критерій (кутове перетворення Фішера).

За допомогою  $\varphi^*$ -критерію було виявлено, що після формувального етапу педагогічного експерименту студенти контрольних та експериментальних груп мають статистично значущі відмінності на достатньому і високому рівнях сформованості екологічної компетентності ( $\varphi^*_{\text{емп}} = 3,532 > 2,31 = \varphi^*_{0,01}$ , достовірність відмінностей студентів експериментальної та контрольної груп складає 0,99).

Обчислення критерію  $\chi^2$  для експериментальної та контрольної вибірки після проведення формувального етапу педагогічного експерименту показало, що  $\chi^2 = 12,340 > 9,210 = \chi^2_{0,01}$  (достовірність відмінностей студентів експериментальної та контрольної груп складає 0,99) для шкали вимірювань з 3 рівнями: 1 – «низький», 2 – «середній», 3 – «достатній та високий» (ураховуючи, що інтервали з нульовими частотами неприпустимі, а не менше 80% частот мають бути більше 5, було виконано поєднання рівнів «достатній» та «високий»).

Для виявлення рівня, на якому відмінності досягають максимального значення, було виконано перевірку отриманих під час формувального етапу педагогічного експерименту вибірок за  $\lambda$ -критерієм Колмогорова-Смирнова. Обчислене значення критерію  $\lambda = 1,6330 > 1,36 = \lambda_{0,05}$  дає достовірність відмінностей студентів

експериментальної та контрольної груп 0,95, а  $D_{max} = 0,08$  відповідає найбільшим змінам на низькому рівні сформованості екологічної компетентності.

Визначення значущості змін компонентів екологічної компетентності у процесі використання геоінформаційних технологій було виконано із застосуванням кутового перетворення Фішера. Виявлено, що статистично значущі зміни не відбулись у процесі формування другого ( $\varphi_{емп}^* = 0,680 < 1,64 = \varphi_{0,05}^*$ ) та третього ( $\varphi_{емп}^* = 0,818$ ) компонентів екологічної компетентності: це пов'язано з тим, що II етапу формування екологічної компетентності (у процесі навчання спецкурсу «Екологічна геоінформатика») передував I етап, який, зокрема, передбачає вивчення курсу «Екологія», у якому й були сформовані дані компоненти. Зміни у всіх інших компонентах екологічної компетентності є статистично значущими: для першого  $\varphi_{емп}^* = 3,212$ , для четвертого  $\varphi_{емп}^* = 4,180$ , для п'ятого  $\varphi_{емп}^* = 3,250$ . Четвертий та п'ятий компоненти екологічної компетентності залишились недостатньо сформованими на високому рівні, що й обумовлює необхідність проведення III етапу формування екологічної компетентності. Статистична значущість змін у процесі формування останніх двох компонентів екологічної компетентності є свідченням того, що саме впровадження у процес навчання майбутніх інженерів гірничого профілю професійно орієнтованих засобів геоінформаційних технологій (гірничо-екологічних ГІС) й обумовило ефективність дослідно-експериментальної роботи, її а результати у цілому – про підтвердження гіпотези дослідження.

Хід дослідження та основні результати, отримані у четвертому розділі, опубліковані в роботах [34; 43; 47; 101].

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У відповідності до поставленої мети та задач роботи в ході вивчення наукової проблеми використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю отримано такі основні **результати**: проаналізовані джерела з проблем формування екологічної компетентності та використання геоінформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю; теоретично обгрунтовано та розроблено модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю; визначено зміст, компоненти, критерії та рівні сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю; розроблено та описано основні компоненти методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю та експериментальним шляхом перевірено її ефективність.

Отримані результати дослідження дають підстави зробити **висновки**:

1. Екологічна компетентність майбутнього інженера гірничого профілю – особистісне утворення, що характеризується набутими у процесі професійної підготовки професійно орієнтованими екологічними знаннями (когнітивний критерій), засвоєними способами забезпечення екологічно безпечних гірничих робіт (праксеологічний критерій) в інтересах сталого розвитку (аксіологічний критерій) та сформованими якостями соціально відповідальної екологічної поведінки (соціально-поведінковий критерій) і складається з таких компонентів: 1) розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики); 2) екологічна грамотність; 3) володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності; 4) здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище; 5) здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння мето-



дами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр. Формування останніх двох компонентів потребує комплексного використання засобів геоінформаційних технологій для аналізу, опрацювання та моделювання різноманітних просторово-часових характеристик впливу гірничого виробництва на навколишнє середовище.

2. Теоретично обґрунтована та розроблена модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю базується на компетентнісному підході до професійної підготовки в умовах застосування інформаційно-комунікаційних технологій та містить дві складові: 1) зовнішню складову моделі утворюють провідні чинники модернізації професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю та базис підготовки екологічно компетентного інженера гірничого профілю; 2) внутрішня складова моделі відображає етапи формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій у процесі професійної підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю: на I (підготовчому) етапі відбувається формування базових компонентів екологічної та ІКТ-компетентностей у курсах «Екологія» та «Інформатика», на II (формуальному) – розвиток базових та формування професійних компонентів екологічної компетентності у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», а на III (розвивальному) етапі продовжується розвиток екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі виконання дослідницьких робіт з дисциплін циклу професійно-практичної підготовки. Результатною частиною моделі є екологічно компетентний інженер гірничого профілю, здатний ефективно використовувати геоінформаційні технології у професійній діяльності.

3. Зміст екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю визначається змістом її компонентів, які доцільно розділити на загальні, що визначають базис екологічної компетентності, та спеціальні, що визначають її професійно зорієнтовану надбудову. Це зумовило необхідність розгляду питань про внесок кожного компонента у формування екологічної компетентності та вибір критеріїв і рівнів її сформованості. За допомогою експертного оцінювання було виявлено, що всі компоненти є співмірними

(внесок першого компонента – 21,08%, другого – 21,85%, третього – 20,82%, четвертого – 15,94%, п'ятого – 20,31%), причому у формуванні першого компонента визначальним є аксіологічний критерій, у формуванні другого та третього – когнітивний, у формуванні четвертого – праксеологічний, а у формуванні п'ятого – когнітивний та праксеологічний. Для оцінювання рівня сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю для кожного її компонента були побудовані матриці екологічної компетентності, у рядках кожної з яких відображені критерії сформованості компетентності, у стовпцях – рівні сформованості компетентності (низький, середній, достатній та високий), а у комірках – показники сформованості компетентності на певному рівні.

4. Цілеспрямоване формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій відбувається у спецкурсі «Екологічна геоінформатика», цілі навчання якого визначаються необхідністю набуття здатностей із використання засобів геоінформаційних технологій для розв'язання екологічно зорієнтованих задач професійної діяльності інженера гірничого профілю. Зміст навчання доцільного визначати через відбір змісту навчання геоінформатики на основі принципу професійної орієнтації (на підготовку інженера гірничого профілю) та прикладного спрямування (геоінформаційних технологій на екологічно зорієнтовані задачі професійної діяльності). Технологія навчання включає в себе взаємопов'язані складові: форми організації навчання, методи навчання та засоби навчання, провідними з яких є засоби геоінформаційних технологій. Набуті у процесі навчання за спецкурсом здатності з використання засобів геоінформаційних технологій для розв'язання екологічно зорієнтованих задач професійної діяльності інженера гірничого профілю надалі застосовуються у подальшій професійній підготовці при виконанні навчальних досліджень у процесі навчання дисциплін циклу професійно-практичної підготовки, у курсових та дипломних роботах.

Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту з перевірки ефективності методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності реалізації майбутніх інженерів гірничого профілю з використанням  $\chi^2$ -критерію Пірсона,  $\lambda$ -критерію Колмогорова-Смирнова та  $\varphi^*$ -критерію Фішера показав, що розподіл студентів в експери-

ментальних та контрольних групах за рівнем сформованості екологічної компетентності має статистично значущі відмінності, зумовлені застосуванням розробленої методики. Додатково виконане визначення значущості змін окремих компонентів екологічної компетентності у процесі використання геоінформаційних технологій показало найбільш значущі зміни у професійно зорієнтованих компонентах екологічної компетентності, що надає підстави для висновків про те, що саме впровадження у процес навчання майбутніх інженерів гірничого профілю професійно зорієнтованих засобів геоінформаційних технологій і зумовило ефективність дослідно-експериментальної роботи, а її результати у цілому – про підтвердження гіпотези дослідження.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за даною проблематикою доцільно у таких напрямках: розробка теоретико-методичних основ компетентнісно орієнтованої підготовки майбутніх інженерів гірничого профілю; розробка методичної системи навчання геоінформаційних технологій майбутніх учителів географії; розвиток екологічної компетентності гірничого інженера у процесі виробничого навчання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Актуальные вопросы формирования интереса в обучении : учебное пособие для слушателей ФПК директоров общеобразоват. шк. и по спецкурсу для студентов пед. ин-тов / под ред. чл.-кор. АПН СССР Г. И. Щукиной. – М. : Просвещение, 1984. – 176 с.
- 2 Алексеев С. В. Линии сопряжения компетентностного и деятельностного подходов в системе экологического образования / Алексеев С. В. // Модернизация современного образования: к экологической компетентности – через экологическую деятельность : материалы V Всероссийского научно-методического семинара 8–12 ноября 2006 г., Санкт-Петербург. – СПб. : Крисмас+, 2006. – С. 11-17.
- 3 Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды / Ю. К. Бабанский ; сост. М. Ю. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 560 с. – (Труды действительных членов и членов-корреспондентов Академии педагогических наук СССР).
- 4 Бабанский Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Бабанский Ю. К. – М. : Просвещение, 1985. – 208 с.
- 5 Базаров Е. Л. Развитие экологической компетентности будущих специалистов : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 19.00.13 – психология развития, акмеология (психологические науки) / Базаров Евгений Леонидович ; ФГОУ ВПО «Российская академия государственной службы при Президенте Российской Федерации». – М., 2009. – 29 с.
- 6 Байдак В. А. Теория и методика обучения математике: наука, учебная дисциплина : монография / В. А. Байдак. – 2-е изд., стереотип. – М. : Флинта, 2011. – 264 с.
- 7 Байковский Ю. В. Педагогическая система обеспечения безопасности человека в экстремальных условиях горной среды : дисс. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Байковский Юрий Викторович ; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)». – М., 2011. – 413 с.

- 8 Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атака, 2009. – 684 с.
- 9 Бібік Н. М. Компетенції / Н. М. Бібік // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 409-410.
- 10 Бідюк Н. М. Розвиток змісту та форм організації підготовки бакалаврів інженерії в університетах Великої Британії : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Бідюк Наталя Михайлівна ; Тернопільський державний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2000. – 21 с.
- 11 Блохін С. Є. До питання базової професійної підготовки гірничого інженера-механіка / С. Є. Блохін, А. П. Зіборов, К. А. Зіборов // Управління якістю підготовки кадрів з вищою освітою через удосконалення процедур ліцензування, акредитації та рейтингування : зб. тез доп. наук.-метод. конф., 15-16 берез. 2012 р. : [у 2 т.] / Ін-т інновац. технологій і змісту освіти, Держ. вищ. навч. закл. «Нац. гірн. ун-т» ; [редкол. : В. О. Салов]. – Дніпропетровськ : НГУ, 2012. – Т. 1. – С. 18-23.
- 12 Бондар С. П. Методи навчання / С. П. Бондар // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 492 – 494.
- 13 Бочкин А. И. Методика преподавания информатики : учеб. пособие / А. И. Бочкин. – Мн. : Выш. шк., 1998. – 431 с.
- 14 Будник В. Ф. Экологическая компетентность – важнейшее условие профессионализма современного специалиста / Будник В. Ф., Будник Л. И. // Модернизация современного образования: к экологической компетентности – через экологическую деятельность : материалы V Всероссийского научно-методического семинара 8–12 ноября 2006 г., Санкт-Петербург. – СПб. : Крисмас+, 2006. – С. 64 – 66.
- 15 ВАК 25.00.35 Геоинформатика [Электронный ресурс] // Паспорта специальностей ВАК. – 2010. – Режим доступа : <http://teacode.com/online/vak/p25-00-35.html>
- 16 Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К. ; Ірпінь : Перун, 2005. – 1728 с.

- 17 Вітаємо вас на сторінці проекту QGIS! [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу : <http://www.qgis.org/uk/site/>
- 18 Володарская Е. Б. Творчество как неотъемлемое требование к профессиональной компетентности преподавателя иностранных языков / Е. Б. Володарская, М. М. Степанова // Инновационные компетенции и креативность в исследовании и преподавании языков и культур : сб. статей по материалам II Всероссийской (с международным участием) науч.-практ. конф. (Москва, 20 ноября 2009 г.). – М. : РГСУ, 2009. – С. 124 – 127.
- 19 Вопросы развития самостоятельности учащихся в процессе воспитания и обучения / Ленингр. гос. пед. ин-т им. А. И. Герцена ; [редкол. : Е. Я. Голант (отв. ред.) [и др.]. – Л., 1965. – 303 с. – (Ученые записки Ленинградского государственного педагогического института им. А. И. Герцена; т. 246).
- 20 Вступна кампанія 2013 » ОКР "бакалавр": галузі знань » Розробка корисних копалин [Електронний ресурс] // Інформаційна система «Конкурс». Вступ до вищих навчальних закладів України I-IV рівнів акредитації / [vstup.info](http://vstup.info), Міністерство освіти і науки України, ГО «Центр освітньої політики». – [К.], 2013. – Режим доступу : <http://www.vstup.info/2013/i2013okr1b02ae7ca0-2389-4087-a673-6c0bf3c4b695.html>
- 21 Выготский Л. С. Воображение и творчество в детском возрасте: психологический очерк : книга для учителя / Л. С. Выготский. – 3-е издание. – М. : Просвещение, 1991. – 93 с.
- 22 Гагарин А. В. Экологическая компетентность личности: психолого-акмеологическое исследование : монография / Гагарин А. В. ; Российский университет дружбы народов, филологический факультет, кафедра психологии и педагогики. – М. : Издательство РУДН, 2011. – 160 [1] с.
- 23 Галиева Г. М. Формирование экологической компетентности учащихся в процессе изучения естественнонаучных дисциплин на основе информационных технологий : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Галиева Гульназ Муллагалиева ; ГОУ ВПО «Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет». – Казань, 2011. – 237 с.

- 24 Геоинформатика : учебник для студ. высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 012500 «География», 013100 «Природопользование», 013600 «Геоэкология», 351400 «Прикладная информатика (по областям)» / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. ; под ред. проф. В. С. Тикунова ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. – М. : Академия, 2005. – 480 [8] с. – (Классический университетский учебник).
- 25 Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под редакцией А. М. Берлянта и А. В. Кошкарева ; ГИС-Ассоциация, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Институт географии РАН, Институт вулканологии ДВО РАН, Московская геологоразведочная академия им. Серго Орджоникидзе. – М., 1999. – 204 с.
- 26 Герасименко І. В. Використання технологій дистанційного навчання в підготовці майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук / Герасименко Інна Володимирівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 41, № 3. – С. 232-247.
- 27 Герасимчук О. Л. До проблеми формування екологічної компетентності гірничих інженерів [Електронний ресурс] / О. Л. Герасимчук // Вісник Житомирського державного університету. – 2013. – Випуск 3 (69). Педагогічні науки. – С. 229-235. – Режим доступу : <http://eprints.zu.edu.ua/9800/1/44.pdf>
- 28 Гірничий закон України : Закон № 1127-XIV [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – 06.10.1999. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1127-14>.
- 29 Глазачева А. О. Формирование экологической компетентности будущих дизайнеров в профессиональной подготовке : автореф. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Глазачева Алина Олеговна ; ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет им. М. А. Шолохова». – М., 2009. – 26 с.
- 30 Глушкова Л. С. Модель формирования экологической компетентности будущего педагога / Людмила Глушкова // General and Professional Education. – 2011. – № 3. – С. 3-7.

- 31 Головань М. С. Компетенція і компетентность: досвід і теорії, теорія досвіду // Микола Головань // Вища освіта України. – 2008. – № 3. – С. 23-30.
- 32 Гончаренко С. У. Експеримент психолого-педагогічний / С. У. Гончаренко // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2004. – С. 253-255.
- 33 Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 375 с.
- 34 Грищенко С. М. Методичні вказівки до лабораторно-обчислювального практикуму з геоінформаційних технологій екологічного спрямування для студентів напряму підготовки 6.050301 «Гірництво» / С. М. Грищенко ; Міністерство освіти і науки України, ДВНЗ «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, 2014. – 38 с. – (Програмно-методичний комплекс «ЕкоКривбас»). – Режим доступу : <http://tinyurl.com/ecogis>
- 35 Грищенко С. М. Система компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю : форма Google [Електронний ресурс] / [Світлана Миколаївна Грищенко] ; School No. 109 of Kryvyi Rih. – Kryvyi Rih, [2013-]. – Режим доступу : <http://goo.gl/RxOHSo>
- 36 Грищенко С. Н. Формирование познавательного интереса студентов инженерных специальностей на основе интерактивных геоинформационных технологий / С. Н. Грищенко / Вестник Томского государственного университета : филология; философия, социология, политология; история; право; экономика; психология и педагогика; науки о земле; химия. – 2014. – № 380. Март = Tomsk State University Journal : philology; philosophy, social and political sciences, history, law, economics, psychology and pedagogics, earth sciences, chemistry. Томский государственный университет. – 2014. – № 380. – С. 161-165.
- 37 Грищенко С. М. Автоматизоване робоче місце еколого-краєзнавця / Грищенко Світлана Миколаївна // Инновационные технологии в образовании : материалы IX Межд. научн.-практ. конф. 27–29 сентября 2012 г. / Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины ; Министерство



- образования и науки, молодёжи и спорта Автономной республики Крым ; Республиканское высшее учебное заведение «Крымский гуманитарный университет» (г. Ялта). – Симферополь-Ялта : РВВ КГУ, 2012. – С. 37-39.
- 38 Грищенко С. М. Використання геоінформаційних технологій у підготовці майбутніх інженерів / С. М. Грищенко // Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : КП ДВНЗ «КНУ», 2014. – Вип. 41. – С. 192-197.
- 39 Грищенко С. М. Використання проекту GOOGLE EARTH у краєзнавчому підході при вивченні екології / Грищенко Світлана Миколаївна // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. : Педагогіка і психологія. – Ялта : РВВ КГУ, 2012. – Вип. 37. – Ч. 1. – С. 203-212.
- 40 Грищенко С. М. Еколого-краєзнавча освіта в педагогічній теорії та практиці / Грищенко С. М. // Сталий розвиток промисловості та суспільства : міжнародна науково-технічна конференція, присвячена 80-річчю Дніпропетровської області та 90-річчю ДВНЗ «Криворізький національний університет» : матеріали конференції 22-25 травня 2012 р. / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України ; ДВНЗ «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, 2012. – С. 17-18.
- 41 Грищенко С. М. Еколого-краєзнавча освіта в Україні в період становлення (кінець ХХ – початок ХХІ століття) / С. Грищенко // Пріоритетні напрямки розвитку шкільної освіти в Україні : програма і тези міжв. студ. наук.-практ. конф. 30 березня 2012 р. / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України ; Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського ; навчально-науковий інститут історії та права ; кафедра педагогіки та методики викладання суспільствознавчих дисциплін ; за заг. ред. І. П. Єрмакової. – Миколаїв : МНУ імені В. О. Сухомлинського, 2012. – С. 48-50.
- 42 Грищенко С. М. Інтерактивні ігрові комп'ютерні технології у вивченні екології / С. М. Грищенко // Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : КП ДВНЗ «КНУ», 2012. – Вип. 35. – С. 170-179.
- 43 Грищенко С. М. Контроль та оцінка якості підготовки

- майбутнього інженера / С. М. Грищенко // Сталій розвиток промисловості та суспільства : Міжн. наук.-техн. конф. 22-25 травня 2013 р. : матеріали / Міністерство освіти і науки України, ДВНЗ «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, 2013. – Том 2. – С. 21-22.
- 44 Грищенко С. М. Развитие творческого потенциала студента при помощи интерактивных информационных технологий / С. М. Грищенко // Инновации и современные технологии в системе образования : материалы III между. науч.-практич. конф. 20–21 февраля 2013 г. / Научно-издательский центр «Социосфера», Российско-Армянский (Славянский) государственный университет, Пензенская государственная технологическая академия, Шадринский государственный педагогический институт. – Прага : Sociosféra-CZ, 2013. – С. 296-297.
- 45 Грищенко С. М. Рольова гра «ЕкоКривбас» / С. М. Грищенко // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. – Луганськ, 2012. – № 22 (257), Ч. 1 : за матеріалами VI Міжн. наук.-практ. конф. «Інноваційні процеси в освітньому просторі: доступність, ефективність, якість», присвяченої 10-річчю Українського відділення МАНПО. – С. 97-103.
- 46 Грищенко С. М. Формування мотивації в процесі вивчення природничих дисциплін на основі інтерактивних інформаційних технологій / Світлана Грищенко // Вісник Інституту розвитку дитини. Серія : Філософія, педагогіка, психологія : зб. наукових праць / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К. : Видавництво Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова, 2012. – Вип. 25. – С. 86-90.
- 47 Грищенко С. М. Формування професійної спрямованості навчального процесу та оцінка якості підготовки майбутнього інженера / Грищенко С. М. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 1 до Вип. 27, Том VII (40) : Вища освіта в Україні у контексті інтеграції до Європейського освітнього простору = Higher education of Ukraine in the context of integration to European

- educational space. – К. : Гнозис, 2012. – С. 589-598.
- 48 Грищенко С. М. Формування творчого підходу до навчання / С. М. Грищенко // Педагогіка вищої та середньої школи : зб. наукових праць / ДВНЗ «Криворізький національний університет» ; за ред. д-ра пед. наук, проф. З. П. Бакум. – Кривий Ріг, 2013. – Вип. 37. – С. 281-285.
  - 49 Грищенко С. М. Деякі аспекти шкільного екологічного краєзнавства / С. М. Грищенко // Вісник екологічного наукового та науково-методичного центру Криворізького державного педагогічного університету / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України ; Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг, 2011. – Вип. 7. – С. 85-87.
  - 50 Грищенко С. М. Мотиваційна спрямованість інтерактивних інформаційних технологій / С. М. Грищенко // Сучасні проблеми гуманітаристики: світоглядні пошуки, комунікативні та педагогічні стратегії : збірник матеріалів II Всеукр. наук.-практ. конф. 6 грудн. 2012 р. / Національна академія наук України, Київський університет права, Рівненський інститут, кафедра гуманітарних дисциплін. – Рівне : РІ КУП НАН України, 2012. – С. 245-247.
  - 51 Грищенко С. М. Формування професійної спрямованості навчального процесу ВНЗ на основі інтерактивних інформаційних технологій / Світлана Грищенко // Медіаосвіта: європейський досвід та українські перспективи в контексті шкільної та післядипломної педагогічної освіти : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. 18-19 квітня 2013 р. / Інститут соціальної і політичної психології Національної академії педагогічних наук України, Міжнародний Благодійний Фонд, Академія Української Преси, управління освіти і науки Чернігівської облдержадміністрації, Чернігівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти імені К. Д. Ушинського, кафедра суспільних дисциплін та методики їх викладання. – Чернігів : Ієрогліф, 2013. – С. 45-48.
  - 52 Грищенко С. Н. Интерактивные информационные технологии в процессе обучения студентов инженерных специальностей / Грищенко С. Н. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук : журнал научных публикаций. – Москва,

2013. – №12 (59). – Ч. II. – С. 183-186.

- 53 Груздева Н. В. Экологическая компетентность как цель и результат современного образования / Груздева Н. В. // Модернизация современного образования: к экологической компетентности – через экологическую деятельность : материалы V Всероссийского научно-методического семинара 8–12 ноября 2006 г. Санкт-Петербург. – СПб. : Крисмас+, 2006. – С. 18-22.
- 54 Гуренкова О. В. Формування екологічної компетентності майбутніх фахівців водного транспорту в умовах кредитно-модульної системи навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Гуренкова Ольга Володимирівна ; Академія педагогічних наук України, Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих. – К., 2009. – 23 с.
- 55 Гуторова Л. Е. Методика обучения студентов педагогических вузов основам геоинформатики (на примере специальности 030100 «Информатика») : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего образования) / Гуторова Лилия Евгеньевна ; Министерство образования Российской Федерации, ГОУ ВПО «Нижегородская государственная социально-педагогическая академия». – Нижний Тагил, 2004. – 204 с.
- 56 Данилов М. А. Дидактика / М. А. Данилов и Б. П. Есипов ; под общей редакцией Б. П. Есипова ; Академия педагогических наук РСФСР, Институт теории и истории педагогики. – М. : Издательство Академии педагогических наук, 1957. – 518 с.
- 57 Дергач М. А. Дидактичні умови застосування гіпертекстових програм у процесі вивчення гуманітарних дисциплін (на матеріалі історії музики) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки / Дергач Маргарита Альфритівна ; Київський університет ім. Тараса Шевченка. – К., 1998. – 186 с.
- 58 Дерев'янка О. В. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів в процесі навчання фахових дисциплін [Електронний ресурс] / Олена Василівна Дерев'янка // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2013. – Вип. 5:

- Педагогічні науки. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vnadps\\_2013\\_5\\_10.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vnadps_2013_5_10.pdf)
- 59 Дидактика средней школы. Некоторые проблемы современной дидактики / Под ред. М. А. Данилова и М. Н. Скаткина. – М. : Просвещение, 1975. – 304 с.
  - 60 Ежова Г. Л. Совершенствование содержания подготовки геоинформатиков в аспекте информационного моделирования объектов и процессов в сфере муниципального управления : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего профессионального образования) / Ежова Галина Леонидовна ; Российская академия образования, Институт информатизации образования. – М., 2005. – 127 с.
  - 61 Ермаков Д. С. Формирование экологической компетентности учащихся / Д. С. Ермаков. – М. : МИОО, 2009. – 180 с.
  - 62 Жалдак М. І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах / М. І. Жалдак // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2013. – № 3. – С. 8-15.
  - 63 Жданова С. А. Формирование экологической компетентности специалиста дошкольного образовательного учреждения в процессе повышения квалификации : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Жданова Светлана Александровна ; ГОУ ВПО «Шуйский государственный педагогический университет». – Шуя, 2009. – 23 с.
  - 64 Жук Ю. О. Засоби навчання / Ю. О. Жук // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 313 – 314.
  - 65 Журавская Н. В. Профессиональная подготовка специалистов пожарной безопасности в вузах нефтегазовой отрасли с использованием индивидуально-дифференцированного подхода : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Журавская Наталья Викторовна ; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алексеевский филиал Белгородского государственного университета». – Алексеевка, 2011. – 147 с.

- 66 Журкин И. Г. Геоинформационные системы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Журкин И. Г., Шайтура С. В. ; под общ. ред. Журкина И. Г. – М. : КУДИЦ–ПРЕСС, 2009. – 272 с.
- 67 Захлебный А. Н. Экологическая компетенция как новый планируемый результат экологического образования / Захлебный Анатолий Никифорович, Дзятковская Елена Николаевна // Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы. – 2007. – № 3. – С. 3-8.
- 68 Зелінська С. О. Формування екологічної культури майбутніх інженерів гірничого профілю в процесі професійної підготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Зелінська Сніжана Олександрівна ; Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». – Луганськ, 2014. – 20 с.
- 69 Зелінська С. О. Особливості вибору педагогічних умов формування екологічної культури майбутнього інженера гірничого профілю в процесі професійної підготовки [Електронний ресурс] / С. О. Зелінська // Матеріали VI міжнародної наук.-практ. конф. «Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД» 19 квітня 2013 р. / Міністерство освіти і науки України, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, Луганськ, Краснодонський факультет інженерії та менеджменту СНУ ім. Володимира Даля, Краснодон, Антрацитівський факультет гірництва та транспорту СНУ ім. Володимира Даля, Антрацит, Інститут хімічних технологій СНУ ім. Володимира Даля, Рубіжне, Факультет лінгвістики та словесності, ФГАОУ «Південний федеральний університет», Ростов-на-Дону, Російська Федерація, Донецький філіал інституту управління, бізнесу та права Південноросійського університету, Донецьк, Російська Федерація фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів, Наукова рада НАН України з проблеми «Фізико-хімічна механіка матеріалів», Західнопоморський технологічний університет, Щецин, Польща, Краснодонський обласний ордена дружби народів музей «Молода гвардія», Краснодон. – Краснодон, 2013. – С. 241-245. – Режим доступу : [http://kidkrasnodon.at.ua/\\_ld/0/43\\_1--\\_2013.pdf#page=241](http://kidkrasnodon.at.ua/_ld/0/43_1--_2013.pdf#page=241)

- 70 Зотова Л. И. Инновационная технология подготовки специалистов для нефтегазовой отрасли на основе информационно-образовательного портала : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Зотова Людмила Ивановна ; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия». – Самара, 2007. – 23 с.
- 71 Иванов А. Ф. Новые информационные технологии в подготовке инженеров-нефтяников : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Иванов Алексей Федорович ; Казанский государственный педагогический университет, Казанский государственный технологический университет. – Казань, 2000. – 185 с.
- 72 Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 510800 «География» и специальности 012500 «География» / А. Г. Исаченко. – М. : Академия, 2004. – 400 с. – (Высшее профессиональное образование).
- 73 Льченко Р. В. Вплив інформаційних технологій на навчальний процес як психолого-педагогічна проблема [Електронний ресурс] / Р. В. Льченко, Я. М. Рудик // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Педагогіка, психологія, філософія : зб. наукових праць. – К. : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2011. – № 159. Частина 1. – Режим доступу : [http://www.nbuuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/nvnau\\_ppf/2011\\_159\\_1/1irv.pdf](http://www.nbuuv.gov.ua/portal/soc_gum/nvnau_ppf/2011_159_1/1irv.pdf)
- 74 Капутин Ю. Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика / Ю. Е. Капутин. – СПб. : Недра, 2002. – 424 с.
- 75 Ковин Р. В. Геоинформационные системы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Информатика и вычислительная техника» и «Информационные системы» / Р. В. Ковин, Н. Г. Марков ;

- Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский политехнический университет». – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
- 76 Колос К. Р. Система Moodle як засіб розвитку предметних компетентностей учителів інформатики в умовах дистанційної післядипломної освіти : дис. ... кандидата педагогічних наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Колос Катерина Ростиславівна ; Житомирський державний університет імені Івана Франка. – Житомир, 2011. – 238 с.
- 77 Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти / за загальною редакцією В. Д. Шинкарука. – К. : МОН України ; Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2008. – 69 с.
- 78 Корольов Б. І. Лекція / Б. І. Корольов // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 447-448.
- 79 Корсакова О. К. Принципи навчання / О. К. Корсакова // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 713-714.
- 80 Кривошапкина О. М. Научно-методические основы национально-регионального компонента геоэкологического образования (на примере Республики Саха (Якутия) : дисс. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (география, уровни общего и профессионального образования) / Кривошапкина Ольга Милентьевна ; Министерство образования Российской Федерации, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2004. – 482 с.
- 81 Крысько В. Г. Психология и педагогика : Схемы и комментарии / В. Г. Крысько. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2001. – 368 с.
- 82 Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н. В. Кузьмина ; ВНИИ проф.-техн. образования. – М. : Высш. шк., 1990. – 117,[2] с.
- 83 Кулибекова Р. Д. Геоинформационные технологии как средство формирования информационной культуры будущего



- учителя географии : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Кулибекова Римма Джалавхановна ; ГОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет». – Махачкала, 2008. – 163 с.
- 84 Кураев В. И. Содержание и форма / В. И. Кураев // Философский энциклопедический словарь / Главная редакция : Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – С. 621-622.
- 85 Лаптев В. В. Методическая теория обучения информатике. Аспекты фундаментальной подготовки / В. В. Лаптев, Н. И. Рыжова, М. В. Швецкий ; Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена. – СПб. : Издательство С.-Петербургского университета, 2003. – 352 с.
- 86 Лапчик М. П. Методика преподавания информатики : учеб. пособие для студ. пед. вузов / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер; Под общей ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2001. – 624 с.
- 87 Лапчик М. П. Теория и методика обучения информатике : учебник / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер ; под общей ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2008. – 592 с.
- 88 Литвинова О. А. Формирование экологической компетентности младших школьников во внеурочной деятельности : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Литвинова Ольга Александровна ; ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского». – Саратов, 2013. – 24 с.
- 89 Лук'янова Л. Б. Теорія і практика екологічної освіти у професійно-технічних навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Лук'янова Лариса Борисівна ; Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К. , 2006. – 465 с.
- 90 Лыткин И. В. Комплексная геоинформационно-технологическая подготовка муниципальных служащих (на примере профильного курса информатики «Геоинформационные технологии в местном

- самоуправленні») : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання і виховання (інформатика, рівень вищого професійного освіти) / Лыткин Игорь Васильевич ; Російська академія освіти, Інститут інформатизації освіти. – М., 2005. – 157 с.
- 91 Макарова Е. А. Методика формування екологічної компетентності майбутніх учителів: технології співпраці : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання і виховання (екологія) / Макарова Катерина Александрівна ; Федеральне державне бюджетне освітнє заклад вищого професійного освіти «Поволзька державна соціально-гуманітарна академія». – Самара, 2011. – 245 с.
- 92 Макоедова А. А. Формування екологічної компетентності старшокласників в природоорієнтованій діяльності гімназії : автореф. дисс. ... кандидата педагогічних наук : 13.00.01 – загальна педагогіка, історія педагогіки і освіти / Макоедова Анна Алексєєвна ; Смоленський державний університет. – Смоленськ, 2007. – 23 с.
- 93 Мальований Ю. І. Форми навчання / Ю. І. Мальований // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 965-966.
- 94 Медведівська Т. П. Зміст і форми професійної підготовки гірничих інженерів в Україні : [монографія] / Т. П. Медведівська ; за ред. д-ра пед. наук, проф., засл. працівника нар. освіти України В. К. Майбороди ; Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Інститут вищої освіти НАПН України. – Дніпропетровськ : НГУ, 2012. – 269 с.
- 95 Медведівська Л. Дмитро Табачник: «Ми відродили й відновили систему підтримки обдарованої молоді» [Електронний ресурс] / [Людмила Медведівська]. – [16.04.2012?]. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/ua/news/archive-news/89/dmitro-tabachnik-mi-vidrodili-vidnovili-sistemu-pidtrimki-obdarovanoji-molodi/>
- 96 Мирний В. В. Маркшейдерська справа / В. В. Мирний // Мала гірнича енциклопедія : в трьох томах / за ред. докт. техн. наук

- Білецького В. С. – Донецьк, 2004-. – 2 том : Л-Р. – Донецьк : Донбас, 2007. – С. 69-70.
- 97 Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу / Михалін Г. О. – К. : ДНІТ, 2003. – 320 с.
- 98 Морзе Н. В. Методика навчання інформатики. Ч. 1. Загальна методика навчання інформатики / Морзе Н. В. – К. : Навчальна книга, 2003. – 254 с.
- 99 Морзе Н. В. Основи методичної підготовки вчителя інформатики : [монографія] / Морзе Н. В. – К. : Курс, 2003. – 372 с.
- 100 Моркун В. С. Активізація пізнавального інтересу у студентів технічного ВНЗ на основі комплексного застосування інтерактивних методів та засобів навчання / Володимир Моркун, Світлана Грищенко // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – Вип. 121. – Ч. 1. – С. 28-31.
- 101 Моркун В. С. Методи оцінювання ефективності інноваційних освітніх технологій / Моркун В. С., Грищенко С. М. // Розвиток інженерно-педагогічної освіти на засадах компетентнісного підходу : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (11-13 вересня 2013 року) / Міністерство освіти і науки України, Бердянський державний педагогічний університет, Українська інженерно-педагогічна академія, Інститут професійно-технічної освіти НАПН України. – Бердянськ : БДПУ, 2013. – С. 231-235.
- 102 Моркун В. С. Методи та засоби формування пізнавального інтересу на основі інтерактивних інформаційних технологій / В. С. Моркун, С. Н. Грищенко // IX Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании». 31 мая – 7 июня 2013 г., Варна, Болгария. Материалы в 3-х томах. Том II. = IX International Conference «Strategy of Quality in Industry and Education». May 31 – June 7 2013, Varna, Bulgaria. Proceeding. Volume 2. – Днепропетровск-Варна, 2013. – С. 285-288.
- 103 Насонова А. А. Становление профессиональной экологической компетентности студентов горного колледжа : средствами

- химических дисциплин : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Насонова Анна Андреевна ; Читинский государственный университет. – Чита, 2007. – 188 с.
- 104 Насурова Н. В. Формирование экологической компетентности менеджеров в процессе профессиональной подготовки в вузе : дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Насурова Наталья Владимировна ; ГОУ ВПО «Марийский государственный университет». – Йошкар-Ола, 2011. – 188 с.
- 105 Науково-методична комісія з галузі знань 0503 «Розробка корисних копалин» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural\\_division\\_s/met\\_komisia\\_a\\_galuzi\\_0503](http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural_division_s/met_komisia_a_galuzi_0503)
- 106 Національний класифікатор України. Класифікатор професій ДК 003:2010 [Електронний ресурс] / Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. – [К.], 2010. – Режим доступу : [http://hrliga.com/docs/327\\_KP.htm](http://hrliga.com/docs/327_KP.htm)
- 107 Національний класифікатор України. Класифікація видів економічної діяльності ДК 009:2010 [Електронний ресурс] / Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики. – К., 2010. – 45 с. – Режим доступу : <http://www.dkrp.gov.ua/files/bedea.doc>
- 108 Нефедова З. Ю. Формирование экологической компетентности школьников в дополнительном образовании : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Нефедова Зинаида Юрьевна ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург, 2012. – 225 с.
- 109 Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 130400 Горное дело (квалификация (степень) «специалист») [Электронный ресурс] : Приказ № 89 / Министерство образования и науки Российской Федерации. –

- 24 января 2011 г. – 71 с. – Режим доступа : <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/65/20110602204953.pdf>
- 110 Образцов И. П. Методы и методология психолого-педагогического исследования / И. П. Образцов. – СПб. : Питер, 2004. – 268 с.
- 111 Олійник Н. Ю. Формування екологічної компетентності студентів гідрометеорологічного технікуму у процесі навчання інформаційних технологій : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання з технічних дисциплін / Олійник Наталія Юріївна ; Українська інженерно-педагогічна академія. – Харків, 2005. – 20 с.
- 112 Ортинський В. Л. Педагогіка : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. Л. Ортинський ; Міністерство освіти і науки України, Львівський державний університет внутрішніх справ. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.
- 113 Освітній стандарт напряму підготовки 050301 «Гірництво» [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – 2005. – 190 с. – Режим доступу : [http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural\\_division\\_s/met\\_komisija\\_a\\_galuzi\\_0503/050301%20girnstvo.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural_division_s/met_komisija_a_galuzi_0503/050301%20girnstvo.pdf)
- 114 Остапенко А. А. Концентрированное обучение как педагогическая технология : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика / Остапенко Андрей Александрович ; Министерство общего и профессионального образования РФ, Кубанский государственный университет. – Краснодар, 1998. – 199 с.
- 115 Педагогіка : учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, А. И. Мищенко, Е. Н. Шиянов. – М. : Школа-Пресс, 1997. – 512 с.
- 116 Педагогічний словник / за редакцією дійсного члена АПН України М. Д. Ярмаченка. – К. : Педагогічна думка, 2001. – 516 с.
- 117 Петин А. Н. Геоинформатика в рациональном недропользовании : монография / А. Н. Петин, П. В. Васильев ; Белгородский государственный национальный исследовательский университет. – Белгород : Издательско-

- полиграфический комплекс НИУ БелГУ, 2011. – 6, 260 с.
- 118 Петрухина И. В. Формирование экологической компетентности будущего учителя физической культуры и безопасности жизнедеятельности : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Петрухина Ирина Викторовна ; ГОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет». – Челябинск, 2006. – 193 с.
- 119 Пистунова Л. Е. Формирование экологической компетентности студентов вуза : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Пистунова Лариса Евгеньевна ; Федеральное агентство по образованию ; ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово, 2006. – 233 с.
- 120 Подсчет запасов месторождений полезных ископаемых / под общей ред. В. И. Смирнова и А. П. Прокофьева ; главный редактор П. Я. Антропов. – М. : Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1960. – 672 с.
- 121 Подласый И. П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / И. П. Подласый. – М. : ВЛАДОС-пресс, 2004. – 365 с. – (Внимание экзамен!).
- 122 Пометун О. І. Інтерактивні методи навчання / О. І. Пометун // Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – С. 357-359.
- 123 Преемственность в обучении математике : сб. статей : [пособие для учителей] / Сост. А. М. Пышкало. – М. : Просвещение, 1978. – 239 с.
- 124 Про вищу освіту : Закон України № 1556-VII [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – К., 01.07.2014. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
- 125 Про затвердження Національної рамки кваліфікацій : Постанова, Опис від № 1341 [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – 23.11.2011. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>
- 126 Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра :

- Постанова, Перелік № 787 [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України. – 27.08.2010. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-%D0%BF>
- 127 Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року : Указ Президента України № 344/2013 [Електронний ресурс] // Президент України. – 25.06.2013. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>.
- 128 Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки : Закон України від 09.01.2007 № 537-V / Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради України. – 23.03.2007. – № 12. – С. 511, стаття 102.
- 129 Про підвищення престижності шахтарської праці : Закон України № 345-VI [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – 02.09.2008. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/345-17>.
- 130 Программа курса «Основы информатики и вычислительной техники». X–XI классы (102 ч.) // Математика в школе. – 1986. – №3. – С. 49–53.
- 131 Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ученой степени докт. пед. наук : 13.00.02 / А. М. Пышкало ; НИИ СиМО АПН СССР. – М., 1975. – 60 с.
- 132 Ромейко Н. В. Научно-педагогические основы проектирования содержания дополнительного послевузовского экологического образования : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика / Ромейко Нина Васильевна ; Министерство образования Российской Федерации, Тюменский государственный университет. – Тюмень, 2000. – 152 с.
- 133 Российская педагогическая энциклопедия : в 2 т. / Гл. ред. В. В Давыдов. – [Т.] 1 : А-М. – М. : Большая рос. энцикл., 1993. – 607, [1] с.
- 134 Русанова О. О. Алгоритмічний підхід у навчанні майбутніх інженерів-гірників вищих технічних навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Русанова Олена Олександрівна ; Інститут

педагогіки і психології професійної освіти Академії педагогічних наук України. – К., 2006. – 20 с.

- 135 Рябов А. М. Педагогические условия формирования экологической компетентности старшеклассников : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Рябов Александр Михайлович ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет культуры и искусств». – М., 2012. – 24 с.
- 136 Савельев А. Я. Модель формирования специалиста с высшим образованием на современном этапе : обзорная информация / [А. Я. Савельев, Л. Г. Семушкина, В. С. Кагерманьян] ; Научно-исследовательский институт высшего образования. – М. : НИИ ВО, 2005. – 72 с. – (Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования : Содержание, формы и методы обучения в высшей школе ; вып. 3).
- 137 Садриева Л. М. Применение моделирующих компьютерных программ в профессионально направленном обучении инженера для нефтедобывающей отрасли : дисс. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Садриева Лилия Мирзаяновна ; Министерство образования Российской Федерации, Альметьевский нефтяной институт. – Казань, 2003. – 215 с.
- 138 Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (інформатика) / Семеріков Сергій Олексійович ; Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 536 с.
- 139 Смирнова-Трибульська Є. М. Дистанційне навчання з використанням системи MOODLE : навчально-методичний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів / Смирнова-Трибульська Є. М. ; науковий редактор д.пед.н., академік АПН України, проф. М. І. Жалдак. – Херсон : Айлант, 2007. – 492 с.
- 140 Смирнова-Трибульская Е. Н. Основы формирования информатических компетентностей учителей в области



- дистанційного навчання [монографія] / Смирнова-Трибульська Е. Н. ; научний редактор : академик АПН України, д. пед. наук, проф. М. І. Жалдак. – Херсон : Айлант, 2007. – 704 с.
- 141 Сидоренко Е. В. Методи математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2003. – 350 с.
- 142 Совгіра С. В. Психолого-педагогічні аспекти пізнання екологічних проблем навколишнього світу / С. В. Совгіра // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини / Ред. кол. : М. Т. Мартинюк (гол. ред.), Н. С. Побірченко, О. М. Коберник та ін. – Умань : ПП Жовтий, 2013. – Ч. 1. – С. 289-295.
- 143 Солнцев Л. А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований : электронное учебно-методическое пособие / Солнцев Л. А. ; Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Национальный исследовательский университет. – Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2012. – 54 с.
- 144 Справочник маркшейдера. Часть I / под ред. Т. В. Буткевича и Д. Н. Оглоблина. – М. : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1953. – 1032 с.
- 145 Спирін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою : [монографія] / О. М. Спирін ; за наук. ред. акад. М. І. Жалдака. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2007. – 300 с.
- 146 Спиркин А. Г. Метод / А. Г. Спиркин // Философский энциклопедический словарь / Главная редакция : Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – С. 364-365.
- 147 Стрюк А. М. Система «Агапа» як засіб навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Стрюк Андрій Миколайович ; Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних

- технологій і засобів навчання. – К., 2012. – 21 с.
- 148 Стурман В. И. Экологическое картографирование : учебное пособие / В. И. Стурман. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
- 149 Султанов В. А. Военно-топографическая и топогеодезическая подготовка современного специалиста в условиях внедрения геоинформационных технологий : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Султанов Вячеслав Андреевич ; Министерство образования Российской Федерации, Казанский государственный технологический университет. – Казань, 2002. – 176 с.
- 150 Тенденции в реформировании высшего образования, развитии стандартизации и образовательных стандартов высшей школы в странах СНГ : монографический сборник научных статей. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2007. – 232 с.
- 151 Теория и методика обучения информатике : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Информатика» / под редакцией М. П. Лапчика ; М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, М. И. Рагулина, Н. Н. Самылкина, Л. В. Смолина, С. Р. Удалов. – М. : Академия, 2008. – 592 с. – (Высшее профессиональное образование).
- 152 Титаренко Л. М. Формування екологічної компетентності студентів біологічних спеціальностей університету : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00. 07 – теорія та методика виховання / Титаренко Лариса Миколаївна ; Академія педагогічних наук України, Інститут проблем виховання. – К., 2007. – 22 с.
- 153 Томаков В. И. Теоретические основы формирования экологической компетентности будущего инженера : автореф. дисс. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Томаков Владимир Иванович ; Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина. – Елец, 2007. – 37 с.
- 154 Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Триус Юрій Васильович ; Черкаський нац. ун-т

- ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.
- 155 Харламов И. Ф. Педагогика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. спец. / И. Ф. Харламов. – 4. изд., перераб. и доп. – М. : Гардарики, 1999. – 516, [1] с.
- 156 Хасаншина Н. З. Теория и методика использования учебных геоинформационных систем в профильной подготовке школьников : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Хасаншина Нафиса Закиевна ; Тольяттинский государственный университет. – Тольятти, 2004. – 186 с.
- 157 Хрипунова А. Л. Формування екологічної компетентності майбутніх інженерів – фахівців цивільного захисту : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Хрипунова Аліна Леонідівна ; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. – Харків, 2009. – 22 с.
- 158 Хуторской А. В. Современная дидактика : учебное пособие / А. В. Хуторской. – 2-е издание, переработанное. – М. : Высшая школа, 2007. – 639 с.
- 159 Черных Л. А. Теоретические основы разработки методической системы обучения / Черных Л. А. // Евристика та дидактика точних наук : збірник наукових робіт. – Вип. 3. – Донецьк : Донецька школа евристики та точних наук, 1995. – С. 15-19.
- 160 Чопенко Л. С. Формирование экологической компетентности учащихся 8-11 классов общеобразовательных учреждений в процессе обучения географии : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Чопенко Любовь Семеновна ; ГОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. А. Яковлева». – Чебоксары, 2008. – 222 с.
- 161 Чорна О. В. Моніторинг якості вищої освіти: міжнародний досвід / О. В. Чорна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – Випуск 18 : Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – Кам'янець-Подільський, 2012. – С. 90-94. – (Серія педагогічна).
- 162 Шамова Т. И. Управление образовательными системами /

- Т. И. Шамова, П. И. Третьяков, Н. П. Капустин. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 214 с. – (Учебное пособие для вузов).
- 163 Шаронова Ю. А. Педагогические условия формирования экологической компетентности сельских школьников в системе дополнительного образования : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Шаронова Юлия Александровна ; Ульяновский государственный университет. – Ульяновск, 2006. – 264 с.
- 164 Шильман А. Н. Проектирование регионального образовательного пространства на основе геоинформационных технологий : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Шильман Алла Николаевна ; Воронежский государственный педагогический университет. – Воронеж, 2005. – 214 с.
- 165 Шульпина Е. А. Педагогические условия формирования экологической компетентности у студентов университета (на примере общепрофессиональных дисциплин специальности «География») : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Шульпина Елена Александровна ; Челябинский государственный университет. – Челябинск, 2001. – 179 с.
- 166 Шумельчик Л. Б. Компетентнісний підхід до професійної підготовки майбутніх гірничих інженерів в умовах інформаційно-освітнього середовища [Електронний ресурс] / Л. Б. Шумельчик // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2014. – Вип. 35 (88). – С. 380-386. – Режим доступу : [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pfto\\_2014\\_35\\_55.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pfto_2014_35_55.pdf)
- 167 Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе : учебное пособие для студентов педагогических институтов / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.
- 168 2009 World Conference on Higher Education: The New Dynamics of Higher Education and Research For Societal Change and Development (UNESCO, Paris, 5–8 July 2009). COMMUNIQUE [Electronic resource]. – 8 July 2009. – 10 p. – Access mode : [http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ED/pdf/WCHE\\_2009/FINAL%20COMMUNIQUE%20WCHE](http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ED/pdf/WCHE_2009/FINAL%20COMMUNIQUE%20WCHE)

- %202009.pdf
- 169 Barlow Z. Living Systems and Leadership: Cultivating Conditions for Institutional Change / Zenobia Barlow and Michael K. Stone // Journal of Sustainability Education. – 2011. – Vol. 2. – March. – 23 p. – <http://www.jsedimensions.org/wordpress/wp-content/uploads/2011/03/BarlowStone2011.pdf>
  - 170 Bersin J. The Blended Learning Book: Best Practices, Proven Methodologies, and Lessons Learned / Josh Bersin. – San Francisco: Pfeiffer, 2004. – 352 p.
  - 171 Bofinger C. Comparison of the Australian and South African Mining Engineering Courses to the Competency Requirements for Mine Managers [Electronic resource] / Carmel Bofinger. – [2007]. – 7 p. – Mode of access : [http://www.qrc.org.au/conference/\\_dbase\\_upl/06\\_01.pdf](http://www.qrc.org.au/conference/_dbase_upl/06_01.pdf)
  - 172 Business Services Training Package – BSB07. Version 8.1 [Electronic resource] / Australian Government ; Commonwealth of Australia. – [Melbourne] : [Industry Skills Councils], 6 May 2014. – 5783 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/BSB07/BSB07\\_R8.1.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/BSB07/BSB07_R8.1.pdf)
  - 173 Coal Training Package – MNC04. Version 2 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia. – Volume Ia : Introduction, Core Units of Competency, General Units of Competency. – Melbourne, 31/05/2007. – XII+687 p. – Access mode: [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNC04\\_1.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNC04_1.pdf)
  - 174 Coal Training Package – MNC04. Version 2 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia. – Volume Ib : Surface/Open Cut Units of Competency, Coal Preparation Units of Competency, Imported Units of Competency. – Melbourne, 31/05/2007. – II, 689-1729 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNC04\\_2.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNC04_2.pdf)
  - 175 Coal Training Package – MNC04. Version 2 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia. – Volume II : Underground Units of Competency. – Melbourne, 31/05/2007. – II,

- 1731-2290 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNC04\\_3.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNC04_3.pdf)
- 176 Pedagogy - MoodleDocs [Electronic resource] / [Martin Dougiamas?] // MoodleDocs. – 20 November 2014. – Access mode: <https://docs.moodle.org/28/en/Pedagogy>
- 177 Ecological Literacy: Educating Our Children for a Sustainable World / edited by Michael K. Stone and Zenobia Barlow. – San Francisco : Sierra Club Books, 2005. – 296 p. – (The Bioneers Series).
- 178 Encyclopedia of GIS : With 723 Figures and 90 Tables / Editors : Shashi Shekar, Hui Xiong. – New York : Springer, 2008. – XXXIX, 1370 p.
- 179 Extractive Industries Training Package – MNQ03. Version 1.1 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia. – Volume 1 of 1. – Melbourne, 30 June 2006. – 904 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNQ03\\_1.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNQ03_1.pdf)
- 180 Geoblock – Програма геомоделирования и визуализации [Электронный ресурс] / разработчики Geoblock. – [2010?]. – Режим доступа : [http://geoblock.sourceforge.net/geoblock\\_rus.htm](http://geoblock.sourceforge.net/geoblock_rus.htm)
- 181 Geology Resource Modelling Geostatistics – Studio 3 [Electronic resource] / Datamine. – Access mode :  
<http://www.dataminesoftware.com/software/resource-modelling-software/studio-3/>
- 182 Harvey B. E. New Competencies in Mining – Rio Tinto's Experience [Electronic resource] / B. E. Harvey // Council of Mining and Metallurgical Congress. – Cairns, Qld, 27-28 May 2002. – Access mode :  
<http://www.riotinto.com/SustainableReview/acr/pdf/HarveyNewCompetencies.pdf>
- 183 Hasna A. M. Dimensions of sustainability / Abdallah M. Hasna // Journal of Engineering for Sustainable Development: Energy, Environment, and Health. – 2012. – Vol. 1. – No 2 (Fall). – P. 47-57.
- 184 Hryshchenko S. Geoinformation technologies as the means of educational interests formation among engineering department students / S. Hryshchenko // Сталий розвиток промисловості та суспільства : матеріали міжнародної науково-технічної

- конференції / Міністерство освіти і науки України; ДВНЗ «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг, 2014. – Том 2. – С. 20.
- 185 Hryshchenko S. Model of usage of geoinformation technologies during formation of environmental competence of future mining engineers [Electronic resource] / Hryshchenko S. // Metallurgical and Mining Industry. – 2014. – No 4. – P. 8–9. – Access mode : <http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/2.2014.pdf>
- 186 Lam S.-f. Project-Based Learning / Shui-fong Lam // Encyclopedia of the Sciences of Learning : With 312 Figures and 68 Tables / Editor : Norbert M. Seel. – New York : Springer, 2012. – P. 2707-2709.
- 187 Mapping Toolbox™ User's Guide. R2014b MATLAB® : Version 4.0.2 [Electronic resource] / The MathWorks, Inc. – October, 2014. – Access mode : [http://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/map/map Ug.pdf](http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/map/map Ug.pdf)
- 188 Maptek – Mining technology, software, hardware and professional services [Electronic resource] / Maptek Pty Ltd. – 2014. – Access mode : <http://www.maptek.com/>
- 189 Metalliferous Mining Training Package – MNM05. Version 1.1 [Electronic resource] / Resources and Infrastructure Industry Skills Council Ltd ; Commonwealth of Australia. – Volume I : Introduction. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 31 January 2008. – VIII+690 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNM05\\_1.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNM05_1.pdf)
- 190 Metalliferous Mining Training Package – MNM05. Version 1.1 [Electronic resource] / Resources and Infrastructure Industry Skills Council Ltd ; Commonwealth of Australia. – Volume II : Underground units, Processing units, Open Cut units. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 31 January 2008. – II, 691-1765 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNM05\\_2.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNM05_2.pdf)
- 191 Metalliferous Mining Training Package – MNM05. Version 1.1 [Electronic resource] / Resources and Infrastructure Industry Skills Council Ltd ; Commonwealth of Australia. – Volume III : Mine Management units, Minerals Exploration units, Response and Rescue units, Small Mining units. – Melbourne : Australian Training

- Products Ltd., 31 January 2008. – IV, 1767-2772 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNM05\\_3.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/MNM05_3.pdf)
- 192 Mining Software | GEOVIA [Electronic resource] / Dassault  
 Systèmes. – 2009. – Access mode :  
<http://www.geovia.com/products>
- 193 Morkun V. Environmental competency of future mining engineers  
 [Electronic resource] / Vladimir Morkun, Sergey Semerikov,  
 Svitlana Hryshchenko // Metallurgical and Mining Industry. – 2014.  
 – No 4. – P. 4-7. – Access mode :  
<http://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/1.2014.pdf>
- 194 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version  
 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz  
 Training Standards. – Volume 1 : Parts A, B & C. – Melbourne :  
 Australian Training Products Ltd., 2006. – 272 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_1.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_1.pdf)
- 195 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version  
 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz  
 Training Standards. – Volume 2 : Support Units NES001 –  
 NES065. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. –  
 366 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_2.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_2.pdf)
- 196 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version  
 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz  
 Training Standards. – Volume 3 : Installation Units NES101 –  
 NES123. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. –  
 291 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_3.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_3.pdf)
- 197 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version  
 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz  
 Training Standards. – Volume 4 : Maintenance and Repair Units  
 NES201 – NES219. – Melbourne : Australian Training Products  
 Ltd., 2006. – 272 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_4.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_4.pdf)
- 198 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version  
 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz  
 Training Standards. – Volume 5 : Commissioning Units NES301 –  
 NES306. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. –  
 315 p. – Access mode :



- [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_5.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_5.pdf)
- 199 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz Training Standards. – Volume 6 : Testing/Inspection Units NES401 – NES416. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. – 421 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_6.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_6.pdf)
- 200 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz Training Standards. – Volume 7 : Diagnose Units NES501 – NES508. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. – 362 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_7.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_7.pdf)
- 201 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz Training Standards. – Volume 8 : Co-ordination Units NES601 – NES610. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. – 188 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_8.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_8.pdf)
- 202 National Electrotechnology Training Package – UTE99. Version 3.03 [Electronic resource] / Commonwealth of Australia ; EE-Oz Training Standards. – Volume 9 : Design Units NES701 – NES710. – Melbourne : Australian Training Products Ltd., 2006. – 199 p. – Access mode : [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99\\_9.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/UTE99_9.pdf)
- 203 Orr D. W. Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World / David W. Orr. – Albany : State University of New York Press, 1992. – 210 p.
- 204 Products | Micromine [Electronic resource] / Micromine Pty Ltd. – 2009. – Access mode : <http://www.micromine.com/products-downloads-1>
- 205 Property Development and Management Training Package – PRD01. Version 5 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia ; SPSISC. – Volume 1 of 5. – Melbourne : Australian Training Products Ltd, 31 December 2005. – 369 p. – Access mode :

- [http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01\\_1.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01_1.pdf)  
206 Property Development and Management Training Package – PRD01. Version 5 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia ; SPSISC. – Volume 2 of 5. – Melbourne : Australian Training Products Ltd, 31 December 2005. – 136 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01\\_2.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01_2.pdf)
- 207 Property Development and Management Training Package – PRD01. Version 5 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia ; SPSISC. – Volume 3 of 5. – Melbourne : Australian Training Products Ltd, 31 December 2005. – 282 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01\\_3.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01_3.pdf)
- 208 Property Development and Management Training Package – PRD01. Version 5 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia ; SPSISC. – Volume 4 of 5. – Melbourne : Australian Training Products Ltd, 31 December 2005. – 754 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01\\_4.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01_4.pdf)
- 209 Property Development and Management Training Package – PRD01. Version 5 [Electronic resource] / Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations ; Commonwealth of Australia ; SPSISC. – Volume 5 of 5. – Melbourne : Australian Training Products Ltd, 31 December 2005. – 687 p. – Access mode :  
[http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01\\_5.pdf](http://training.gov.au/TrainingComponentFiles/NTIS/PRD01_5.pdf)
- 210 Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future [Electronic resource] / United Nations. – 1987. – 300 p. – Access mode : <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- 211 The Definition and Selection of Key Competencies : Executive Summary [Electronic resource]. – 27/05/05. – 20 p. – Access mode: <http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>

**Додаток А**  
**Статистичні відомості про підготовку майбутніх інженерів**  
**гірничого профілю**

*Таблиця А.1*

*Ліцензійний обсяг, державне замовлення, кількість*  
*зарахованих на 1 курс абітурієнтів за денною та заочною*  
*формами навчання за напрямом підготовки*  
**6.050301 «Гірництво» (за даними [20])**

Назва ВНЗ	Денна форма				Заочна форма			
	Л	Д	З	Δ	Л	Д	З	Δ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Національний університет водного господарства та природокористування	60	20	28	8	30	0	9	9
Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»	510	203	232	29	510	5	59	54
Антрацитівський факультет гірництва і транспорту Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля	50	20	30	10	50	5	27	22
Красноармійський індустріальний інститут державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет»	80	30	41	11	40	25	40	15
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	100	35	70	35	100	4	26	22
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»	98	35	35	0	65	0	2	2
Донецький національний технічний університет	21	1	1	0	130	20	41	21
Житомирський державний технологічний університет	125	60	63	3	45	3	11	8
Донбаський державний технічний університет	350	63	63	0	125	20	29	9
Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»	225	135	142	7	140	30	32	2

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Свердловська філія Донбаського державного технічного університету					65	0	37	37
Лисичанська філія Донбаського державного технічного університету					40	0	0	0
Ровеньківська філія Донбаського державного технічного університету					75	0	13	13
Первомайська філія Донбаського державного технічного університету					20	0	6	6
Краснодонська філія Донбаського державного технічного університету					50	0	49	49
Єнакієвська філія Донбаського державного технічного університету					25	0	25	25
Краснолуцька філія Донбаського державного технічного університету					60	0	43	43
Разом:	1619	602	705	103	1570	112	449	337

Примітки: Л – ліцензійний обсяг, Д – обсяг державного замовлення, З – кількість абітурієнтів, зарахованих на перший курс,  $\Delta=З-Д$  – перевищення кількості зарахованих на перший курс абітурієнтів над обсягом державного замовлення

**Додаток Б**  
**Компетенції інженера гірничого профілю: зарубіжний досвід**

*Таблиця Б.1*  
**Компетенції гірничого інженера вугледобувного профілю згідно**  
**MNC04 – Coal Training Package ([173; 174; 175])**

Шифр	Назва компетенції
1	2
<b>ключові компетенції</b>	
MNCC1001B	Work safely
MNCC1005A	Comply with site work systems/procedures
MNCC1006B	Conduct local risk assessment
MNCC1007A	Communicate in the workplace
<b>загальні компетенції</b>	
MNCG1000A	Conduct mine surveying operations
MNCG1001A	Apply risk management processes
MNCG1002B	Implement and apply risk management processes
MNCG1003A	Establish the risk management system
MNCG1004A	Respond to local emergencies and incidents
MNCG1005A	Conduct fire team operations
MNCG1006A	Incorporate health and hygiene factors into mine management
MNCG1007A	Implement and monitor health and hygiene management systems
MNCG1008A	Conduct safety and health investigations
MNCG1009A	Communicate information
MNCG1010A	Assess and implement life support systems and stabilise casualties
MNCG1011A	Extricate and transport people involved in incidents
MNCG1012A	Maintain bathroom hygiene
MNCG1013A	Apply initial response First Aid
MNCG1025A	Access, update and retrieve simple computerised information
MNCG1026A	Operate a computer to produce documents
MNCG1027A	Use keyboard skills and advanced functions of software packages to produce complex documents
MNCG1028A	Use advanced functions of software packages to produce documents, reports and worksheets
MNCG1029A	Transfer information through a computer
MNCG1030A	Conduct purchasing

1	2
MNCG1031B	Remove and fit wheels assemblies
MNCG1032B	Remove, repair and refit tyres and tubes
MNCG1033A	Conduct lifting operations
MNCG1035A	Apply operational maintenance skills
MNCG1036A	Provide support to electrical tradesperson
MNCG1037A	Service mine plant and equipment
MNCG1038A	Perform basic cutting and welding
MNCG1040A	Operate gantry crane
MNCG1041A	Conduct non-slewing crane operations
MNCG1042A	Conduct slewing crane operations
MNCG1043A	Conduct dogging operations
MNCG1044A	Conduct basic rigging operations
MNCG1045A	Conduct intermediate rigging operations
MNCG1046A	Conduct basic scaffolding operations
MNCG1047A	Conduct intermediate scaffolding operations
MNCG1048A	Conduct forklift operations
MNCG1049A	Operate elevating work platform
MNCG1050A	Operate vehicle loading crane
MNCG1055A	Extend, retract and maintain conveyor componentry
MNCG1056A	Install, commission and maintain major conveyor equipment and systems
MNCG1057A	Repair and splice conveyor belting
MNCG1060A	Operate support equipment
MNCG1061A	Operate light vehicle
MNCG1062A	Operate medium vehicle
MNCG1063A	Operate heavy rigid vehicle
MNCG1064A	Operate articulated vehicle
MNCG1065A	Operate multi-combination vehicles on mine sites
MNCG1068A	Test operational functions of mine vehicles and equipment
MNCG1069A	Conduct conveyor-car high wall mining operations
MNCG1070A	Provide deck support for conveyor-car high wall mining operations
MNCG1081A	Implement, monitor, rectify and report on contracts
MNCG1082A	Implement, monitor, rectify and report on inventory control system
MNCG1083A	Implement, monitor, rectify and report on maintenance management systems

1	2
MNCG1084A	Implement, monitor, rectify and report on mobile plant and equipment systems
MNCG1090A	Establish and maintain the mine electrical installations, reticulation and protection system
MNCG1091A	Implement, monitor, rectify and report on interfaces between electrical and mechanical componentry
MNCG1101A	Establish and maintain the environmental management system
MNCG1102A	Establish the statutory compliance management system
MNCG1103A	Implement and maintain management systems to control risk
MNCG1105A	Apply the mine occupational health and safety management plan
MNCG1107A	Establish and maintain the mine Occupational Health and Safety management system
MNCG1111A	Establish and maintain the quality system
MNCG1113A	Apply quality management system
MNCG1116A	Establish mine emergency preparedness and response systems
MNCG1119A	Manage major incidents and emergencies
MNCG1125A	Initiate, monitor and supervise contracts
MNCG1126A	Conduct business negotiations
MNCG1128A	Establish mine mechanical plant services and infrastructure systems
MNCG1129A	Establish mechanical standard and engineering practices for transport and production equipment
MNCG1130A	Establish maintenance management system for mechanical plant and equipment
<b>загальні компетенції, імпортовані з BSB07 – Business Services Training Package [172]</b>	
BSBCMN215A	Participate in environmental work practices
BSBCMN313A	Maintain environmental procedures
BSBFLM302A	Support leadership in the workplace
BSBFLM303A	Contribute to effective workplace relationships
BSBFLM304A	Participate in work teams
BSBCMN402A	Develop work priorities
BSBCMN404A	Develop teams and individuals
BSBCMN410A	Coordinate implementation of customer service strategies
BSBFLM402A	Show leadership in the workplace

Продовження табл. Б.1

1	2
BSBFLM403A	Manage effective workplace relationships
BSBFLM404A	Lead work teams
BSBFLM405A	Implement operational plan
BSBFLM409A	Implement continuous improvement
BSBCMN412A	Promote innovation and change
BSBFLM501A	Manage personal work priorities and professional development
BSBFLM502A	Provide leadership in the workplace
BSBFLM503A	Establish effective workplace relationships
BSBFLM504A	Facilitate work teams
BSBFLM505A	Manage operational plan
BSBFLM506A	Manage workplace information systems
BSBFLM507A	Manage quality customer service
BSBFLM509A	Promote continuous improvement
BSBFLM510A	Facilitate and capitalise on change and innovation
BSBFLM511A	Develop a workplace learning environment
BSBSBM401A	Establish business and legal requirements
BSBSBM402A	Undertake financial planning
BSBSBM406A	Manage finances
BSBMGT502A	Manage people performance
BSBMGT503A	Prepare budgets and financial plans
BSBMGT504A	Manage budgets and financial plans
BSBMGT601A	Contribute to strategic direction
BSBMGT602A	Contribute to the development and implementation of strategic plans
BSBMGT603A	Review and develop business plans
BSBMGT604A	Manage business operations
BSBMGT605A	Provide leadership across the organisation
BSBMGT607A	Manage knowledge and information
BSBMGT608A	Manage innovation and continuous improvement
BSBMGT610A	Manage environmental management systems
<b>компетенції з підземної розробки</b>	
MNCU1011A	Conduct underground lifting operations
MNCU1012A	Operate power tram
MNCU1013A	Conduct rail vehicle operations
MNCU1014A	Conduct tracked vehicle/plant operations
MNCU1015A	Conduct wheeled vehicle operations (non-articulated)



1	2
MNCU1016A	Conduct wheeled grader operations
MNCU1017A	Conduct wheeled vehicle operations (articulated)
MNCU1026A	Conduct environmental monitoring
MNCU1037A	Escape from hazardous situation unaided
MNCU1038A	Provide aided rescue to endangered personnel
MNCU1039A	Respond to in-seam incident
MNCU1040A	Install, maintain and recover gas drainage systems
MNCU1041A	Install, maintain and recover electrical services
MNCU1042A	Install, maintain and recover water and air systems
MNCU1044A	Conduct special roadway operations
MNCU1045A	Recover equipment
MNCU1048B	Conduct shotfiring
MNCU1049B	Support shotfiring operations
MNCU1050A	Conduct rotational drilling
MNCU1051A	Conduct directional drilling
MNCU1053A	Conduct basic strata control operations
MNCU1054A	Conduct specialised strata control operations
MNCU1060A	Conduct roadway maintenance
MNCU1061A	Conduct stonedusting operations
MNCU1062A	Dewater roadways and work areas
MNCU1063A	Lay and recover rail
MNCU1064A	Install and maintain explosion barriers
MNCU1065A	Construct and maintain basic ventilation devices
MNCU1066A	Construct and maintain ventilation devices
MNCU1070A	Conduct continuous miner operations
MNCU1071A	Conduct shuttle car operations
MNCU1072A	Conduct feeder breaker operations
MNCU1073A	Conduct face ventilation operations
MNCU1074A	Conduct outburst mining operations
MNCU1075A	Conduct shearer operations
MNCU1076A	Conduct longwall face equipment operations
MNCU1077A	Operate longwall ancillary equipment
MNCU1078A	Install and recover longwall equipment
MNCU1079A	Operate breaker line supports
MNCU1080A	Conduct flexible conveyor train (FCT) operations
MNCU1091A	Maintain lamp cabin operations

1	2
MNCU1095A	Monitor control processes
MNCU1101A	Apply spontaneous combustion management measures
MNCU1102A	Establish the spontaneous combustion management plan
MNCU1103A	Implement the spontaneous combustion management plan
MNCU1104A	Apply the spontaneous combustion management plan
MNCU1106A	Establish the ventilation management plan
MNCU1107A	Implement the ventilation management plan
MNCU1108A	Apply and monitor the ventilation management plan
MNCU1109A	Manage, operate and maintain the mine ventilation system
MNCU1111A	Establish the gas management system
MNCU1112A	Implement the gas management plan
MNCU1113A	Apply and monitor the gas management plan
MNCU1116A	Establish the gas drainage management plan
MNCU1117A	Implement the gas drainage management plan
MNCU1118A	Apply and monitor the gas drainage management plan
MNCU1121A	Establish the outburst management plan
MNCU1122A	Implement the outburst management plan
MNCU1123A	Apply and monitor the outburst management plan
MNCU1126A	Establish the inrush management plan
MNCU1127A	Implement the inrush management plan
MNCU1128A	Apply and monitor the inrush management plan
MNCU1131A	Establish the mining method and strata management systems
MNCU1132A	Implement strata management plan
MNCU1133A	Apply and monitor the strata management plan
MNCU1136A	Establish mine transport systems and production equipment
MNCU1137A	Implement mine transport systems and production equipment
MNCU1138A	Apply and monitor mine transport systems and production equipment
MNCU1141A	Establish mine services and infrastructure systems
MNCU1142A	Implement mine services and infrastructure systems
MNCU1143A	Apply and monitor mine services and infrastructure systems
MNCU1151A	Establish mine emergency preparedness and response systems
MNCU1152A	Implement mine emergency management system
MNCU1153A	Apply and monitor mine emergency preparedness and response systems
MNCU1155A	Establish an underground mine mechanical plant management system

1	2
MNCU1156A	Implement the underground mine mechanical plant management plan
<b>компетенції з підземної розробки, імпортовані з MNM05 – Metalliferous Mining Training Package [189; 190; 191]</b>	
MNMULH204A	Conduct skip operations
MNMULH205A	Operate automated winder
MNMULH306A	Operate manual winder
MNMULH311A	Conduct cage operations
MNMULH312A	Operate winder for shaft sinking
MNMULH313A	Maintain winder equipment
MNMULH314A	Inspect and maintain shafts and structures
MNMULH315A	Monitor, inspect and service ropes and attachments
<b>компетенції з відкритої розробки</b>	
MNCO1010A	Conduct dragline operations
MNCO1011A	Conduct burden and coal drilling operations
MNCO1012A	Conduct rope shovel operations
MNCO1013A	Conduct front end loader operations
MNCO1014A	Conduct haul truck operations
MNCO1015A	Conduct bulk water truck operations
MNCO1016A	Conduct grader operations
MNCO1017A	Conduct scraper operations
MNCO1018A	Conduct dozer operations
MNCO1019A	Conduct surface miner operations
MNCO1020A	Conduct auger miner operations
MNCO1021A	Conduct bucketwheel operations
MNCO1022A	Conduct spreader operations
MNCO1023A	Support bucketwheel system operations
MNCO1024A	Conduct wheeled dozer operations
MNCO1025A	Lay and recover cables and hoses
MNCO1026A	Conduct dewatering operations
MNCO1027A	Conduct hydraulic/shovel excavator operations
MNCO1028A	Conduct conveyor operations
MNCO1029A	Conduct mobile slew conveyor operations
MNCO1030A	Conduct control centre operations
MNCO1031A	Coordinate conveyor system shift
MNCO1032A	Isolate and access plant

1	2
MNCO1033A	Conduct conveyor shifting dozer operations
MNCO1036A	Conduct mobile crushing and screening plant operations
MNCO1040B	Conduct shotfiring operations
MNCO1041B	Support shotfiring operations
MNCO1042A	Examine and maintain mine safety
MNCO1043A	Monitor interaction of light and heavy vehicles and mining equipment
MNCO1044A	Manage laser levelling of operating plant
MNCO1045A	Apply and monitor environmental management policies, plans and procedures
MNCO1046A	Apply and monitor systems and methods of mining
MNCO1047A	Manage the interaction of heavy and light vehicles and mining equipment
MNCO1101A	Plan pit development
MNCO1102A	Implement pit plan
MNCO1103A	Apply pit plan
MNCO1105A	Establish the mine water management system
MNCO1106A	Implement the site water management plan
MNCO1107A	Apply and monitor the site water management plan
MNCO1110A	Establish the mine stockpile management system
MNCO1111A	Implement the stockpile management plan
MNCO1112A	Apply and monitor the site stockpile management plan
MNCO1115A	Apply and monitor surface mine emergency preparedness and response procedures
MNCO1116A	Implement mine plant and resource management plan
MNCO1117A	Apply and monitor site plant and resource management plan
MNCO1118A	Supervise coal processing operations
MNCO1120A	Establish waste and by-product management system
MNCO1121A	Implement site waste and by-product management plan
MNCO1122A	Apply and monitor site waste and by-products management plan
MNCO1125A	Establish plant, equipment and infrastructure maintenance system
MNCO1126A	Implement and maintain the site plant, equipment and infrastructure maintenance plan
MNCO1127A	Apply and monitor site plant, equipment and infrastructure maintenance management plan

1	2
MNCO1130A	Establish mine services system
MNCO1131A	Implement mine services systems
MNCO1135A	Establish ground control and slope stability system
MNCO1140A	Establish the mine infrastructure and fixed plant systems
MNCO1142A	Implement mine fixed plant and infrastructure systems
MNCO1145A	Establish a surface mine mechanical plant management system
MNCO1146A	Implement the surface mine mechanical plant management plan
<b>компетенції з вуглезбагачення</b>	
MNCP1001A	Handle raw coal
MNCP1002A	Monitor coal preparation plant operations
MNCP1003A	Control coal preparation plant operations
MNCP1004A	Treat and dispose of rejects and tailings
MNCP1005A	Conduct sampling operations
MNCP1006A	Conduct stockpile dozer operations
MNCP1007A	Conduct stockpile reclaimer operations
MNCP1008A	Conduct rail dispatch operations
MNCP1009A	Perform plant operational maintenance
<b>компетенції з електротехніки, імпортовані з UTE99 – National Electrotechnology Training Package [194]</b>	
UTENES010A	Report on the integrity of explosion-protected equipment in hazardous areas [195]
UTENES012 (A to Z qualifier) A	Attend to breakdowns in hazardous areas [195]
UTENES107 (A to Z qualifier) A	Install explosion-protected equipment and wiring systems [196]
UTENES214 (A to Z qualifier) A	Maintain equipment in hazardous areas [197]
UTENES215 (A to Z qualifier) A	Overhaul and repair explosion-protected equipment [197]
UTENES303 (A to Z qualifier) A	Undertake commissioning of apparatus and systems' circuits [198]
UTENES304 (A to Z qualifier) A	Undertake commissioning of advanced systems and apparatus [198]
UTENES404 (A to Z qualifier) A	Assess electrical/electronic apparatus [199]

1	2
UTENES406 (A to Z qualifier) A	Develop complex testing and evaluation procedures [199]
UTENES407 (A to Z qualifier) A	Assess explosion-protected equipment for conformance with standards [199]
UTENES408 (A to Z qualifier) A	Test installations in hazardous areas [199]
UTENES409 (A to Z qualifier) A	Inspect visually existing hazardous area installations [199]
UTENES410 (A to Z qualifier) A	Inspect in detail hazardous area installations [199]
UTENES503 (A to Z qualifier) A	Diagnose and rectify faults in apparatus and systems' circuits [200]
UTENES504A	Diagnose and rectify faults in advanced systems and apparatus [200]
UTENES602 (A to Z qualifier) A	Develop commissioning programs for apparatus and circuits [201]
UTENES603 (A to Z qualifier) A	Develop maintenance programs for apparatus and circuits [201]
UTENES604 (A to Z qualifier) A	Coordinate and manage commissioning processes [201]
UTENES605 (A to Z qualifier) A	Coordinate and manage routine maintenance [201]
UTENES606 (A to Z qualifier) A	Coordinate and manage installation projects [201]
UTENES609 (A to Z qualifier) A	Develop and manage maintenance programs for hazardous area electrical equipment [201]
UTENES701 (A to Z qualifier) A	Redesign and develop modifications to apparatus and systems' circuits [202]
UTENES705 (A to Z qualifier) A	Design and develop modifications to explosion-protected equipment [202]
UTENES707 (A to Z qualifier) A	Design electrical installations in hazardous areas [202]
UTENES708 (A to Z qualifier) A	Design explosion-protected electrical systems [202]
<b>компетенції з розвитку та управління, імпортовані з PRD01 – Property Development and Management Training Package [206]</b>	
PRDSIS03A	Implement a project plan
PRDSIS04A	Determine spatial data requirements to meet the deliverables

Продовження табл. Б.1

1	2
PRDSIS05A	Determine suitable sources of information for the creation of new spatial data sets
PRDSIS06A	Plan data collection and validation
PRDSIS07A	Capture new data
PRDSIS08A	Obtain and validate existing data
PRDSIS13A	Design a spatial data storage system
PRDSIS14A	Integrate spatial data sets
PRDSIS15A	Maintain spatial data
PRDSIS16A	Store and retrieve spatial data
PRDSIS18A	Produce project deliverables
PRDSIS19A	Collate and interpret data
PRDSIS20A	Design project deliverables
PRDSIS22A	Control and monitor the spatial components of the project
PRDSIS24A	Maintain financial records
PRDSIS25A	Lead and supervise teams
PRDSIS27A	Maintain client relations
PRDSIS39A	Manage occupational health and safety in the workplace
PRDSIS31A	Undertake process improvement to reduce costs and improve quality service

Таблиця Б.2

**Компетенції гірничого інженера рудовидобувного профілю  
згідно MNM05 – Metalliferous Mining Training Package  
([189; 190; 191])**

Шифр	Назва компетенції
1	2
<b>ключові компетенції</b>	
MNMC201A	Work safely
MNMC202A	Communicate in the workplace
MNMC203A	Contribute to quality work outcomes
MNMC205A	Conduct local risk assessment
BSBCMN215A	Participate in environmental work practices
<b>загальні компетенції</b>	
MNMG203A	Plan and organise individual work
MNMG204A	Perform initial response First Aid
MNMG207A	Conduct dogging operations

1	2
MNMG208A	Conduct basic rigging operations
MNMG209A	Conduct intermediate rigging operations
MNMG215A	Apply operational maintenance skills
MNMG216A	Service mine plant and equipment
MNMG217A	Transport plant, equipment and personnel
MNMG224A	Identify and rectify mine operating problems
MNMG228A	Conduct conveyor operations
MNMG229A	Break oversize rock
MNMG232A	Operate vehicle loading crane
MNMG234A	Conduct non-slewing crane operations
MNMG236A	Operate overhead crane
MNMG237A	Work safely at heights
MNMG238A	Conduct forklift operations
MNMG240A	Operate personnel cage/platform
MNMG242A	Conduct ship loader operations
MNMG243A	Conduct stacker operations
MNMG244A	Suppress airborne contaminants
MNMG245A	Conduct shore side mooring operations
MNMG318A	Recover equipment
MNMG319A	Operate mine services vehicle
MNMG320A	Conduct diamond drilling
MNMG325A	Apply risk management processes
MNMG326A	Conduct safety and health investigations
MNMG327A	Communicate information
MNMG330A	Respond to local emergencies and incidents
MNMG335A	Conduct slewing crane operations
MNMG339A	Carry out lifts using multiple cranes
MNMG342A	Conduct reclaim operations
MNMG343B	Control and monitor automated plant/machinery
MNMG344A	Assess ground conditions
MNMG345A	Maintain stockpiles
MNMG346A	Blend stockpile materials
MNMG347A	Conduct integrated tool carrier operations
MNMG348A	Move and position materials to form stockpiles
MNMG350A	Carry out plant isolation and tagging
MNMG351A	Monitor mine production activities
BSBCMN312A	Support innovation and change



1	2
MNCG1031A	Remove, fit and adjust wheel(s)
MNCG1032A	Remove, repair and refit tyres and tubes
MNCG1033A	Conduct lifting operations
MNCG1063A	Operate heavy rigid vehicle
MNCG1064A	Operate articulated vehicle
MNCG1065A	Operate multi-combination vehicles on mine sites
MNCG1068A	Test operational functions of mine vehicles and equipment
MNQOPS202A	Conduct dewatering operations
BCCCM2008B	Carry out basic levelling
HLTFA1A	Apply basic First Aid
HLTFA2A	Apply advanced First Aid
PMAPER205B	Enter confined space
PMAPER300C	Issue work permits
<b>компетенції з відкритої розробки: бурильні й кріпильні роботи</b>	
MNMODB203A	Install open cut mine ground support
MNMODB301A	Set up and prepare for open cut drilling operations
MNMODB302A	Drill in open cut environment
<b>компетенції з відкритої розробки: завантаження та перевезення</b>	
MNMOLH301A	Conduct excavator operations
MNMOLH302A	Conduct electric rope shovel operation
MNMOLH303A	Conduct hydraulic shovel operations
MNMOLH305A	Conduct front end loader operations
MNMOLH306A	Conduct haul truck operations
MNMOLH307A	Conduct dozer operations
MNMOLH308A	Conduct scraper operations
MNMOLH310A	Service and handover mine plant and machines
MNCO1024A	Conduct wheeled dozer operations
MNCG1060A	Operate support equipment
<b>компетенції з відкритої розробки: поглиблювальні роботи</b>	
MNMODR301A	Dredge materials
MNMODR302A	Shut down dredge for operator maintenance
<b>компетенції з відкритої розробки: допоміжні гірничі роботи</b>	
MNMOMS202A	Suppress dust in open cut environment
MNMOMS203A	Position and set up mobile lighting
MNMOMS204A	Operate roller/compactor
MNMOMS207A	Operate light vehicle
MNMOMS301A	Construct and maintain roads

1	2
MNMOMS306A	Conduct grader operations
BCGCM3001B	Operate elevated work platforms
MNCO1015A	Conduct bulk water truck operations
MNCO1025A	Lay and recover cables and hoses
<b>компетенції з відкритої розробки: відвали та підготовка</b>	
MNMOSP304A	Operate plant/machinery on live stockpiles
<b>компетенції з відкритої розробки: відновлювальні роботи</b>	
MNMOR210A	Identify and assess environmental and heritage concerns
RTD2022A	Carry out natural area restoration works
RTD2202A	Conduct erosion and sediment control activities
RTD3034A	Implement revegetation works
RTD3205A	Construct conservation earthworks
<b>компетенції з підземної розробки: бурильні й кріпильні роботи</b>	
MNMUDB201A	Set up and prepare for ground support
MNMUDB202A	Install ground support
MNMUDB208A	Apply shot-crete
MNMUDB304A	Conduct long hole drilling
MNMUDB305A	Conduct raise boring/drilling
MNMUDB307A	Conduct wet filling activities
MNMUDB309A	Install sets
MNMUDB310A	Conduct hand held mining
MNMUDB311A	Conduct underground development drilling
<b>компетенції з підземної розробки: завантаження та перевезення</b>	
MNMULH201A	Conduct load, haul, dump operations
MNMULH202A	Conduct underground truck operations
MNMULH204A	Conduct skip operations
MNMULH205A	Operate automated winder
MNMULH306A	Operate manual winder
MNMULH307A	Conduct rail haulage operations
MNMULH308A	Conduct line of site remote operations
MNMULH309A	Conduct tele-remote operations
MNMULH310A	Conduct control room operations
MNMULH311A	Conduct cage operations
MNMULH312A	Operate winder for shaft sinking
MNMULH313A	Maintain winder equipment
MNMULH314A	Inspect and maintain shafts and structures
MNMULH315A	Monitor, inspect and service ropes and attachments

1	2
<b>компетенції з підземної розробки: поглиблювальні роботи</b>	
MNMUMS202A	Operate from elevated work platform underground
MNMUMS205A	Operate roller/compactor underground
MNMUMS207A	Undertake towing underground
MNMUMS209A	Operate equipment services vehicle underground
MNMUMS210A	Undertake dewatering activities
MNMUMS211A	Install and maintain reticulation systems
MNMUMS212A	Install and maintain vent
MNMUMS215A	Prepare and perform manual scaling operations
MNMUMS216A	Operate light vehicle underground
MNMUMS217A	Refuel vehicles/machines underground
MNMUMS218A	Escape from hazardous situation unaided
MNMUMS219A	Provide aided rescue to endangered personnel
MNMUMS220A	Respond to workface incident
MNMUMS301A	Construct and maintain underground roads
MNMUMS303A	Conduct crane operations underground
MNMUMS304A	Conduct grader operations in the underground mine
MNMUMS306A	Recover underground equipment
MNMUMS313A	Install and remove a secondary fan
MNMUMS314A	Conduct mechanical scaling
<b>компетенції з підземної розробки: відвали та підготовка</b>	
MNMUSP301A	Maintain underground stockpiles
<b>компетенції з обробки: загальна обробка</b>	
MNMPPGP204A	Conduct pump operations
MNMPPGP205A	Distribute tailings
MNMPPGP206A	Handle reagents
MNMPPGP207A	Monitor tailings dam environment
MNMPPGP208A	Operate compressors
MNMPPGP210A	Take samples
MNMPPGP212A	Carry out bore-field operations
MNMPPGP303A	Conduct drying activities
MNMPPGP309A	Perform process control room operations
MNMPPGP310A	Monitor and operate auxiliary plant and equipment
PMAOPS202A	Operate fluid mixing equipment
PMAOPS205A	Operate heat exchangers
PMAOPS223A	Operate and monitor valve systems

1	2
PMAOPS230A	Monitor, operate and maintain pipeline stations and equipment
PMAOPS330A	Communicate and monitor pipeline activities
PMASUP340A	Conduct pipeline pigging
PMAOPS411A	Manage plant shutdown and restart
PMASUP441B	Decommission plant
PMCCOR102A	Clean plant and equipment
PMCOPS202C	Operate equipment to blend/mix materials
PMCSUP282A	Use computers and related programs in the workplace
PMCSUP290A	Monitor and maintain product quality
PMCSUP392A	Perform basic laboratory tests
PMLDATA500B	Analyse data and report results
PMLOHS301B	Work safely with instruments that emit ionising radiation
PMLORG300A	Follow established work plan
PMLTEST302A	Calibrate testing equipment and assist with its maintenance
SUGPOTB2A	Operate a turbine
UTPNEG162A	Operate and monitor boiler steam/water cycle
<b>компетенції з обробки: попередня обробка</b>	
MNMPHA206A	Operate raw material feed systems
MNMPHA209A	Conduct mobile crushing plant operations
MNMPHA210A	Conduct fixed crushing plant operations
MNMPHA302A	Conduct crushing and screening
MNMPHA303A	Conduct milling/grinding
MNMPHA307A	Operate and monitor filter processes
MNQOPS226A	Conduct screening operations
<b>компетенції з обробки: збагачення</b>	
MNMPBE201A	Conduct aeration process
MNMPBE203A	Conduct digestion process
MNMPBE204A	Conduct precipitation operations
MNMPBE205A	Conduct reduction process
MNMPBE206A	Conduct roasting operations
MNMPBE302A	Conduct calcination activities
MNMPBE307A	Conduct bacterial oxidation
MNMPBE308A	Conduct filtering process
MNMPBE309A	Conduct flotation process
MNMPBE310A	Conduct heavy media separation
MNMPBE311A	Conduct high tension separation

1	2
MNMPBE312A	Conduct leaching process
MNMPBE313A	Conduct magnetic separation
MNMPBE314A	Conduct pressure oxidation
MNMPBE315A	Conduct thickening and clarifying process
MNMPBE316A	Conduct wet gravity separation
PMAOPS206A	Operate separation equipment
PMAOPS207A	Operate powered separation equipment
PMAOPS208A	Operate chemical separation equipment
<b>компетенції з обробки: очищення</b>	
MNMPRE204A	Conduct solvent extraction
MNMPRE205A	Prepare and carry out electrolytic cleaning process
MNMPRE207A	Prepare for sintering activities
MNMPRE209A	Sinter materials
MNMPRE301A	Conduct electrowinning/electrorefining operations
MNMPRE302A	Conduct elution processes
MNMPRE303A	Conduct gold room operations
MNMPRE310A	Monitor casting quality
PMAOPS307A	Transfer bulk fluids into/out of storage facility
<b>компетенції з обробки: виплавка</b>	
MNMPSM207A	Tap furnaces
MNMPSM210A	Prepare for pelletising activities
MNMPSM211A	Produce pellets
MNMPSM301A	Cast a blast furnace
MNMPSM302A	Cast ingots
MNMPSM303A	Operate a blast furnace
MNMPSM304A	Operate furnaces
MNMPSM305A	Operate converters
MNMPSM306A	Supply molten metal and additives to furnaces
MNMPSM308A	Control molten metal in holding furnace/vessel
MNMPSM313A	Monitor and maintain furnace gas efficiency
MNMPSM314A	Monitor and maintain flue gas efficiency
UTPNEG154A	Operate electrostatic precipitator dust collection plant
<b>компетенції з обробки: управління побічними продуктами</b>	
MNMPBP201A	Control acid plant operations
MNMPBP202A	Conduct air cleaning activities
MNMPBP204A	Reclaim and treat water system
MNMPBP305A	Process lime products

1	2
MNMPBP403B	Monitor and coordinate waste and process water treatment
FPPSTM1A	Manage steam boiler start-up
FPPSTM2A	Monitor and control boiler operation
FPPSTM3A	Shut down and store steam boiler
FPPSTM4A	Troubleshoot and rectify boiler plant system faults
<b>компетенції з обробки: розповсюдження продукції</b>	
MNMPPD203A	Connect and disconnect refer units
MNMPPD206A	Bulk package and store product
MNMPPD207A	Prepare and load for transport
MNMPPD209A	Secure cargo
MNMPPD210A	Transfer cargo
MNMPPD301A	Check and evaluate records and documentation
MNMPPD302A	Complete import/export documentation
MNMPPD304A	Maintain container/bulk cargo records
MNMPPD405A	Organise and monitor wharf/terminal operations
MNMPPD408A	Process movement of containers and cargo
TDTD497B	Load and unload goods/cargo
<b>компетенції з гірничого управління: гірничий нагляд</b>	
MNMMSU401A	Apply, monitor, rectify and report statutory/legal compliance systems
MNMMSU402A	Apply, monitor and report pit development systems
MNMMSU404A	Apply and monitor the ventilation management system
MNMMSU405A	Apply and monitor systems for stable mining
MNMMSU406A	Apply and monitor mine transport systems and production equipment
MNMMSU407A	Apply and monitor mine services and infrastructure systems
MNMMSU409A	Apply and monitor mine emergency preparedness and response systems
MNMMSU410A	Commission/recommission plant
MNMMSU411A	Supervise work in confined space
BSBCMN402A	Develop work priorities
BSBCMN404A	Develop teams and individuals
BSBCMN410A	Coordinate implementation of customer service strategies
BSBCMN411A	Monitor a safe workplace
BSBCMN412A	Promote innovation and change
BSBFLM403B	Implement effective workplace relationships
BSBFLM405B	Implement operational plan

1	2
BSBFLM406B	Implement workplace information system
BSBFLM409B	Implement continuous improvement
BSBFLM412A	Promote team effectiveness
TAAASS301A	Contribute to assessment
TAAASS401A	Plan and organise assessment
TAAASS402A	Assess competence
TAAASS404A	Participate in assessment validation
TAADEL301A	Provide training through instruction and demonstration of work skills
<b>компетенції з гірничого управління: гірниче управління</b>	
MNMMMG501A	Implement and maintain statutory/legal compliance systems
MNMMMG502A	Implement pit plan
MNMMMG504A	Select and install surface mine plant and equipment
MNMMMG505A	Plan and oversee drilling operations
MNMMMG506A	Plan and monitor water management
MNMMMG507A	Plan and monitor recycled material operations
MNMMMG508A	Design stockpile formations and reclaiming systems
MNMMMG509A	Develop, implement and maintain process control systems
MNMMMG510A	Implement the ventilation management plan
MNMMMG511A	Implement design systems for stable mining
MNMMMG512A	Implement mine transport systems and production equipment
MNMMMG513A	Implement mine services and infrastructure systems
MNMMMG515A	Implement emergency preparedness and response systems
MNMMMG516A	Facilitate the risk management process
MNMG1000A	Conduct mine surveying operations
BSBFLM501B	Manage personal work priorities and professional development
BSBFLM503B	Manage effective workplace relationships
BSBFLM505B	Manage operational plan
BSBFLM506B	Manage workplace information systems
BSBFLM507B	Manage quality customer service
BSBFLM509B	Facilitate continuous improvement
BSBFLM510B	Facilitate and capitalise on change and innovation
BSBFLM511B	Develop a workplace learning environment
BSBFLM512A	Ensure team effectiveness
BSBMGT505A	Ensure a safe workplace

1	2
<b>компетенції з гірничого управління: керування підприємством</b>	
MNMMMSM601A	Establish and maintain the environmental management system
MNMMMSM604A	Manage the decision making process
MNMMMSM607A	Manage group process
MNMMMSM610A	Resource minesite plans and objectives
MNMMMSM611A	Evaluate and enhance minesite performance
MNMMMSM612A	Initiate, monitor and supervise contracts
MNMMMSM613A	Establish and implement operational management plans
MNMMMSM615A	Conduct business negotiations
MNMMMSM616A	Establish the statutory compliance management system
MNMMMSM617A	Establish the risk management system
MNMMMSM618A	Establish the mine infrastructure and fixed plant systems
MNMMMSM619A	Establish mine services systems
MNMMMSM620A	Establish plant, equipment and infrastructure maintenance system
MNMMMSM621A	Establish the mine water management system
MNMMMSM622A	Establish the stockpile management system
MNMMMSM623A	Establish waste and by-product management system
MNMMMSM624A	Establish and manage the mine occupational health and safety management system
MNMMMSM625A	Establish and manage mine emergency preparedness and response systems
MNMMMSM626A	Establish a blasting system
MNMMMSM627A	Establish mine closure management systems
MNMMMSM628A	Establish ground control and slope stability systems
MNMMMSM629A	Establish surface product haulage and transport systems
MNMMMSM630A	Establish ground control and stable mining systems
MNMMMSM631B	Establish the ventilation management system
MNMMMSM632A	Establish underground product haulage and transport systems
BSBMGT601A	Contribute to strategic direction
BSBMGT603A	Review and develop business plans
BSBMGT605A	Provide leadership across the organisation
BSBMGT606A	Manage customer focus
BSBMGT607A	Manage knowledge and information
BSBMGT608A	Manage innovation and continuous improvement



1	2
<b>компетенції з гірничого управління: екологічний менеджмент</b>	
MNMMEN304A	Take environmental samples and measurements
MNMMEN501A	Develop site environmental policy
MNMMEN502A	Undertake process or project environmental impact assessment
MNMMEN503A	Implement mining operations environmental system
MNMMEN505A	Monitor and correct activities having impact on the environment
MNMMEN506A	Review environmental management system performance
PMASUP420A	Minimise environmental impact of process
<b>компетенції з розвідки корисних копалин: геологічна розвідка</b>	
MNMEGS203A	Conduct field work
MNMEGS204A	Collect and prepare samples
MNMEGS301A	Operate and maintain instruments and field equipment
MNMEGS302A	Plan and undertake field trip
MNMEGS306A	Process data and maintain accurate records
MNMEGS307A	Provide geological field assistance
MNMEGS308A	Mobilise equipment and materials
MNMEGS309A	Carry out operational maintenance
MNMEGS311A	Navigate in remote or trackless areas
MNMEGS312A	Drive and recover a four-wheel-drive vehicle
MNMEGS313A	Prepare drill site
MNMEGS314A	Rehabilitate exploration site
PRDSIS10A	Provide field support services
RTD2703A	Operate in isolated and remote situations
<b>компетенції з надзвичайних ситуацій та рятувальних робіт</b>	
MNMRR301A	Respond to mine incident
MNMRR303A	Operate in self-contained regenerative oxygen breathing apparatus
MNMRR305A	Control underground fires
MNMRR306A	Conduct underground search
MNMRR307A	Extricate casualties from underground incident
MNMRR309A	Establish and operate from fresh air base
MNMRR310A	Provide support for rescue operations
MNMRR411A	Lead rescue team
PUAEME001A	Provide emergency care
PUAEME002B	Manage injuries at emergency incident
PUADEFEO201A	Respond to fire
PUAFIR207A	Operate breathing apparatus open circuit

1	2
PUAFIR306A	Render hazardous materials incidents safe
PUAFIR307A	Monitor hazardous atmospheres
PMAOMIR044A	Develop incident containment tactics
PMAOHS211A	Prepare equipment for emergency response
PUAAMS007A	Coordinate search and rescue operations
PUAOPE002A	Operate communications systems and equipment
PUASAR004A	Undertake vertical rescue
PUASAR005A	Undertake confined space rescue
PUASAR008A	Search as a member of a land search team
<b>компетенції з вибухових робіт</b>	
MNMG205A	Maintain magazine
MNMG210A	Store, handle and transport explosives
MNMG241A	Conduct mobile mixing of explosives
MNMG311A	Conduct secondary blasting
MNMG313A	Charge blast holes
MNMG321A	Charge production blast holes
MNMG322B	Initiate blasts by remote control
MNMG323A	Charge development blast holes
MNMG349A	Conduct accretion firing
MNMG352A	Apply blasting activities
MNMG353A	Fire surface blasts
MNMG406A	Manage blasting activities
MNMG412A	Initiate blast
MNMG414A	Monitor and control the effects of blasting on the environment
MNQOPS511A	Design surface blasts
<b>компетенції з малого видобутку</b>	
MNMSM302A	Establish a mining claim
MNMSM303A	Plan small mine operations
MNMSM304A	Rehabilitate small mine site
MNMSM305A	Operate small open cut mine equipment
MNMSM306A	Conduct shovel/excavator operations
MNMSM308A	Install underground shaft
MNMSM309A	Inspect small mines operations
MNMSM310A	Conduct materials extraction operations underground
MNMSM311A	Design and maintain pillar system and ground control
MNMSM312A	Install and commission small mine plant, machinery and services
MNMSM313A	Install and maintain ventilation systems and equipment
MNMSM315A	Apply mine communications systems

Таблиця Б.3

**Компетенції гірничого інженера переробного профілю згідно  
MNQ03 – Extractive Industries Training Package ([179])**

Шифр	Назва компетенції
1	2
MNQGEN200A	Conduct local risk control
MNQGEN210A	Work safely
MNQGEN230A	Contribute to site quality outcomes
MNQGEN231A	Conduct sampling operations
MNQGEN240A	Communicate in the workplace
MNQGEN300A	Apply risk management processes
MNQGEN310A	Conduct safety and health investigations
MNQGEN332A	Conduct site laboratory operations
MNQGEN340A	Communicate information
MNQGEN351A	Conduct weighbridge operations
MNQGEN400A	Apply site risk management system
MNQGEN401A	Apply site statutory compliance management plan
MNQGEN403A	Foster positive community relations
MNQGEN404A	Supervise dust and noise control
MNQGEN430A	Apply site quality plan
MNQGEN500A	Implement and maintain management plans to control risk
MNQGEN552A	Conduct sales in construction materials operations
MNQGEN600A	Establish and maintain the risk management system
MNQGEN601A	Establish and maintain the statutory compliance management system
MNQGEN602A	Manage major incidents and emergencies
MNQGEN610A	Establish and maintain the occupational health and safety management system
MNQGEN620A	Establish and maintain the environmental management system
MNQGEN630A	Establish and maintain the quality system
MNQGEN660A	Establish quarry operations
MNQGEN661A	Conduct feasibility study
MNQGEN662A	Establish operational performance management system
MNQGEN663A	Initiate, monitor and supervise contracts
MNQGEN664A	Conduct business negotiations
MNQOPS202A	Conduct dewatering operations
MNQOPS214A	Conduct workboat/barge operations
MNQOPS221A	Conduct crushing operations
MNQOPS222A	Conduct blending plant operations
MNQOPS223A	Conduct sand wash plant operations
MNQOPS224A	Treat and dispose of rejects and tailings
MNQOPS225A	Operate programmable logic control systems
MNQOPS226A	Conduct screening operations

1	2
MNQOPS231B	Service and handover front end loaders
MNQOPS232B	Service and handover hydraulic shovels/excavators
MNQOPS233B	Service and handover haul trucks
MNQOPS234B	Service and handover dozers
MNQOPS235B	Service and handover scrapers
MNQOPS236B	Service and handover graders
MNQOPS237A	Conduct bulk water truck operations
MNQOPS262A	Operate medium vehicle
MNQOPS311A	Conduct blast survey
MNQOPS312A	Conduct blast hole drilling operations
MNQOPS313A	Handle and transport explosives
MNQOPS314A	Conduct dredging operations
MNQOPS321A	Conduct crushing and screening plant operations
MNQOPS325A	Operate centralised process control systems
MNQOPS331A	Conduct face loader operations
MNQOPS332A	Conduct hydraulic shovel/excavator operations
MNQOPS333A	Conduct haul truck operations
MNQOPS334A	Conduct dozer operations
MNQOPS335A	Conduct scraper operations
MNQOPS336A	Conduct grader operations
MNQOPS339A	Conduct sales loader operations
MNQOPS355A	Service and maintain crushers
MNQOPS356A	Service and maintain screens
MNQOPS357A	Service and maintain conveyors, feeders and hoppers
MNQOPS358A	Service and maintain pumps
MNQOPS401A	Apply pit plan
MNQOPS402A	Apply site water management plan
MNQOPS403A	Apply site plant and resource management plan
MNQOPS405A	Supervise site rehabilitation operations
MNQOPS413A	Conduct shotfiring
MNQOPS414A	Supervise dredging operations
MNQOPS420A	Supervise processing operations
MNQOPS424A	Apply site waste and by-products management plan
MNQOPS426A	Supervise recycled materials operations
MNQOPS427A	Supervise operation of electrical equipment and installations
MNQOPS430A	Supervise mobile plant operations
MNQOPS440A	Apply site stockpile management plan
MNQOPS450A	Apply site plant, equipment and infrastructure maintenance management plan
MNQOPS501A	Implement pit plan
MNQOPS502A	Implement site water management plan

1	2
MNQOPS503A	Implement site plant and resource management plan
MNQOPS504A	Select and install quarry plant and equipment
MNQOPS511A	Design surface blasts
MNQOPS512A	Manage blast hole drilling operations
MNQOPS513A	Manage blasting operations
MNQOPS514A	Manage dredging operations
MNQOPS520A	Implement site processing plant operations
MNQOPS524A	Implement site waste and by-product management plan
MNQOPS540A	Implement the stockpile management plan
MNQOPS550A	Implement and maintain the site plant, equipment and infrastructure maintenance plan
MNQOPS600A	Establish quarry development
MNQOPS601A	Plan pit development
MNQOPS602A	Establish the water management system
MNQOPS604A	Design processing plant
MNQOPS624A	Establish waste and by-product management system
MNQOPS640A	Establish the stockpile management system
MNQOPS650A	Establish plant, equipment and infrastructure maintenance system
<b>імпортовані компетенції</b>	
AUR17665A	Remove, fit and adjust wheel(s)
BSBCMN215A	Participate in environmental work practices
BSBCMN313A	Maintain environmental procedures
BSBCMN404A	Develop teams and individuals
BSBCMN410A	Coordinate implementation of customer service strategies
BSBCMN411A	Monitor a safe workplace
BSBCMN413A	Implement and monitor environmental policies
BSBFLM302A	Support leadership in the workplace
BSBFLM303A	Contribute to effective workplace relationships
BSBFLM304A	Participate in work teams
BSBFLM404A	Lead work teams
BSBFLM405A	Implement operational plan
BSBFLM409A	Implement continuous improvement
BSBFLM501A	Manage personal work priorities and professional development
BSBFLM502A	Provide leadership in the workplace
BSBFLM503A	Establish effective workplace relationships
BSBFLM504A	Facilitate work teams
BSBFLM505A	Manage operational plan
BSBFLM509A	Promote continuous improvement
BSBFLM510A	Facilitate and capitalise on change and innovation
BSBFLM511A	Develop a workplace learning environment
BSBMGT503A	Prepare budgets and financial plans

1	2
BSBMGT605A	Provide leadership across the organisation
BSBMGT607A	Manage knowledge and information
BSBMGT608A	Manage innovation and continuous improvement
BSBSBM402A	Undertake financial planning
BSBSBM403A	Promote the business
BSBSBM404A	Undertake business planning
BSBSBM406A	Manage finances
ICAITU128A	Operate a personal computer
MNCG1035A	Apply operational maintenance skills
MNCG1038A	Perform basic cutting and welding
MNCG1040A	Operate gantry crane
MNCG1041A	Conduct non-slewing crane operations
MNCG1042A	Conduct slewing crane operations
MNCG1043A	Conduct dogging operations
PMLDATA300A	Process and record data

Таблиця Б.4

**Компетенції інженера гірничого профілю згідно Федерального державного освітнього стандарту вищої професійної освіти за напрямом підготовки 130400 «Гірнична справа» ([109])**

Шифр	Назва компетенції
1	2
<b>загальнокультурні компетенції</b>	
ОК-1	здатність до узагальнення та аналізу інформації, постановки цілей і вибору шляхів їх досягнення
ОК-2	готовність до категоріального бачення світу
ОК-3	уміння логічно, послідовно, аргументовано і ясно викладати думки, правильно будувати усну і письмову мову
ОК-4	готовність до кооперації з колегами, роботи в колективі
ОК-5	уміння вести переговори, встановлювати контакти, усувати (врегулювати) конфлікти інтересів
ОК-6	здатність шукати правильні технічні й організаційно-управлінські рішення й нести за них відповідальність
ОК-7	використання нормативних правових та інструктивних документів у своїй діяльності
ОК-8	здійснення своєї діяльності в різних сферах суспільного життя на основі прийнятих у суспільстві моральних і правових норм

1	2
ОК-9	прагнення до саморозвитку, підвищення своєї кваліфікації й майстерності
ОК-10	уміння критично оцінювати свої особистісні якості, намічати шляхи й вибирати засоби розвитку переваг і усунення недоліків
ОК-11	усвідомлення соціальної значимості своєї майбутньої професії, наявність високої мотивації до виконання професійної діяльності
ОК-12	критичне осмислення накопиченого досвіду, готовність змінювати при необхідності профіль своєї професійної діяльності
ОК-13	використання основних положень і методів соціальних, гуманітарних і економічних наук при вирішенні соціальних і професійних завдань
ОК-14	здатність аналізувати світоглядні, соціально та особистісно значущі проблеми, самостійно формувати й відстоювати власні світоглядні позиції
ОК-15	розуміння і здатність аналізувати економічні проблеми й процеси, бути активним суб'єктом економічної діяльності
ОК-16	розуміння різноманіття соціальних, культурних, етнічних, релігійних цінностей і відмінностей, форм сучасної культури й мистецтва, засобів і способів культурних комунікацій
ОК-17	усвідомлення цінності російської культури, її місця у всесвітній культурі, поважне і дбайливе ставлення до історичної спадщини й культурних традицій
ОК-18	готовність до соціальної взаємодії в різних сферах суспільного життя, до співпраці і толерантності
ОК-19	готовність до реалізації прав і дотримання обов'язків громадянина, до зваженої і відповідальної поведінки у суспільстві
ОК-20	здатність адаптуватися до нових економічних, соціальних, політичних, культурних ситуацій, змін змісту соціальної і професійної діяльності
ОК-21	володіння однією з іноземних мов для вивчення зарубіжного досвіду в професійної діяльності, а також для здійснення контактів на професійному (елементарному) рівні
ОК-22	володіння засобами для самостійного, методично-правильного використання методів фізичного виховання та зміцнення здоров'я, домагаючись належного рівня фізичної підготовки з метою забезпечення повноцінної соціальної та професійної діяльності

1	2
<b>загально-професійні компетенції</b>	
ПК-1	готовність з природничо-наукових позицій оцінити будову, хімічний і мінеральний склад земної кори, морфологічні особливості та генетичні типи родовищ твердих корисних копалин при вирішенні завдань щодо раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр
ПК-2	готовність використовувати наукові закони і методи при геолого-промисловій оцінці родовищ твердих корисних копалин і гірничих відводів
ПК-3	готовність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища в сфері функціонування виробництва з експлуатаційної розвідки, видобутку і переробки твердих корисних копалин, а також при будівництві й експлуатації підземних об'єктів
ПК-4	здатність демонструвати користування комп'ютером як засобом управління і обробки інформаційних масивів
ПК-5	здатність вибирати й (або) розробляти забезпечення інтегрованих технологічних систем експлуатаційної розвідки, видобутку і переробки твердих корисних копалин, а також підприємств з будівництва та експлуатації підземних об'єктів технічними засобами з високим рівнем автоматизації управління
ПК-6	володінням методами аналізу, знанням закономірностей поведінки та управління властивостями гірських порід і станом масиву в процесах видобутку і переробки твердих корисних копалин, а також при будівництві й експлуатації підземних споруд в області виробничо-технологічної діяльності
ПК-7	володіння навичками аналізу гірничо-геологічних умов при експлуатаційній розвідці та видобутку твердих корисних копалин, а також при будівництві й експлуатації підземних об'єктів
ПК-8	володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр
ПК-9	володіння основними принципами технологій експлуатаційної розвідки, видобутку, переробки твердих корисних копалин, будівництва й експлуатації підземних об'єктів
ПК-10	готовність здійснювати технічне керівництво гірничими і підривинними роботами при експлуатаційній розвідці, видобутку твердих корисних копалин, будівництві й експлуатації підземних об'єктів, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах



1	2
ПК-11	готовність демонструвати навички розробки планів заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище при експлуатаційній розвідці, видобутку і переробці твердих корисних копалин, а також при будівництві й експлуатації підземних об'єктів
ПК-12	використання нормативних документів з безпеки та промислової санітарії при проектуванні, будівництві й експлуатації підприємств з експлуатаційної розвідки, видобутку і переробки твердих корисних копалин і підземних об'єктів
ПК-13	здатність визначати просторово-геометричне положення об'єктів, здійснювати необхідні геодезичні і маркшейдерські вимірювання, обробляти й інтерпретувати їх результати
ПК-14	готовність брати участь у впровадженні автоматизованих систем керування виробництвом
<b>компетенції в області організаційно-управлінської діяльності</b>	
ПК-15	володіння методами геолого-промислової оцінки родовищ корисних копалин, гірничих відводів
ПК-16	володіння законодавчими основами надкористування та забезпечення безпеки робіт при видобутку, переробці корисних копалин, будівництві й експлуатації підземних споруд
ПК-17	здатність розробляти і доводити до виконавців завдання на виконання гірських, гірничо-будівельних і буропідривних робіт; здатність здійснювати контроль якості робіт і забезпечувати правильність виконання їх виконавцями; здатність складати графіки робіт і перспективні плани, інструкції, кошториси, заявки на матеріали й обладнання, заповнювати необхідні звітні документи відповідно до встановлених форм
ПК-18	готовність оперативно усувати порушення виробничих процесів, вести первинний облік виконуваних робіт, аналізувати оперативні й поточні показники виробництва, обґрунтовувати пропозиції щодо вдосконалення організації виробництва
ПК-19	здатність виконувати маркетингові дослідження, проводити економічний аналіз витрат для реалізації технологічних процесів і виробництва в цілому

1	2
<b>компетенції в галузі науково-дослідної діяльності</b>	
ПК-20	готовність брати участь у дослідженнях об'єктів професійної діяльності й їх структурних елементів
ПК-21	здатність вивчати науково-технічну інформацію в області експлуатаційної розвідки, видобутку, переробки твердих корисних копалин, будівництва й експлуатації підземних об'єктів
ПК-22	готовність виконувати експериментальні та лабораторні дослідження, інтерпретувати отримані результати, складати й захищати звіти
ПК-23	готовність використовувати технічні засоби дослідно-промислових випробувань обладнання і технологій при експлуатаційній розвідці, видобутку, переробці твердих корисних копалин, будівництві й експлуатації підземних об'єктів
ПК-24	володіння навичками організації науково-дослідних робіт
<b>компетенції в області проектної діяльності</b>	
ПК-25	готовність до розробки проектних інноваційних рішень із експлуатаційної розвідки, видобутку, переробки твердих корисних копалин, будівництва й експлуатації підземних об'єктів
ПК-26	здатність розробляти необхідну технічну й нормативну документацію у складі творчих колективів і самостійно, контролювати відповідність проектів вимогам стандартів, технічним умовам й іншим нормативним документам промислової безпеки;
ПК-27	здатність розробляти, узгоджувати й затверджувати в установленому порядку технічні, методичні й інші документи, що регламентують порядок, якість і безпеку виконання гірських, гірничо-будівельних і вибухових робіт
ПК-28	готовність демонструвати навички розробки систем щодо забезпечення безпеки й охорони праці при виробництві робіт з експлуатаційної розвідки, видобутку і переробки твердих корисних копалин, будівництва й експлуатації підземних об'єктів
ПК-29	готовність працювати з програмними продуктами загального та спеціального призначення для моделювання родовищ твердих корисних копалин, технологій експлуатаційної розвідки, видобутку і переробки твердих корисних копалин, при будівництві й експлуатації підземних об'єктів, оцінці економічної ефективності гірських і гірничо-будівельних робіт, виробничих, технологічних, організаційних і фінансових ризиків у ринкових умовах

**Додаток В**  
**Анкета для експертного оцінювання системи компетенцій**  
**майбутнього інженера гірничого профілю**

*Анкета*  
*«Система компетенцій майбутнього інженера*  
*гірничого профілю»*

Шановний колего!

З метою обґрунтування складових нових галузевих стандартів вищої освіти на основі компетентнісного підходу просимо дати відповідь на питання анкети, обвівши обраний варіант або поставивши будь-яку зручну позначку.

1. Повідомте, будь-ласка, відомості про себе:

1.1. У якій установі Ви працюєте та в якому підрозділі?

---

---

1.2. Ваша посада (оберіть один із варіантів):

- а) керівний працівник;
  - б) професор;
  - в) доцент;
  - г) старший викладач;
  - д) асистент;
  - е) науковий співробітник;
  - ж) інша
- 
- 

1.3. Який стаж Вашої роботи у вищій школі?

- а) до 5 років;
- б) 5-10 років;
- в) 11-20 років;

- г) 21-30 років;
  - д) 31-40 років;
  - е) більше 40 років;
  - ж) інший
- 

2. Оцініть значущість для майбутнього інженера гірничого профілю кожної із компетенцій за 5-тибальною шкалою:

### 2.1. Соціально-особистісні компетенції

розуміння та сприйняття етичних норм поведінки відносно інших людей і відносно природи (принципи біоетики) КСО-01

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя КСО-02

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність учитися КСО-03

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність до критики й самокритики КСО-04

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

креативність, здатність до системного мислення КСО-05

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

адаптивність і комунікабельність КСО-06

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

наполегливість у досягненні мети КСО-07

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

турбота про якість виконуваної роботи КСО-08

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

толерантність КСО-09

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

екологічна грамотність КСО-10

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

розуміння, сприйняття та дотримання правил безпеки життєдіяльності та охорони праці КСО-11

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

Якої соціально-особистісної компетенції майбутнього інженера гірничого профілю, на Вашу думку, не вистачає?

---

---

## 2.2. Загальнонаукові компетенції

базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури та соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності КЗН-01

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії КЗН-02

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій КЗН-03

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

базові знання фундаментальних розділів фізики в обсязі, необхідному для розуміння фізичних процесів та використання фізичних закономірностей у обраній професії КЗН-04

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

базові знання фундаментальних розділів хімії в обсязі, необхідному для розуміння хімічних процесів та використання хімічних закономірностей, в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних дисциплін КЗН-05

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

володіння базовими відомостями з екології, необхідними для використання у професійній діяльності КЗН-06

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

Якої загальнонаукової компетенції майбутнього інженера гірничого профілю, на Вашу думку, не вистачає?

---

---

---

### 2.3. Інструментальні компетенції

здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою					КІ-01
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

знання іншої мови (мов) КІ-02					
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

навички використання програмних засобів і комп'ютерних мереж					КІ-03
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

навички управління інформацією КІ-04					
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

дослідницькі навички КІ-05					
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

Якої інструментальної компетенції майбутнього інженера гірничого профілю, на Вашу думку, не вистачає?

---

---



## 2.4. Загально-професійні компетенції

здатність надавати першу медичну допомогу в кризових станах потерпілому					КЗП-01
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	
здатність використовувати базові положення нарисної геометрії та інженерної графіки в професійній діяльності					КЗП-02
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	
здатність використовувати базові положення теоретичної та прикладної механіки в професійній діяльності					КЗП-03
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	
здатність використовувати базові положення гідромеханіки в професійній діяльності					КЗП-04
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	
здатність використовувати базові положення термодинаміки в професійній діяльності					КЗП-05
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

здатність використовувати базові положення метрології, стандартизації, сертифікації в професійній діяльності				KЗП-06
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність використовувати базові положення про геологію в професійній діяльності				KЗП-07
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність використовувати базові положення основ електрифікації в професійній діяльності				KЗП-08
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність використовувати базові положення основ автоматизації гірничого виробництва в професійній діяльності, брати участь у впровадженні автоматизованих систем управління виробництвом				KЗП-09
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

володіння законодавчими основами надрокористування				KЗП-10
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

володіння методами аналізу, знання закономірностей поведінки й управління властивостями гірських порід і станом масиву в процесах видобутку корисних копалин					КЗП-11
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

володіння основними принципами технологій видобутку корисних копалин					КЗП-12
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

володіння методами геолого-промислової оцінки родовищ корисних копалин, гірничих відводів					КЗП-13
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

здатність брати участь у дослідженнях об'єктів професійної діяльності та їх структурних елементів					КЗП-14
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

здатність визначати просторово-геометричне положення об'єктів, здійснювати необхідні геодезичні і маркшейдерські вимірювання, обробляти і інтерпретувати їх результати					КЗП-15
-2	-1	0	1	2	
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива	

здатність використовувати технічні засоби дослідно-промислових випробувань обладнання і технологій				КЗП-16
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва на навколишнє середовище				КЗП-17
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність розробки та управління системами забезпечення безпеки та охорони праці, реагування на локальні надзвичайні ситуації та інциденти				КЗП-18
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність до розробки проектних інноваційних рішень, необхідної технічної та нормативної документації у складі творчих колективів і самостійно, контролювати відповідність проектів вимогам стандартів, технічним умовам та іншим нормативним документам промислової безпеки				КЗП-19
-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність розробляти, узгоджувати і затверджувати в установленому порядку технічні, методичні та інші документи, що регламентують порядок, якість і безпеку виконання гірських, гірничо-будівельних та вибухових робіт

КЗП-20

–2	–1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

використання нормативних документів з безпеки та промислової санітарії при проектуванні, будівництві та експлуатації підприємств з видобутку твердих корисних копалин і підземних об'єктів

КЗП-21

–2	–1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність виконувати маркетингові дослідження, проводити економічний аналіз витрат для реалізації технологічних процесів і виробництва в цілому, створювати системи управління ризиками, проводити ділові переговори, ініціювати, контролювати та наглядати за контрактами

КЗП-22

–2	–1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

Якої загально-професійної компетенції майбутнього інженера гірничого профілю, на Вашу думку, не вистачає?

---

---

## 2.5. Спеціальні професійні компетенції

здатність до забезпечення екологічно збалансованої діяльності, володіння методами раціонального і комплексного освоєння георесурсного потенціалу надр

КСП-01

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

дослідження фізичних явищ і процесів в лабораторних умовах при вирішенні професійних задач

КСП-02

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність здійснювати технічне керівництво гірничими і підривними роботами, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах

КСП-03

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність розробляти і доводити до виконавців завдання на виконання гірських, гірничо-будівельних та буропідривних робіт, здійснювати контроль якості робіт і забезпечувати правильність виконання їх виконавцями, складати графіки робіт і перспективні плани, інструкції, кошториси, заявки на матеріали та обладнання, заповнювати необхідні звітні документи відповідно до встановлених форм

КСП-04

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність оперативно усувати порушення виробничих процесів, вести первинний облік виконуваних робіт, аналізувати оперативні та поточні показники виробництва, обґрунтовувати пропозиції щодо вдосконалення організації виробництва

КСП-05

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність працювати з програмними продуктами загального та спеціального призначення для моделювання родовищ твердих корисних копалин, технологій видобутку твердих корисних копалин, при будівництві та експлуатації підземних об'єктів, оцінці економічної ефективності гірських і гірничо-будівельних робіт, виробничих, технологічних, організаційних та фінансових ризиків в ринкових умовах

КСП-06

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

здатність до забезпечення порятунку персоналу в небезпечній ситуації та самопорятунку, реалізація, застосування та моніторинг шахтних систем готовності та реагування у надзвичайних ситуаціях

КСП-07

-2	-1	0	1	2
зовсім неважлива	скоріше неважлива	утруднююсь із відповіддю	скоріше важлива	дуже важлива

Якої спеціальної професійної компетенції майбутнього інженера гірничого профілю, на Вашу думку, не вистачає?

---



---



---

Дякуємо за Ваш внесок!

**Додаток Г**  
**Робоча навчальна програма зі спецкурсу**  
**«Екологічна геоінформатика»**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**КАФЕДРА МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГРАМНОГО**  
**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ЕКОЛОГІЧНА ГЕОІНФОРМАТИКА»**

напря́м підготовки 6.050301 «Гірни́цтво»

Форма навчання	Нормативні дані											
	курс	семестр	загальний обсяг	ESTS	всього годин	у тому числі			самостійна робота (год.)	кількість змістових модулів	екзамен (семестр)	залік (семестр)
						лекції (год.)	лабораторні (год.)	практичні (год.)				
Денна	2	4	72	2	54	18	36	–	18	2	–	4
Заочна	2	4	72	2	12	4	8	–	60	2	–	4

*Примітка.* Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить (%): для денної форми навчання – 54/18, для заочної форми навчання – 12/60

2013-2014 навчальний рік



Розробники робочої програми навчальної дисципліни «Екологічна геоінформатика»:  
старший інспектор сектору з науково-навчальної роботи  
навчально-методичного відділу С. М. Грищенко

д. пед. н., проф. С. О. Семеріков

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні кафедри моделювання та програмного забезпечення «30» серпня 2013 р., протокол №1.

Завідувач кафедри моделювання  
та програмного забезпечення  
проф., д. т. н. А. А. Азарян

Програму затверджено на засіданні науково-методичної ради інженерно-технічного напрямку ДВНЗ «Криворізький національний університет» «24» вересня 2013 р., протокол № 1.

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи В. І. Вербицький

Завідувач навчально-методичного відділу Г. Х. Отверченко

© С. М. Грищенко, 2013 р.

© С. О. Семеріков, 2013 р.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення дисципліни** – сформувати екологічну компетентність студентів через сукупність спеціальних знань, умінь та навичок, що забезпечують їм можливість застосовувати засоби геоінформаційних технологій у навчальній та професійній діяльності.

### **Завдання навчальної дисципліни:**

- ознайомлення з основними моделями та методами геоінформатики;
- опанування сучасних засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності;
- формування навичок екологічних досліджень засобами геоінформаційних технологій.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

### *знати:*

- місце геоінформатики в системі наук;
- означення, функції, підсистеми та класифікацію географічних інформаційних систем (ГІС);
- основні задачі екологічної діяльності при проведенні гірничих робіт;
- основні засоби геоінформаційних технологій;
- методологічні основи вивчення взаємодії геологічного середовища і техносфери;
- види, стандарти та джерела просторово-координованих даних;
- моделі просторових даних: векторні, растрові, квадротомічні, об'єктно-орієнтовані;
- методи реєстрації, уведення, цифрування та зберігання даних;
- системи управління базами просторових даних;
- комп'ютерні засоби опрацювання просторових даних;
- способи аналогово-цифрового перетворення даних;
- класифікацію геоданих;
- моделі геоданих;
- загальні аналітичні операції та методи просторово-часового моделювання;

- картографічні функції;
- методи математико-картографічного моделювання;
- способи побудови буферних зон;
- методи цифрового моделювання рельєфу;
- методи картографічної візуалізації;
- способи документування результатів опрацювання даних;
- нетрадиційні форми візуалізації: зображення у неевклідовій метриці, анімація анаморфоз, картографічні анімації, технології віртуальної реальності;
- поняття про автоматизовані картографічні системи;
- поняття та методи дистанційного зондування;
- методи цифрового опрацювання знімків;
- способи геокодування;
- глобальні системи супутникового позиціонування та їх підсистеми;
- засоби автоматизації дешифрування знімків;
- Інтернет орієнтовані ГІС;
- джерела екологічних даних;
- основні задачі геоінформаційних технологій у гірничому виробництві й екології;
- ГІС у гірничому виробництві й екології;
- моделі та методи прогнозування екологічного стану;
- особливості екологічного геомоделювання;
- методи прогнозу якості мінеральної сировини;
- засоби візуалізації родовищ корисних копалин;
- поняття про каркасне та блочне моделювання родовищ корисних копалин;
- способи оконтурювання родовищ корисних копалин;
- класифікацію запасів за ступенем розвіданості;
- кондиції та методи підрахунку запасів корисних копалин;
- методи оцінки вартості запасів корисних копалин;
- форми та методи обліку руху запасів корисних копалин за ступенем готовності до видобутку;
- вимоги раціонального надрокористування;
- інформаційне забезпечення екологічної безпеки раціонального надрокористування;
- етапи розробки системного проекту екологічної ГІС;

*уміти:*

- реєструвати, уводити, цифрувати та зберігати просторово-координовані дані;
- сканувати та векторизувати растрові зображення;
- використовувати Інтернет для доступу до баз геоданих;
- виконувати геокодування та накладання атрибутних шарів;
- виконувати загальні аналітичні операції просторово-часового моделювання;
- проектувати екологічні бази даних;
- будувати буферні зони;
- виконувати цифрове моделювання техногенних ландшафтів;
- створювати віртуальні моделі техногенних ландшафтів;
- візуалізувати геомоделі;
- виконувати цифрове опрацювання знімків;
- застосовувати Інтернет орієнтовані ГІС;
- прогнозувати екологічний стан;
- прогнозувати якість мінеральної сировини;
- класифікувати запаси за ступенем розвіданості;
- підраховувати запаси корисних копалин;
- оцінювати вартість запасів корисних копалин;
- вести облік руху запасів корисних копалин за ступенем готовності до видобутку;
- проектувати регіональні екологічні ГІС.

**Міждисциплінарні зв'язки:** базується на знаннях основ гірничої справи, екології та інформатики. Набуті знання та вміння використовуються при вивченні спеціальних дисциплін за напрямом «Гірництво».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### Змістовий модуль 1. Основи геоінформатики

##### **Тема 1. Вступ до екологічної геоінформатики**

Поняття про географічні інформаційні системи. Функції, підсистеми та класифікація ГІС. ГІС надрокористування. Основні задачі екологічної діяльності при проведенні гірничих робіт. Екологічна геоінформатика.

## **Тема 2. Уведення, опрацювання та зберігання даних**

Джерела даних. Моделі просторових даних: векторні, растрові. Аналогово-цифрове перетворення даних. Бази просторових даних. Системи управління базами даних.

## **Тема 3. Аналіз даних і геомодельовання**

Загальні аналітичні операції та методи просторово-часового моделювання. Класифікації геоданих. Цифрове моделювання рельєфу. Математико-картографічне моделювання.

## **Тема 4. Візуалізація даних**

Картографічна візуалізація. Зображення у неевклідовій метриці. Технології віртуальної реальності. Картографічні анімації.

## **Тема 5. ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій**

ГІС і дистанційне зондування. ГІС і глобальні системи супутникового позиціонування. ГІС та Інтернет.

## Змістовий модуль 2. Екологічні геоінформаційні технології у гірничій справі

### **Тема 6. Екологічні ГІС**

Геоінформаційні технології у гірничому виробництві та екології. Джерела екологічних даних. Екологічне геомодельовання та прогнозування.

### **Тема 7. Геомодельовання родовищ корисних копалин**

Особливості екологічного геомодельовання. Прогноз якості мінеральної сировини. Інтеполяція геопоказників. Візуалізація родовищ корисних копалин.

### **Тема 8. ГІС для сталого розвитку гірничодобувної промисловості**

Методи підрахунку запасів корисних копалин. Оцінка вартості запасів. Облік руху запасів. Інформаційне забезпечення екологічної безпеки раціонального надрокористування.

### **Тема 9. Проектування екологічних ГІС**

Розробка системного проекту екологічної ГІС. Обґрунтування інфраструктури просторових даних. Вибір засобів геоінформаційних технологій. Реалізація геоінформаційних проектів екологічного спрямування.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л.	пр.	лаб.	інд.	с.р.		л.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
<b>Змістовий модуль 1. Основи геоінформатики</b>												
Вступ до екологічної геоінформатики	5	2		2		1	5	1		1	3	
Уведення, опрацювання та зберігання даних	14	2		8	1	3	14	1		2	11	
Аналіз даних і гео-моделювання	11	2		6	1	2	11	1			10	
Візуалізація даних	8	2		4	1	1	8			1	7	
ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій	5	2		2	1		5			1	3	
<b>Змістовий модуль 2. Екологічні геоінформаційні технології у гірничій справі</b>												
Екологічні ГІС	3	2			1		3	1			2	
Геоделювання родовищ корисних копалин	8	2		4	1	1	8			1	7	
ГІС для сталого розвитку гірничодобувної промисловості	5	2		2	1		5			1	4	
Проектування екологічних ГІС	13	2		8	1	2	13			1	11	
<b>Усього годин</b>	<b>72</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>72</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>58</b>	

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна
1	Інтернет орієнтовані засоби доступу до баз геоданих	2/1
2	Сканування, реєстрація та векторизація растрових зображень	2/-
3	Геокодування та накладання атрибутних шарів	2/1
4	Проектування екологічних баз даних	4/1
5	Побудова буферних зон	2/-
6	Цифрове моделювання техногенних ландшафтів	4/-
7	Створення віртуальних моделей техногенних ландшафтів	4/1
8	Візуалізація геомodelей у Інтернет	2/1
9	Екологічне геомodelювання видобутку корисних копалин	4/1
10	Підрахунок запасів корисних копалин	2/1
11	Проектування регіональної ГІС «ЕкоКривбас»	8/1
	<b>Разом</b>	<b>36/8</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна
1	2	3
1	<b>Вступ до екологічної геоінформатики</b> Геоінформатика як наука. Місце геоінформатики в системі наук. Засоби геоінформаційних технологій. Промислова екологія. Методологічні основи вивчення взаємодії геологічного середовища і техносфери.	1/3
2	<b>Уведення, опрацювання та зберігання даних</b> Просторово-координовані дані. Реєстрація, введення та зберігання даних. Цифрування даних. Комп'ютерні засоби опрацювання просторових даних. Інтеграція даних різної природи. Квадратомічна модель даних. Об'єктно-орієнтовані моделі геоданих.	3/11

Продовження табл.

1	2	3
3	<b>Аналіз даних і геомоделювання</b> Вибір об'єктів геомоделювання. Функції роботи з базами даних. Картографічні функції. Побудова буферних зон. Аналіз накладань. Деревоподібні моделі та їх реалізація.	2/10
4	<b>Візуалізація даних</b> Способи документування результатів опрацювання даних. Автоматизовані картографічні системи. Нетрадиційні форми візуалізації. Анімація анаморфоз. Практичне застосування віртуальної моделювання.	1/7
5	<b>ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій</b> Методи цифрового опрацювання знімків. Геокодування. Автоматизація дешифрування знімків. Глобальні системи супутникового позиціонування та їх підсистеми. Інтеграція ГІС та Інтернет-технологій.	-/3
6	<b>Екологічні ГІС</b> Основні задачі геоінформаційних технологій у гірничому виробництві й екології. Моделі та методи прогнозування екологічного стану.	-/2
7	<b>Геомоделювання родовищ корисних копалин</b> Формування баз даних, проб і моделей. Оконтурювання родовищ корисних копалин. Каркасне та блочне моделювання. Побудова комплексних моделей.	1/7
8	<b>ГІС для сталого розвитку гірничодобувної промисловості</b> Класифікація запасів за ступенем розвіданості. Кондиції для підрахунку запасів. Форми обліку руху запасів. Облік запасів за ступенем готовності до видобутку. Вимоги раціонального надрокористування.	-/4
9	<b>Проектування екологічних ГІС</b> Стандарти просторових даних. Обмін просторовими даними через Інтернет. Програмне забезпечення ГІС проектів. Регіональні ГІС.	2/11
	<b>Разом</b>	<b>10/58</b>



## **7. Індивідуальні завдання**

Для студентів денної форми навчання передбачено індивідуальне навчально-дослідницьке завдання: проект регіональної екологічної ГІС.

Для студентів заочної форми навчання передбачено виконання контрольної роботи.

## **8. Методи навчання**

Викладення навчальної дисципліни «Екологічна геоінформатика» передбачає використання таких провідних методів навчання: репродуктивний метод, пояснювально-ілюстративний метод, метод проблемного подання навчального матеріалу, частково-пошуковий метод, дослідницький метод, методи самостійної роботи та роботи під керівництвом викладача, методи стимулювання й мотивації навчання, обчислювальний експеримент і програмування, метод демонстраційних прикладів, метод проектів.

## **9. Методи контролю**

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення лабораторних занять, а також контрольних робіт і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами та зарахування кредитних модулів навчальної дисципліни. Поточний контроль виконання лабораторних робіт здійснюється шляхом моніторингу процесу виконання роботи.

Захист лабораторних робіт здійснюється шляхом усного опитування з одночасною перевіркою наданих звітів. Оцінюються знання та вміння студентів за наступними критеріями:

7 балів одержує студент, який у встановлений термін правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу в різних режимах і вичерпно відповів на всі запитання викладача.

6 балів одержує студент, який у встановлений термін правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу в різних режимах, але під час захисту не дав правильні відповіді на деякі запитання викладача.

5 балів одержує студент, який у встановлений термін правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу в різних режимах, вичерпно відповів на всі запитання викладача, але не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту.

4 бали одержує студент, який правильно виконав завдання лабораторної роботи, склав звіт з її виконання, продемонстрував роботу в різних режимах, але не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту і під час захисту не дав правильні відповіді на деякі запитання викладача.

3 бали одержує студент, який виконав завдання лабораторної роботи, продемонстрував роботу в різних режимах, але з помилками склав звіт з її виконання, не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача.

2 бали одержує студент, який виконав не всі завдання лабораторної роботи, продемонстрував роботу в деяких режимах, з помилками склав звіт з її виконання, не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача.

1 бал одержує студент, який приступив до виконання лабораторної роботи, але не може продемонструвати роботу в різних режимах, не склав звіт з її виконання, не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача.

0 балів отримує студент, який не виконав лабораторні роботи до початку наступного семестру. Він повинен прослухати курс повторно.

**Модульний контроль** здійснюється наприкінці змістових модулів лектором у формі модульної контрольної роботи (тестування). До модульної контрольної роботи входять питання за кожною темою модуля. Відповіді на питання оцінюються за шкалою від 0

(неправильна відповідь) до 1 (правильна відповідь).

При оцінюванні змістових модулів ураховується поточний контроль якості навчання.

Підсумкова оцінка з курсу формується наприкінці навчального семестру та складається з суми оцінок за кожний складовий елемент модуля.

Оцінку «зараховано» (A) 90-100 балів одержує студент, який у встановлений термін правильно виконав усі завдання і вичерпно відповів на всі запитання викладача.

Оцінку «зараховано» (B) 80-89 балів одержує студент, який у встановлений термін правильно виконав усі завдання, але під час захисту не дав правильні відповіді на деякі запитання викладача.

Оцінку «зараховано» (C) 71-79 балів одержує студент, який правильно виконав усі завдання, вичерпно відповів на всі запитання викладача, але не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту.

Оцінку «зараховано» (D) 61-70 балів одержує студент, який правильно виконав усі завдання, але не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту і під час захисту не дав правильні відповіді на деякі запитання викладача.

Оцінку «зараховано» (E) 50-60 балів одержує студент, який не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, під час захисту не зміг правильно відповісти на запитання викладача та оформив звіт із помилками.

Оцінку «незараховано» (FX) 30-49 балів отримує студент, який не вклався у встановлений навчальним графіком термін виконання та захисту, виконав завдання з грубими помилками і не зміг правильно відповісти на запитання викладача.

Оцінку «незараховано» (F) 0-29 бали отримує студент, який не виконав лабораторні роботи до початку наступного семестру. Він повинен прослухати курс повторно.

Засоби контролю: тестові завдання для виконання модульних контрольних робіт; завдання для виконання лабораторних робіт; орієнтовний перелік тем індивідуальних навчально-дослідницьких завдань.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Підрахунок підсумкової кількості балів, на які заслуговує студент по завершенні вивчення дисципліни «Екологічна геоінформатика», здійснюється на підставі визначення сумарної оцінки за поточну успішність при вивченні усіх тем змістових модулів (за результатами всіх оцінок, отриманих протягом вивчення дисципліни).

Максимальна кількість балів за усіма видами контролю складає:

– денна форма навчання

Поточне оцінювання та самостійна робота										Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
T1 ЛР01	T2 ЛР02 ЛР03 ЛР04	T3 ЛР05 ЛР06	T4 ЛР07	T5 МКР1	T6 ЛР08	T7 ЛР09	T8 ЛР10	T9 ЛР11 МКР2	ІНДЗ	100
7	21	14	7	5	7	7	7	11	14	

Примітка: T1, T2, ..., T9 – теми; ЛР01, ЛР02, ..., ЛР11 – лабораторні роботи, МКР1, МКР2 – модульні контрольні роботи, ІНДЗ – індивідуальне навчально-дослідне завдання

– заочна форма навчання

Поточне оцінювання та самостійна робота										Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
T1 ЛР01	T2 ЛР02 ЛР03 ЛР04	T3 ЛР05 ЛР06	T4 ЛР07	T5 КР(1)	T6 ЛР08	T7 ЛР09	T8 ЛР10	T9 ЛР11	КР(2)	100
7	21	14	7	13	7	7	7	7	10	

Примітка: T1, T2, ..., T9 – теми; ЛР01, ЛР02, ..., ЛР11 – лабораторні роботи, КР – контрольна робота (частина 1, 2)

## 11. Рекомендована література

Базова

1. Геоинформатика: учебник для студ. высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 012500 «География», 013100 «Природопользование», 013600 «Геоэкология», 351400 «Прикладная информатика (по областям)» / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др.; под ред. проф. В. С. Тикунова; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. – М. : Академия, 2005. – 480, [8] с. – (Классический университетский учебник).

2. Самардак А. С. Геоинформационные системы : [электронный учебник] / А. С. Самардак; Дальневосточный государственный университет, Тихоокеанский институт дистанционного образования и технологий. – Владивосток : ДВГУ, 2005. – 124 с.

3. Холошин І. В. Педагогічна геоінформатика : навчальний посібник / І. В. Холошин. – 2013-. – Ч. 1. Дистанційне зондування Землі. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д. О., 2013. – 224 с.

Допоміжна

4. Водолазская И. В. Введение в систему Matlab по курсу «Математические пакеты в решении инженерных задач» для студентов специальности 200900 «Сети связи и системы коммутации»: методическое пособие / Водолазская И. В.; Астраханский государственный университет, Институт информационных технологий и коммуникаций, кафедра прикладной математики и криптографии. – Астрахань, 2004. – 48 с.

5. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под редакцией А. М. Берлянта и А. В. Кошкарева ; ГИС-Ассоциация, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Институт географии РАН, Институт вулканологии ДВО РАН, Московская геологоразведочная академия им. Серго Орджоникидзе. – М., 1999. – 204 с.

6. Журкин И. Г. Геоинформационные системы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Журкин И. Г.,

Шайтура С. В.; под общ. ред. Журкина И. Г. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.

7. Замай С. С. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем : учеб. пособие / С. С. Замай, О. Э. Якубайлик ; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Красноярский государственный университет, Исследовательская кафедра биофизики, Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярский Межвузовский центр информационных технологий в экологическом образовании. – Красноярск, 1998. – 110 с.

8. Иванов В. А. Геоинформационные системы общий курс / Иванов В. А., Смирнов В. А. – Ставрополь, 2000. – 158 с.

9. Петин А. Н. Геоинформатика в рациональном недропользовании : монография / А. Н. Петин, П. В. Васильев ; Белгородский государственный национальный исследовательский университет. – Белгород: Издательско-полиграфический комплекс НИУ БелГУ, 2011. – 6, 260 с.

10. Пролеткин И. В. От ГИС-технологий к ГИС-мировоззрению [Электронный ресурс] / И. В. Пролеткин // ГИС-обозрение. – 2000. – № 3-4. – С. 2 – 4. – Режим доступа : [http://ogis.sgu.ru/ogis/gis\\_otd/publ45.htm](http://ogis.sgu.ru/ogis/gis_otd/publ45.htm)

11. Раклов В. П. Картография и ГИС : учебное пособие для вузов / В. П. Раклов. – М. : Академический проект, 2011. – 214 с.

12. Стурман В. И. Экологическое картографирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по географическим и экологическим специальностям / В. И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

13. Солнцев Л. А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований : электронное учебно-методическое пособие / Солнцев Л. А. ; Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Национальный исследовательский университет. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 54 с.

14. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 286 с. – (Диалог с компьютером).

15. Ципилева Т. А. Геоинформационные системы : учебное пособие для студентов специальности «Государственное и муници-

пальное управление» / Т. А. Ципилева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР), кафедра автоматизации обработки информации (АОИ). – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.

16. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем : навч. посібник / В. Д. Шипулін; Міністерство освіти і науки України, Харківська національна академія міського господарства. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 313 с.

### Інформаційні ресурси

17. Географічні відомості про цілий світ у вас під рукою [Електронний ресурс] / Google // Google Планета Земля. – [9 червня 2013?]. – Режим доступу : <http://www.google.com.ua/intl/uk/earth/>

18. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации – ГИС-Ассоциация [Электронный ресурс] / ГИС-Ассоциация. – 2002-2014. – Режим доступа : <http://www.gisa.ru/assoc.html>

19. Geoblock. Программа геомоделирования и визуализации [Электронный ресурс] / Разработчики Geoblock. – 2005. – Режим доступа : [http://geoblock.sourceforge.net/geoblock\\_rus.htm](http://geoblock.sourceforge.net/geoblock_rus.htm)

20. Mapping Toolbox Examples [Electronic resource] / The Mathworks, Inc. // MathWorks: Accelerating the pace of engineering and science. – 1994-2014. – Access mode : <http://www.mathworks.com/help/map/examples/index.html>

21. О проекте [Электронный ресурс] / Всероссийский Институт Научной и Технической Информации // Earth: Электронная Земля. – 2004-2014. – Режим доступа : <http://goo.gl/oQ8hyQ>

Навчальне видання

**Грищенко** Світлана Миколаївна  
**Моркун** Володимир Станіславович  
**Семеріков** Сергій Олексійович

# **ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ГІРНИЧОГО ІНЖЕНЕРА**

**Монографія**

Видавничий центр ДВНЗ "КНУ":  
В.о. директора О. В. Соломенний  
Технічний редактор М. С. Куций  
Комп'ютерна верстка Н. П. Підпригора

Підписано до друку 30.11.2015  
Формат 60/84 1/32 Папір офсетний  
Ум. друк. арк. 16,5 Обл. вид. арк. 16,1  
Тираж 500 прим.

Видавничий центр  
ДВНЗ "Криворізький національний університет"  
*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи*  
ДК № 4328 від 24.05.2012 р.  
Вул. XXII Партз'їзду, 11, Кривий Ріг, 50027  
Тел.: 409-17-23

Надруковано з оригінал-макету в  
центрі оперативної поліграфії "IMPRESS"  
ФОП Бурова О. А.  
Свідоцтво ДП № 159-р від 26.03.13  
мкр. Ювілейний, 10/104, Кривий Ріг, 50084  
тел. 401-04-29, 097-912-29-29