

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

На правах рукопису

**ГРИЩЕНКО СВІТЛАНА МИКОЛАЇВНА**

УДК [378.147:62]:004

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ  
ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ  
ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник  
**Моркун Володимир Станіславович,**  
доктор технічних наук, професор

Кривий Ріг – 2014

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ</b>   |           |
| <b>ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ</b>  |           |
| <b>МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ .....</b>   |           |
|  | <b>14</b> |
| 1.1 Сучасні підходи до навчання студентів інженерних спеціальностей .....  | 14        |
| 1.2 Аналіз стандартів підготовки майбутнього інженера гірничого профілю  | 21        |
| 1.3 Екологічна компетентність майбутніх інженерів гірничого профілю .....  | 28        |
| 1.4 Геоінформаційні технології у навчанні майбутніх інженерів гірничого профілю.....   | 38        |
| Висновки до розділу 1 .....  | 51        |
| <b>РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ</b>  |           |
| <b>ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ</b>   |           |
| <b>МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ .....</b>   |           |
|  | <b>54</b> |
| 2.1 Загальна методика дослідження проблеми.....  | 54        |
| 2.2 Проектування системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю.....   | 56        |
| 2.3 Зміст екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.....  | 66        |
| 2.4 Модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю..... | 73        |
| Висновки до розділу 2 .....  | 80        |
| <b>РОЗДІЛ 3 МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ</b>  |           |
| <b>ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ</b>   |           |
| <b>ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ</b>   |           |
| <b>МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ГІРНИЧОГО ПРОФІЛЮ .....</b>   |           |
|  | <b>82</b> |
| 3.1 Структура методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів            |           |

|  |            |
|--|------------|
|  | 3          |
| гірничого профілю .....  | 82         |
| 3.2 Використання геоінформаційних технологій за різними формами організації навчання .....   | 92         |
| 3.3 Використання геоінформаційних технологій за різними методами навчання.....   | 119        |
| 3.4 Засоби навчання майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі формування екологічної компетентності з використанням геоінформаційних технологій..... | 130        |
| Висновки до розділу 3 .....  | 155        |
| <b>РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРОВЕДЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ .....</b>   | <b>158</b> |
| 4.1 Завдання та зміст дослідно-експериментальної роботи.....   | 158        |
| 4.2 Основні етапи дослідно-експериментальної роботи .....  | 162        |
| 4.3 Статистичне опрацювання та аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту.....  | 183        |
| Висновки до розділу 4 .....  | 192        |
| <b>ВИСНОВКИ .....</b>  | <b>196</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>  | <b>200</b> |
| <b>ДОДАТКИ.....</b>  | <b>234</b> |

## ВСТУП

**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 вивільнюються 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 забезпечення 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'янка [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. Кривошакіна [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. Алексеев [2], А. О. Глазачова [29], Л. С. Глушкова [30], Н. В. Груздева [53], А. О. Макоєдова

[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. Гуренкова [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. Opp) [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. С. Пістунова [119], О. М. Рябов [135], Б. Е. Харві (B. E. 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 обумовила вибір теми дослідження: **«Геоінформаційні технології як засіб формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконана у ДВНЗ «Криворізький національний університет» згідно з планом спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ «Криворізький національний університет» та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України у відповідності до теми фундаментальної науково-дослідної роботи «Адаптивна система індивідуальної підготовки гірничого інженера на базі інтегрованої структури штучного інтелекту – «Електронний наставник» (ДР № 0114U003455). Тема затверджена на засіданні Вченої ради Криворізького металургійного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет» 3 лютого 2014 року (протокол № 6) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні 29 квітня 2014 року (протокол № 4).

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати та розробити методику використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

У процесі дослідження поставленої проблеми відповідно до мети визначено реалізацію таких основних **задач дослідження**:

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.

**Об'єкт дослідження** – формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

**Предмет дослідження** – використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю.

Для вирішення поставлених задач використовувалися наступні **методи дослідження**:

– *теоретичні* – аналіз, узагальнення, систематизація законодавчої бази, освітніх стандартів, монографій, посібників, підручників, дисертацій, матеріалів конференцій, Інтернет-ресурсів для виділення теоретичних засад дослідження, розробки системи компетенцій майбутніх інженерів гірничого профілю, обґрунтування моделі використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

– *емпіричні* – діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, анкетування, аналіз досвіду роботи викладачів, експертне оцінювання) – для констатування стану розв'язання проблеми, удосконалення системи компетенцій майбутніх інженерів гірничого профілю, добору засобів геоінформаційних технологій;

– *експериментальні* (констатувальний та формувальний етапи педагогічного експерименту) з метою апробації запропонованої методики та експериментального впровадження в практику вищих навчальних закладів основних положень дослідження;

– *статистичні* – для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою методикою.

**Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів** полягає у наступному:

– *уперше* теоретично обґрунтовані та розроблені:

1) зміст екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю та критерії її сформованості (когнітивний, праксеологічний, аксіологічний, соціально-поведінковий);

2) модель використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

– *уточнено* поняття «геоінформаційні ІКТ» як сукупності методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання та подання просторово-координованих повідомлень і даних;

– *набули подальшого розвитку* теоретико-методичні засади використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання майбутніх інженерів гірничого профілю.

**Практичне значення одержаних результатів** дисертаційного дослідження полягає в тому, що *розроблено*:

1) методику використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю;

2) програмно-методичний комплекс «ЕкоКривбас» для навчання геоінформаційних технологій екологічного спрямування майбутніх інженерів гірничого профілю: програмний засіб для моделювання поширення шкідливих

речовин у повітрі над м. Кривий Ріг «EcoKrivbass 2012», методичні вказівки до лабораторно-обчислювального практикуму, навчально-методичний комплекс зі спецкурсу «Екологічна геоінформатика» для студентів напряму підготовки 6.050301 «Гірництво» (<http://vtutor.ccjournals.eu/>);

3) окремі компоненти проекту складових галузевого стандарту вищої освіти з підготовки бакалаврів за напрямом підготовки 6.050301 «Гірництво» (систему соціально-особистісних, загальнонаукових, інструментальних, загально-професійних та спеціальних професійних компетенцій).

Матеріали дослідження можуть бути використані при розробці освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми з напряму підготовки 6.050301 «Гірництво» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», у процесі навчання геоінформаційних технологій бакалаврів екології, геодезії та географії.

*Результати дослідження впроваджено у навчальний процес Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (довідка № 1911 від 31.10.2014 р.), Університету менеджменту освіти НАПН України (довідка № 25-05/3/2 від 30.10.2014 р.), ДВНЗ «Криворізький національний університет» (довідка № 01/31-84 від 10.11.2014 р.), Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка (довідка № 41 від 13.11.2014 р.), Черкаського державного технологічного університету (довідка № 1910/01-09.04 від 07.11.2014 р.), Академії гірничих наук України (довідка № 67-н від 03.12.2014 р.).*

**Особистий внесок здобувача.** У працях, опублікованих у співавторстві, автору належать:

1) аналіз можливостей застосування нейромереж на основі теорії нечітких множин у процесі оцінювання результатів навчальних досягнень студентів [101];

2) добір та обґрунтування засобів ІКТ для активізації пізнавального інтересу студентів [100; 102];

3) добір та обґрунтування компонентів екологічної компетентності

майбутніх інженерів гірничого профілю [193].

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати дослідження доповідались та обговорювались на наукових конференціях різного рівня:

– *міжнародних*: науково-технічних конференціях «Сталий розвиток промисловості та суспільства» (Кривий Ріг, 2012-2014), IX науково-практичній конференції «Иновационные технологии в образовании» (Ялта, 2012), VI науково-практичній конференції «Иновационные процессы в образовательном пространстве: доступность, эффективность, качество» (Луганськ, 2012), III науково-практичній конференції «Иновации и современные технологии в системе образования» (Пенза, 2013), IX конференції «Стратегия качества в промышленности и образовании» (Варна, 2013);

– *усеукраїнських*: II науково-практичній конференції «Сучасні проблеми гуманітаристики: світоглядні пошуки, комунікативні та педагогічні стратегії» (Рівне, 2012), науково-практичній конференції «Медіаосвіта: європейський досвід та українські перспективи в контексті шкільної та післядипломної педагогічної освіти» (Чернігів, 2013), науково-практичній конференції «Розвиток інженерно-педагогічної освіти на засадах компетентнісного підходу» (Бердянськ, 2013);

– *міжвузівських*: студентській науково-практичній конференції «Пріоритетні напрямки розвитку шкільної освіти в Україні» (Миколаїв, 2012).

Матеріали і результати дослідження обговорювались на Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Системи навчання і освіти в комп'ютерно орієнтованому середовищі» Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Київ, 2014); на засіданнях кафедри фундаментальних і соціально-гуманітарних дисциплін ДВНЗ «Криворізький національний університет» (Кривий Ріг, 2013-2014) і семінарах спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ «Криворізький національний університет» та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Кривий Ріг, 2014).

**Публікації.** Основні наукові результати дисертації відображені у 8 статтях у наукових фахових виданнях України (3,39 д. а., особистий внесок – 3,26 д. а.), зокрема, у 2 одноосібних статтях у наукових періодичних виданнях інших держав з напрямку, з якого підготовлено дисертацію (0,93 д. а.). Додатково наукові результати відображені у 2 статтях у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз (0,33 д. а., особистий внесок – 0,20 д. а.), 2 одноосібних статтях у інших виданнях (0,71 д. а.), 9 друкованих тезах, доповідях та інших матеріалах наукових конференцій (1,45 д. а., особистий внесок – 1,22 д. а.), 1 методичних вказівках (1,01 д. а.).

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (211 найменувань, з них 44 – іноземними мовами), додатків (6 додатків на 108 сторінках). Загальний обсяг роботи – 342 сторінки (основний текст становить 196 сторінок).

# 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 творчий 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, формуванням почуття радості від досягнутого, стимулюванням творчої активності. По-друге, формування творчого ставлення студентів до навчання має відбуватися через розвиток дослідницьких компетентностей засобами ІКТ. Тому розвинути закладений в кожній особистості

творчий потенціал – значить, допомагати запровадженню та реалізації в навчальному процесі сучасних ІКТ в предметно-орієнтованому 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 компетентнісної 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 перебудовувати 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 враховувались).

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])**

| <b>Компетенція</b>  | <b>Абревіатура компетенції</b>  |
|---|---|
| <b>загальні компетенції</b>   | <b>MNCG,<br/>BSBCMN,<br/>BSBFLM,<br/>BSBMGT,<br/>MNMMSM,<br/>MNMG</b> |
| створення системи управління ризиками (establish the risk management system)                          | MNCG1003A<br>MNMMSM617A   |
| реагування на локальні надзвичайні ситуації та інциденти (respond to local emergencies and incidents) | MNCG1004A<br>MNMG330A   |
| проведення досліджень з безпеки та охорони праці (conduct safety and health investigations)           | MNCG1008A<br>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<br>MNMG216A   |
| виконання підймальних робіт (conduct non-slewing crane operations)                                    | MNCG1041A<br>MNMG234A   |
| виконання підймальних кранових робіт (conduct slewing crane operations)                               | MNCG1042A<br>MNMG335A   |
| управління сідельними тягачами (operate articulated vehicle)  | MNCG1064A   |

## Продовження таблиці 1.1

| <b>Компетенція</b>   | <b>Абревіатура компетенції</b>                  |
|--|---|
| створення системи управління дотримання законодавства (establish the statutory compliance management system)                         | MNCG1102A<br>MNMMSM616A                         |
| ініціювання, контроль та нагляд за контрактами (initiate, monitor and supervise contracts)   | MNCG1125A<br>MNMMSM612A                         |
| проведення ділових переговорів (conduct business negotiations)   | MNCG1126A<br>MNMMSM615A                         |
| участь у екологічних роботах (participate in environmental work practices)   | BSBCM215A                                       |
| сприяння інноваціям та змінам (promote innovation and change)  | BSBCM412A                                       |
| 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,<br/>MNMULH,<br/>MNMUMS,<br/>MNMMSU</b> |
| порятунок із небезпечної ситуації без сторонньої допомоги (escape from hazardous situation unaided)                                  | MNCU1037A<br>MNMUMS218A                         |
| забезпечення порятунку для персоналу в небезпеці (provide aided rescue to endangered personnel)                                      | MNCU1038A<br>MNMUMS219A                         |
| відновлення обладнання (recover equipment)   | MNCU1045A<br>MNMG318A                           |
| застосування і контроль за шахтними транспортною системою і виробничим обладнанням (apply and monitor                                | MNCU1138A<br>MNMMSU406A                         |

## Продовження таблиці 1.1

| <b>Компетенція</b>   | <b>Абревіатура компетенції</b>             |
|--|--|
| mine transport systems and production equipment)   |  |
| реалізація шахтних послуг та інфраструктурних систем (implement mine services and infrastructure systems)  | MNCU1142A<br>MNMMM513A                     |
| застосування та моніторинг шахтних послуг та інфраструктурних систем (apply and monitor mine services and infrastructure systems)                                | MNCU1143A<br>MNMMSU407A                    |
| застосування та моніторинг шахтних систем готовності та реагування у надзвичайних ситуаціях (apply and monitor mine emergency preparedness and response systems) | MNCU1153A<br>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,<br/>MNMMM5,<br/>MNMOLH</b> |
| реалізація плану кар'єру (implement pit plan)  | MNCO1102A<br>MNMMM502A                     |
| доставляння великих обсягів води вантажним транспортом (conduct bulk water truck operations)   | MNCO1015A                                  |
| виконання операцій із скрепером (conduct scraper operations)   | MNCO1017A<br>MNMOLH308A                    |
| прокладання та відновлення кабелів і шлангів (lay and recover cables and hoses)  | MNCO1025A                                  |
| управління автовішками (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 виділеним 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 сучасних, 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.

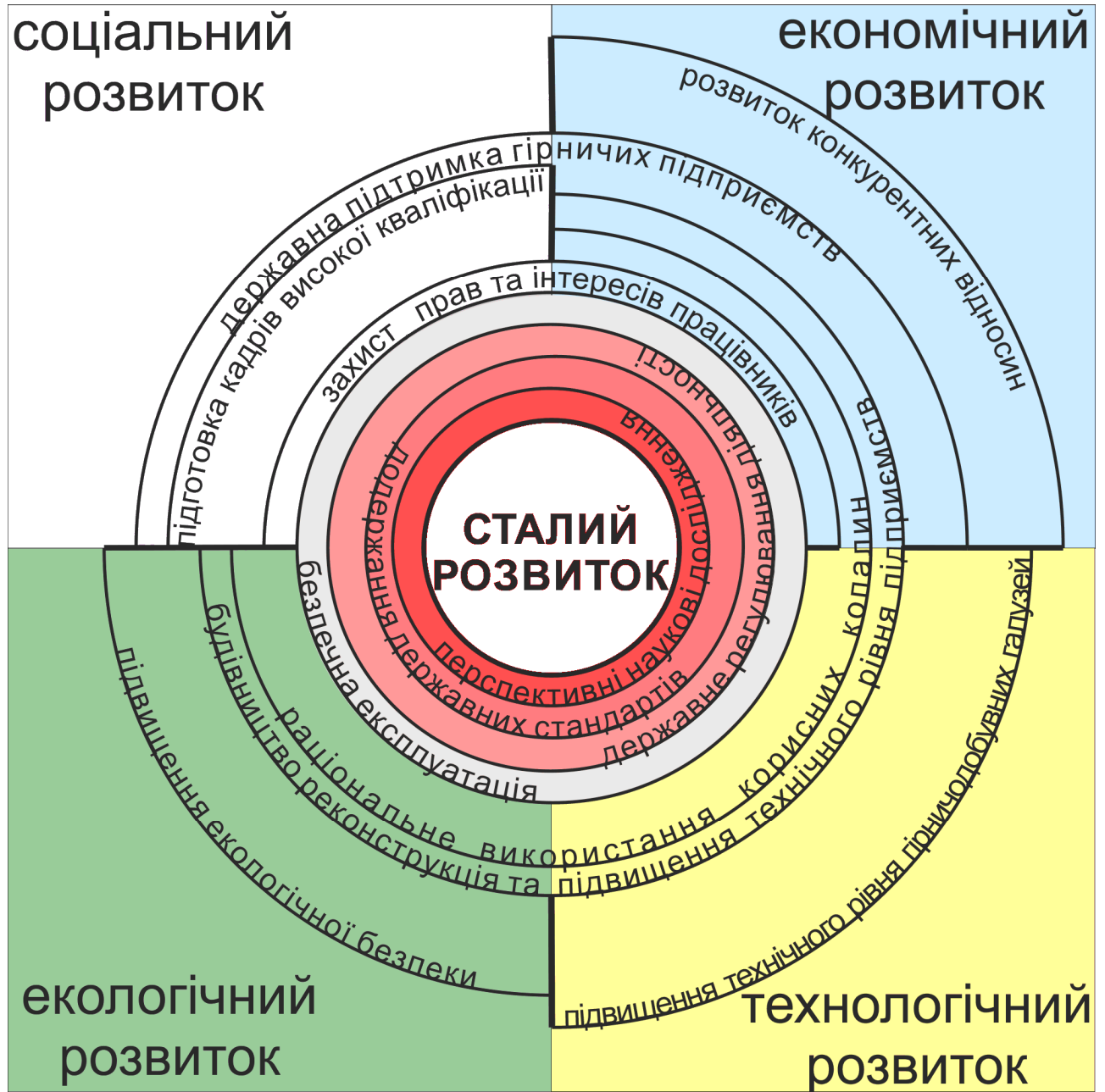


Рис. 1.1. Відображення принципів державної політики в гірничодобувній промисловості на складові сталого розвитку суспільства

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 (праксеологічний 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  |
|------------------------------------|---|
| О. В. Гагарін<br>[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;<br>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<br>[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; вміння 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)   |

## Продовження таблиці 1.2

| Дослідники                                    | Трактування екологічної компетентності  |
|---|---|
| Н. В. Ромейко<br>[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,<br>О. М. Дзятковська<br>[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<br>[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<br>[91]                        | складне системне утворення, що складається із когнітивного, ціннісно-мотиваційного та професійно-діяльнісного компонентів   |
| Д. С. Єрмаков<br>[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<br>[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)        |
| С. В. Алексєєв<br>[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, екологоосвітніх, соціально-екологічних, еколого-культурологічних, побутових та ін.)                                    |
| Н. В. Груздева<br>[53, с. 19]                 | цілісне особистісне утворення, що обумовлюється ціннісними орієнтаціями людини та формується у результаті його діяльності в навколишньому середовищі у  |

## Продовження таблиці 1.2

| Дослідники                                   | Трактування екологічної компетентності  |
|--|---|
|  | 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,<br>Л. І. Буднік<br>[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<br>[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<br>[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<br>[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   |
| Г. М. Галієва<br>[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<br>[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  |

## Продовження таблиці 1.2

| Дослідники                       | Трактування екологічної компетентності   |
|----------------------------------|--|
|                                  | кoeволюційної взаємодії із природною дійсністю   |
| В. І. Томаков<br>[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. Макоєдова<br>[92, с. 5]    | якісне особистісне утворення, що являє собою єдність екологічної спрямованості особистості та досвід природоорієнтованої діяльності в якості її суб'єкта   |
| Л. С. Чопенко<br>[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<br>[29, с. 9-10] | інтегральна властивість еколого орієнтованої особистості, представлена мотиваційно-ціннісним, когнітивним, діяльнісно-поведінковим, емоційно-вольовим та рефлексивним компонентами   |
| С. О. Жданова<br>[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<br>[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<br>[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<br>[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<br>[111, с. 15]    | інтегрований результат навчальної діяльності студентів, який формується передусім завдяки опануванню змістом предметів екологічного спрямування і набуттям досвіду   |

## Продовження таблиці 1.2

| Дослідники                   | Трактування екологічної компетентності  |
|------------------------------|---|
|                              | 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  |
| 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, проводити інженерний захист навколишнього середовища, ліквідувати екологічні надзвичайні ситуації техногенного та природного походження)  |

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», «здатність», «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. Алексєєв, О. В. Гагарін, А. О. Глазачова, Л. С. Глушкова, Н. В. Груздева, Д. С. Єрмаков, А. О. Макоєдова, 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. Алексєєв, 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 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.

#### **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] – фундаментальної категорії географії та геоєкології, 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 різнорідної 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 тополого-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 введення, 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, квадротомічне 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 проекцій, 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 (геомодельовання)*: операції, аналогічні використовуваним у математично-картографічному моделюванні та

картографічному методі дослідження, візуалізація вхідних, похідних або підсумкових даних (картографічна візуалізація, проектування 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 навченості 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. Гуторова 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 даними 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 компетентнісної парадигми.

2. 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. 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 компетентнісної парадигми з виділенням таких груп компетенцій: соціально-особистісних, загальнонаукових, інструментальних, загально-професійних 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 спецкурсом «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. Спирін), 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'янка, 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 окреслення 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 формульовальний 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; різнобічною

апробацією основних положень дисертації; педагогічним експериментом, результатами його статистичного опрацювання та впровадженням розроблених автором компонентів методики використання геоінформаційних технологій як засобу формуванню 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**

| <b>Компетенції</b>  | <b>Абревіатура компетенції</b> |
|---|--------------------------------|
| <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                         |

## Продовження таблиці 2.1

| <b>Компетенція</b>   | <b>Абревіатура компетенції</b> |
|--|--------------------------------|
| 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                         |
| 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**

| <b>Здатності</b>  | <b>Компетенції</b>   |
|---|--|
| 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 | КСО-02. Розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя  |
| 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-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  | КСО-06. Адаптивність і комунікабельність   |
| 3.10. Застосування невербальних методів спілкування   |  |
| 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  | КСО-09. Толерантність  |
| 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  |  |

## Продовження таблиці 2.2

| Здатності  | Компетенції   |
|--|---|
| безпечної та ефективної діяльності   |   |
|  | 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<br>3.20. Врахування правових засад при здійсненні діяльності<br>3.21. Врахування процесів соціально-політичної історії України при здійсненні діяльності<br>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)<br>3.23. Інтерпретація – переведення формалізованої інформації в іншу знакову систему<br>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   |
| 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-   |

## Продовження таблиці 2.2

| Здатності   | Компетенції  |
|---|--|
|   | 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<br>3.13. Розширення лексико-граматичного мінімуму<br>3.14. Застосування усних контактів у ситуаціях професійного спілкування<br>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<br>3.27. Застосування законів формальної логіки в процесі інтелектуальної діяльності<br>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 виділений 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 «Гірнича 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**

| <b>Компетенції</b>  | <b>Абревіатура компетенції</b> |
|---|--------------------------------|
| <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 надрокористування  | КЗП-10                         |
| володіння методами аналізу, знання закономірностей поведінки й управління властивостями гірських порід і станом масиву в процесах видобутку корисних копалин                              | КЗП-11                         |
| володіння основними принципами технологій видобутку корисних копалин  | КЗП-12                         |
| володіння методами геолого-промислової оцінки родовищ корисних копалин, гірничих відводів   | КЗП-13                         |

## Продовження таблиці 2.3

| Компетенція  | Абревіатура компетенції |
|--|-------------------------|
| 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                  |
| 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   | КСП-03                  |

## Продовження таблиці 2.3

| Компетенція  | Абревіатура компетенції |
|--|-------------------------|
| підривними роботами, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах  |                         |
| 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                  |
| 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 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 спостережень 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 кріолітозоні;

- 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, визначати 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 виробництв, методологію, правові методи та засоби раціонального природокористування:

а) земельних ресурсів та їх рекультивації;

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 ресурсозберезувальні 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 геоінформаційних 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 приводить 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 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 (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 в процесі виконання дослідницьких робіт з дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

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.



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

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 уможлиблюється 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 (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.

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 заздалегідь 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.

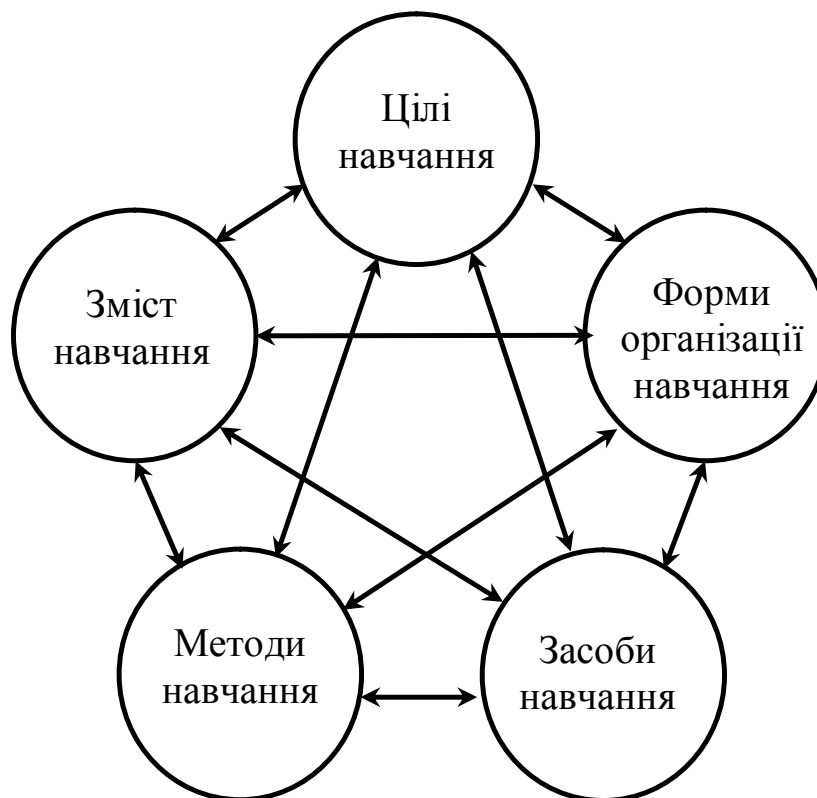


Рис. 3.1. Структура методичної системи навчання (за А. М. Пишкало)

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.

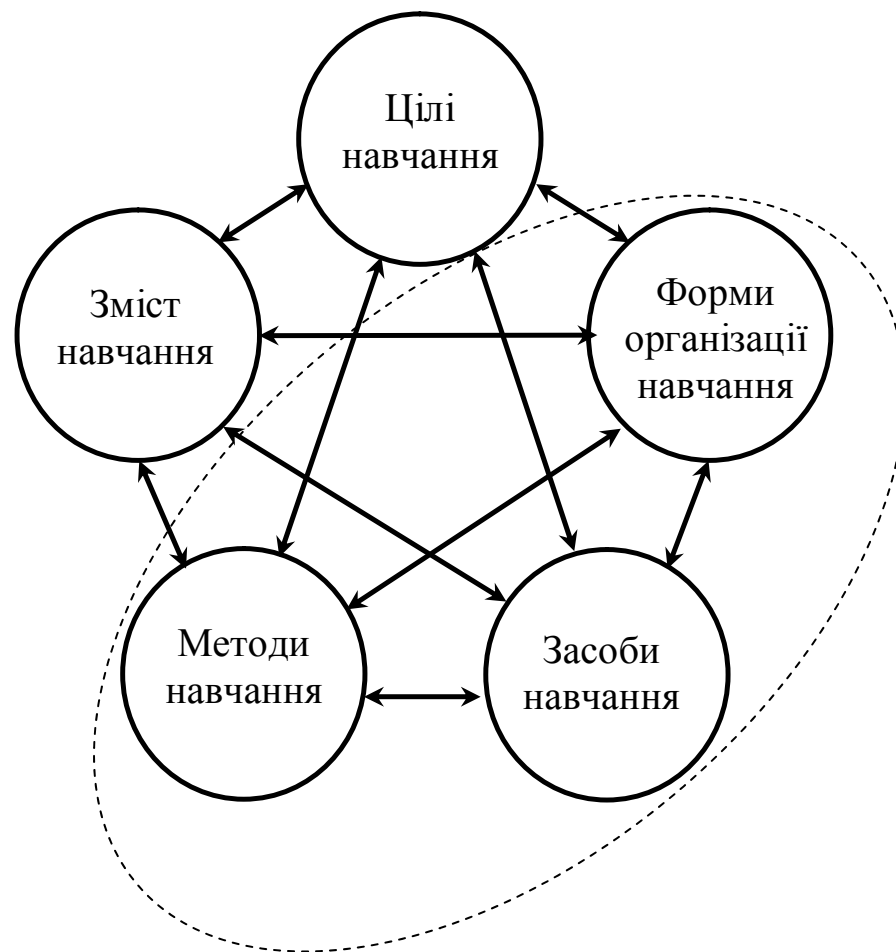


Рис. 3.2. Структура методичної системи навчання з виділеною підсистемою «технологія навчання»

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.

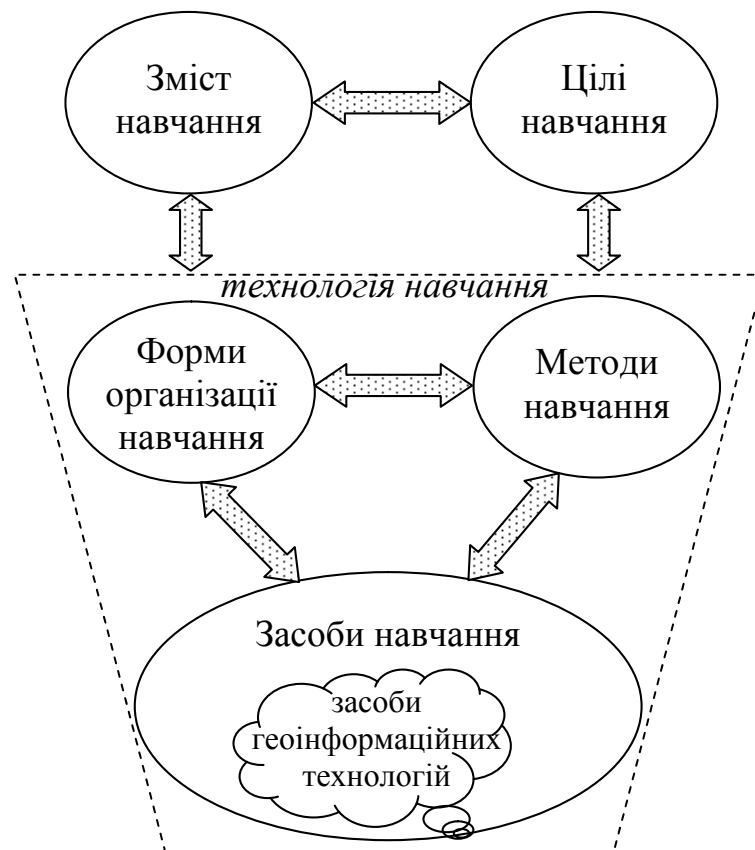


Рис. 3.3. Структура методичної системи навчання екологічної геоінформатики

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 наукові 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 передують 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 напрямку 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. Михаліним 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 геомоделювання у контексті раціонального надрокористування; інформаційне забезпечення екологічної безпеки раціонального надрокористування; етапи розробки системного проекту екологічної ГІС. Практичний аспект пов'язується з набуттям умінь реєструвати, 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 копалин 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 геопоказників; 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; обґрунтування 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 програмування 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 геомодельовання», 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 використовувати 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 елементу, 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 інформатики 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 дисциплінами. 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);

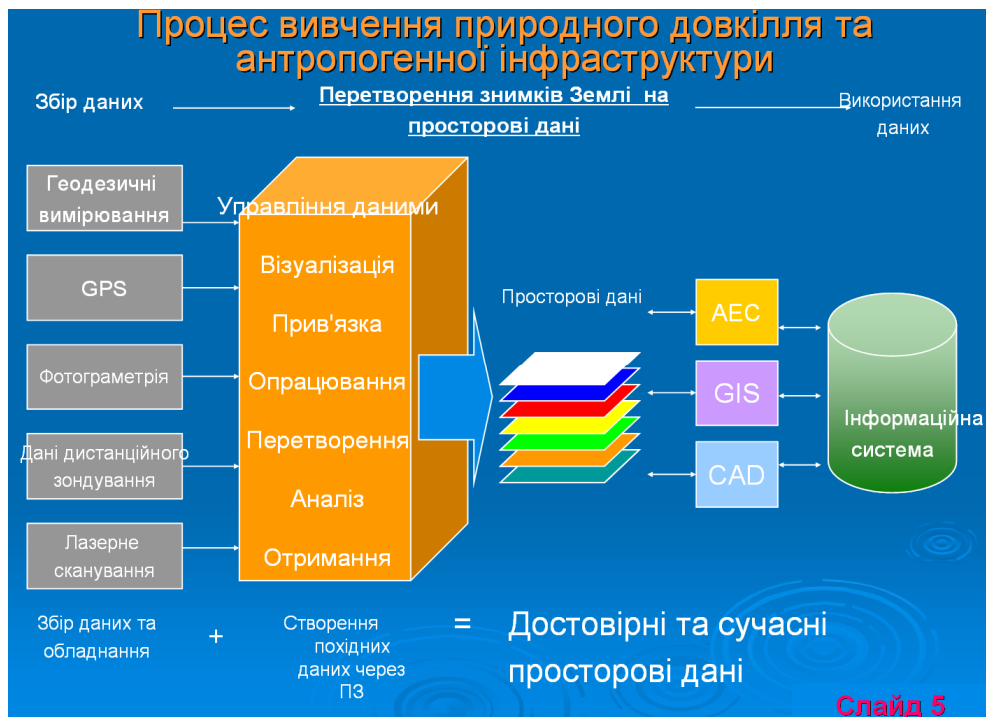


Рис. 3.4. Фрагмент презентації до лекції «Вступ до екологічної геоінформатики»

– 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);

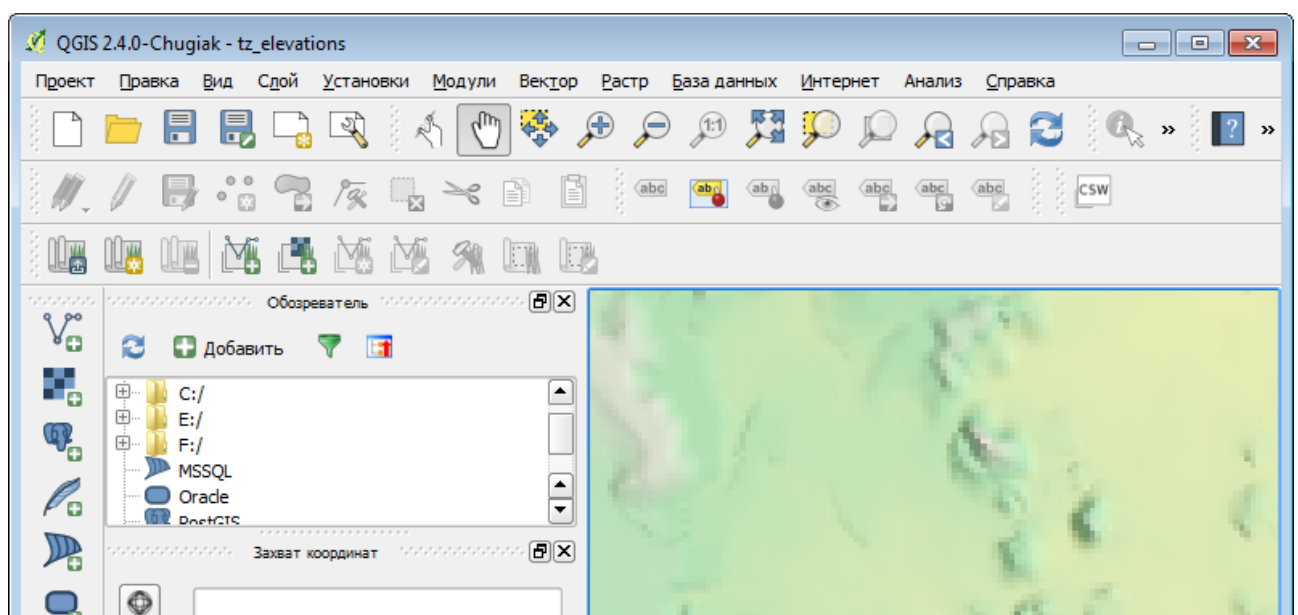


Рис. 3.6. Робоче вікно ГІС QGIS

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

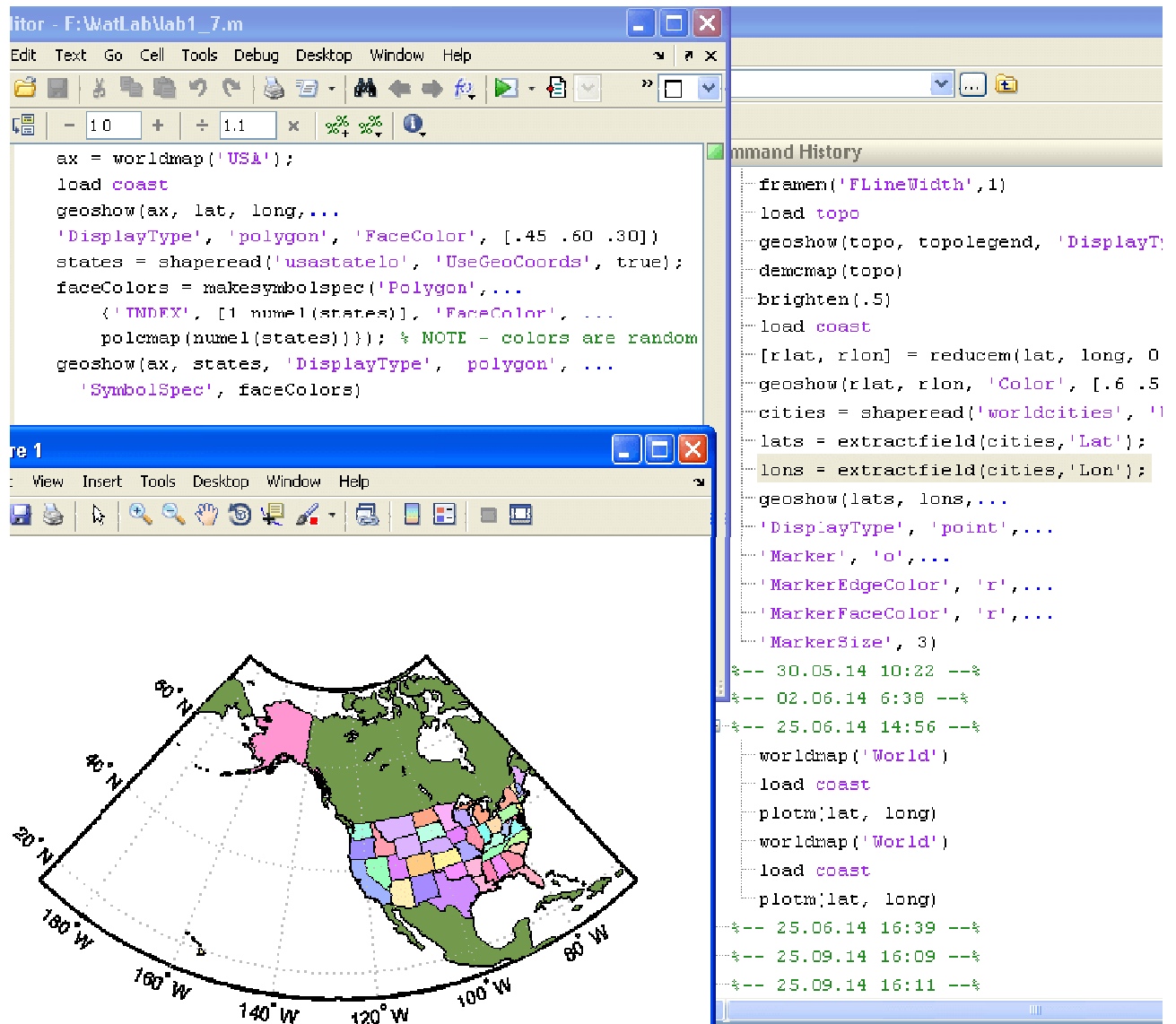


Рис. 3.7. Демонстрація фрагменту програмного коду в середовищі MATLAB із пакетом розширенням Mapping Toolbox

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

*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.

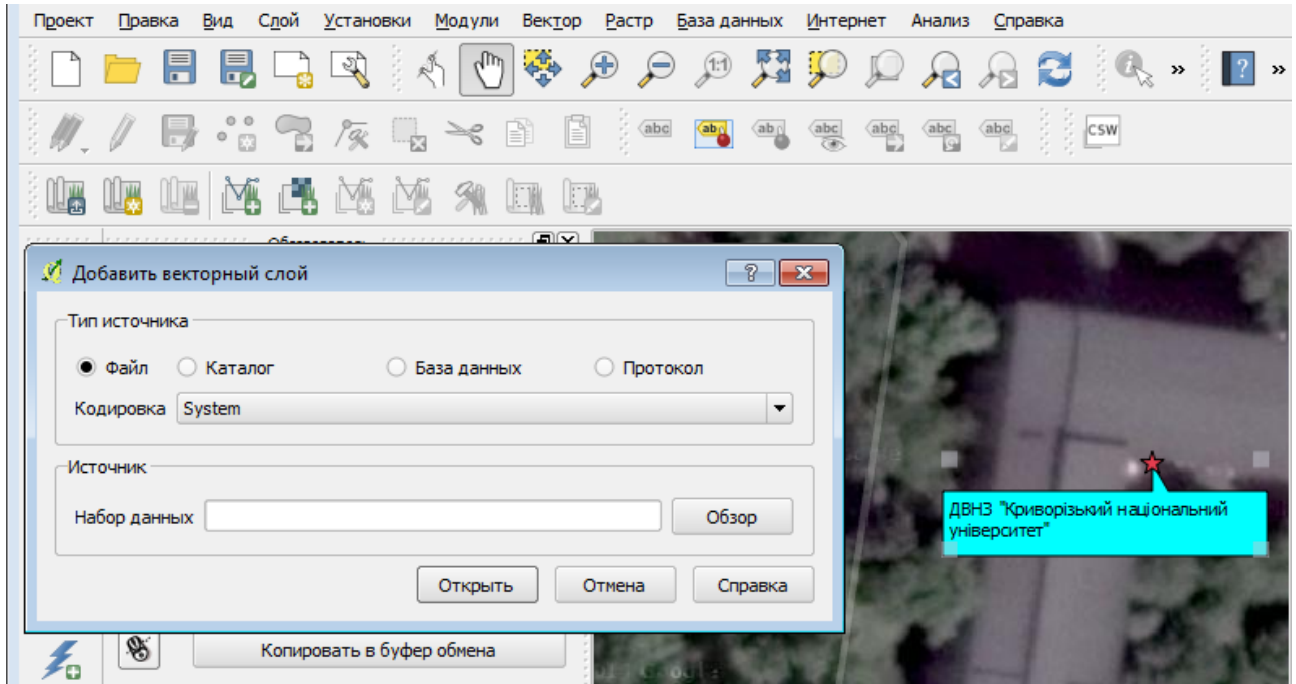


Рис. 3.8. Накладання векторного шару в QGIS

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 фронтальної 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).

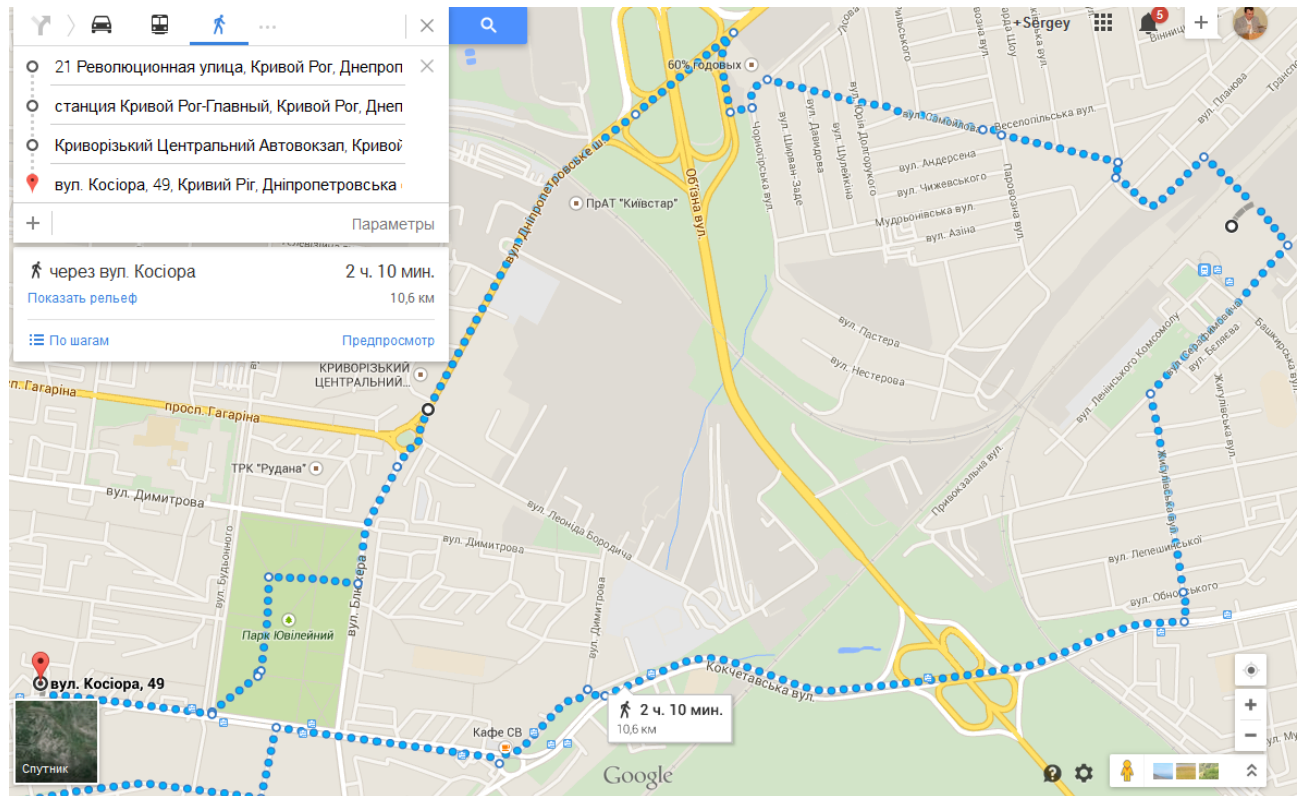


Рис. 3.9. Прокладання пішохідного маршруту засобами Google Maps

*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 вмій (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 вмінь 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 вмінь 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) консультації. 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).

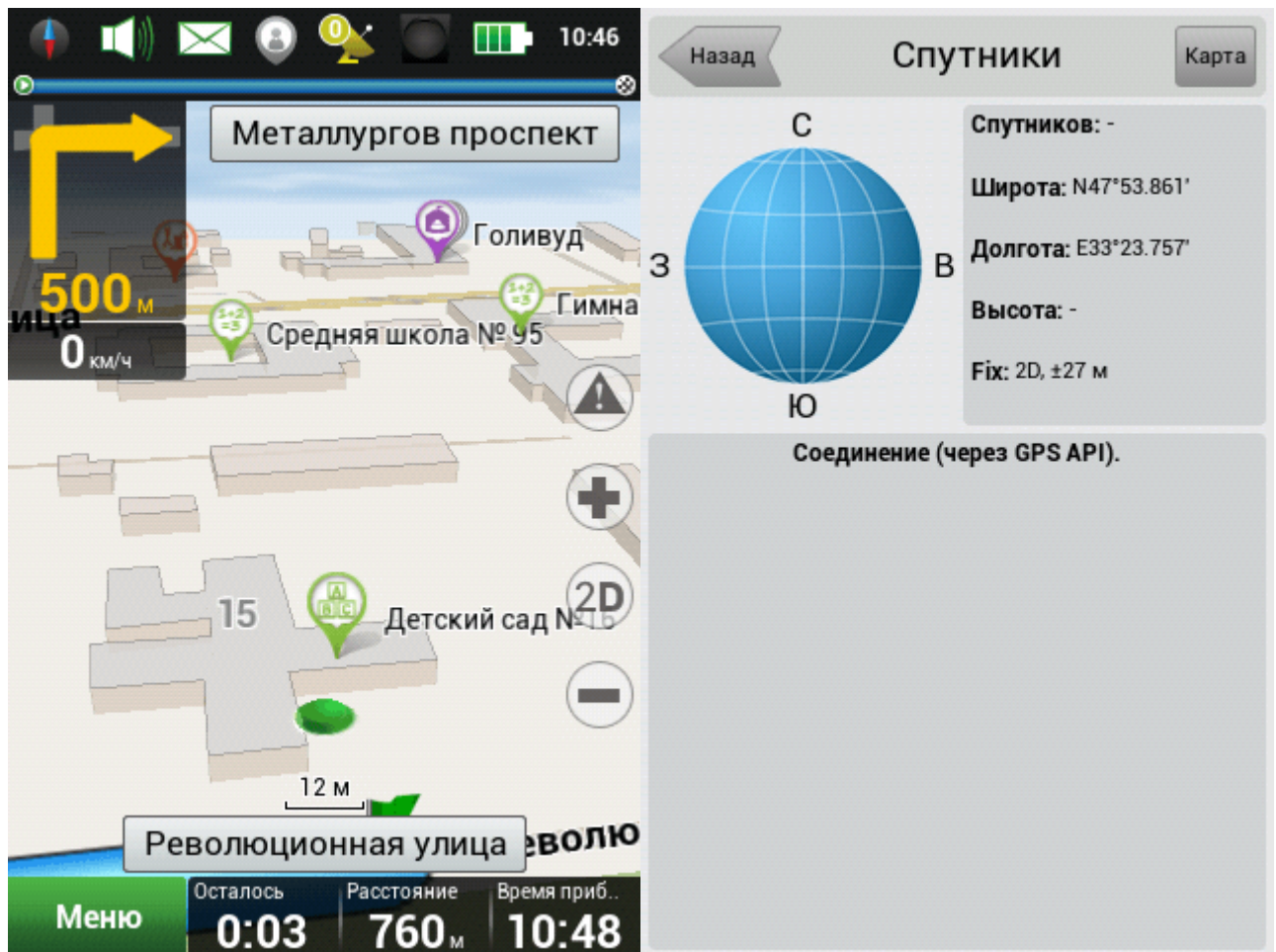


Рис. 3.10. Приклад використання засобу супутникової навігації та цифрової картографії на основі Інтернет-технологій у процесі навчальної екскурсії

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» (спецкурс «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 надрокористування.

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 слідували 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 сільського господарства 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, поверхневих 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 безтритиллові 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 рекультивації 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 гірничо-збагачувального комплексу міста використано 2,4 млн. тонн розкривних порід для виробництва щебеню; 14,2 млн. тонн розкривних 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 докільню 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 слідкував 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.



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

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.

### **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 визначає 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 непрямыми 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.

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).

Таблиця 3.1

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

| <b>Оцінка</b> | <b>Критерій оцінювання</b>   |
|---------------|--|
| 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   |

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, 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 роботах 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'); % створимо 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,'MLineLocation',15,'PLineLocation',15); % налаштування карти
mlabel on, plabel on; % відображаємо меридіани та паралелі
load coast; % завантажуюмо 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 їх:
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','-')

```

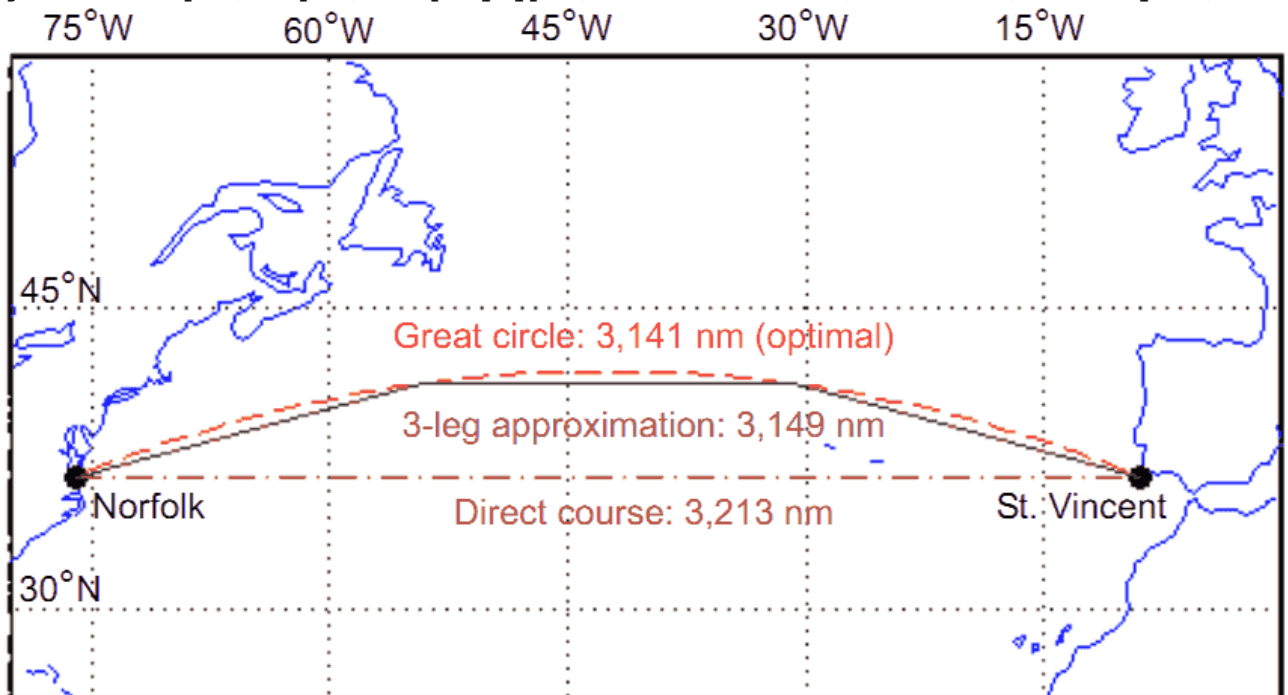


Рис. 3.13. Демонстраційний приклад планування найкоротшого шляху та результат його виконання (за [187, с. 10-24, с. 10-25])

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 витoki – 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 переформулюючи питання, обговорюючи ідеї, прогножуючи, 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).

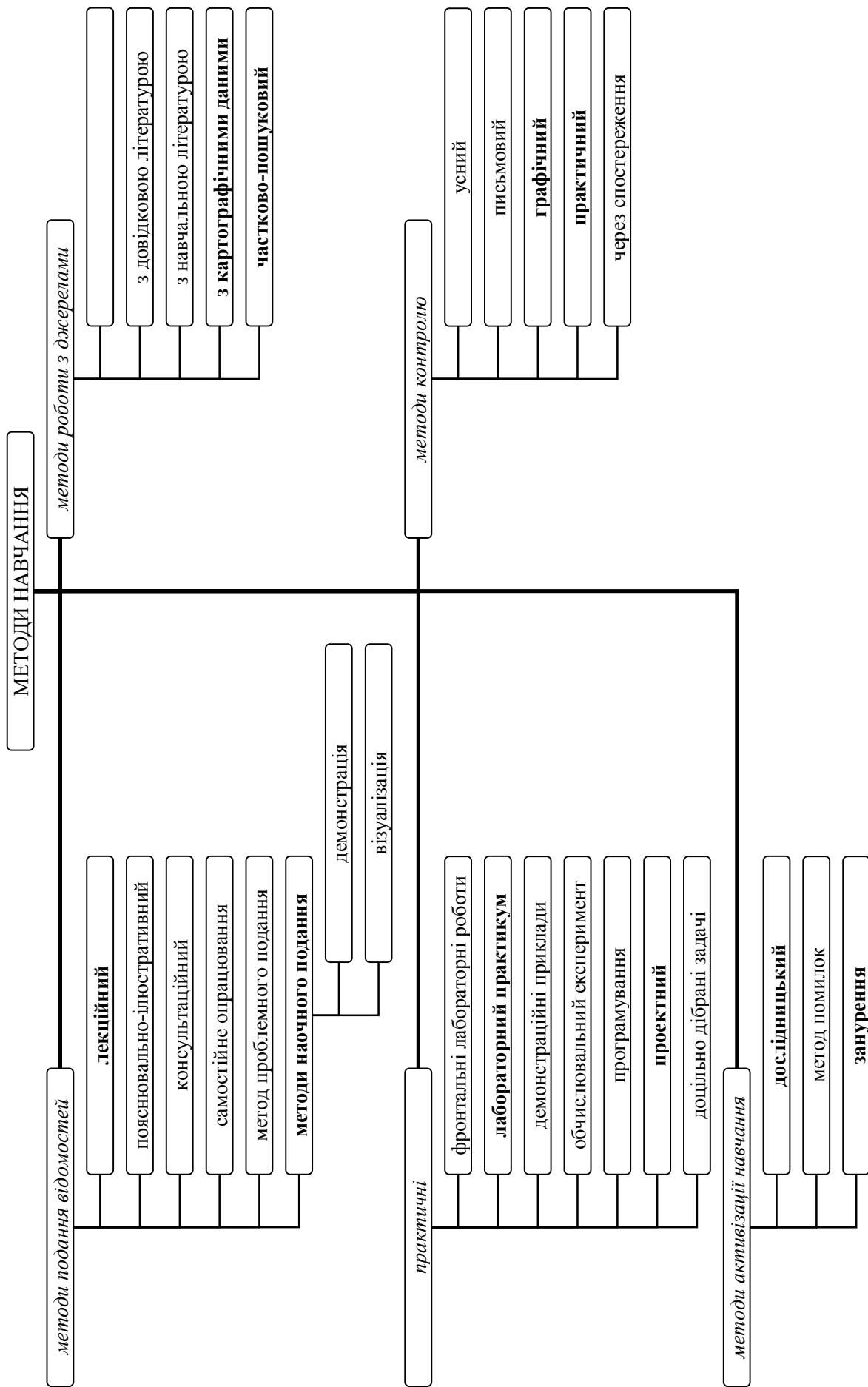


Рис. 3.14. Методи навчання майбутніх інженерів гірничого профілю у процесі формування екологічної компетентності засобами геоінформаційних технологій

### **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 рекультиваци й території земельних відводів у комплексних проектах побудови віртуальних сцен у ГІС *Datamine Studio* застосовується модуль *InTouch* із реалізацією технології віртуальної реальності (рис. 3.15).

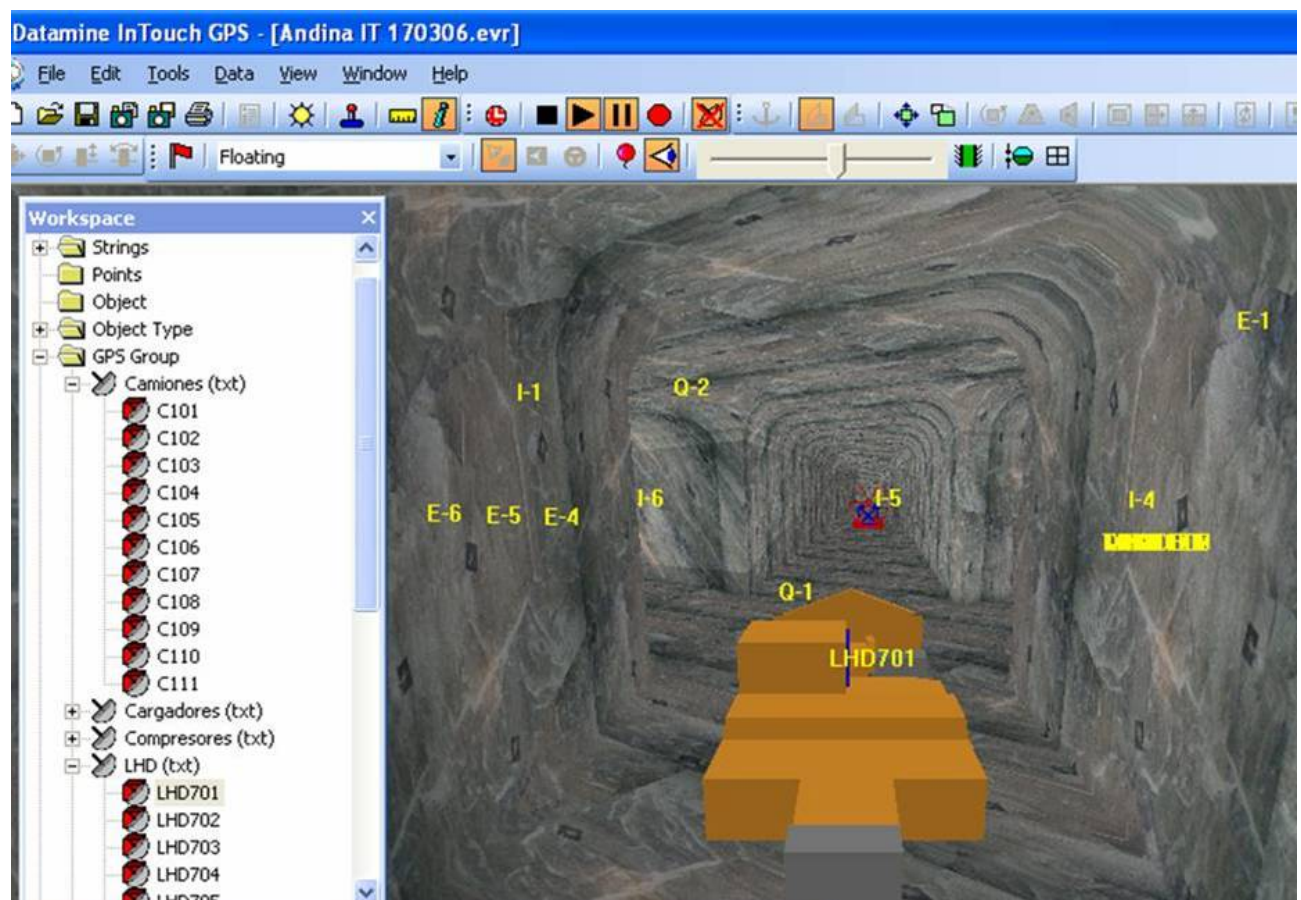


Рис. 3.15. Віртуальна подорож шахтою у ГІС *Datamine Studio 3*

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).

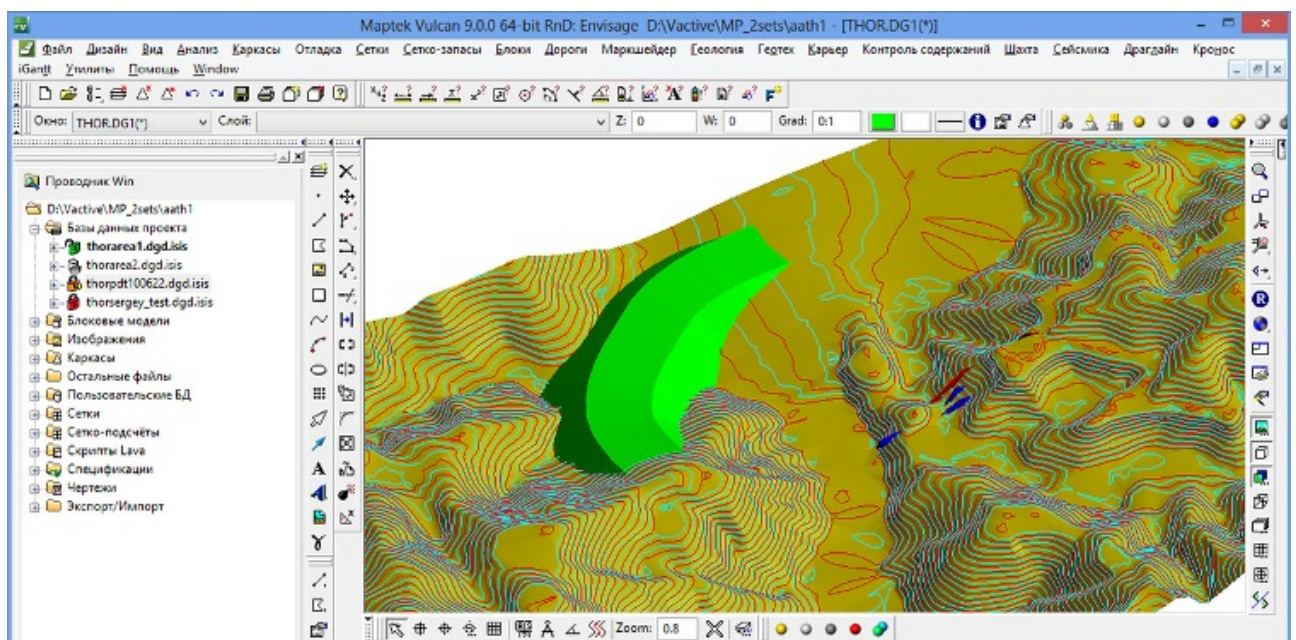
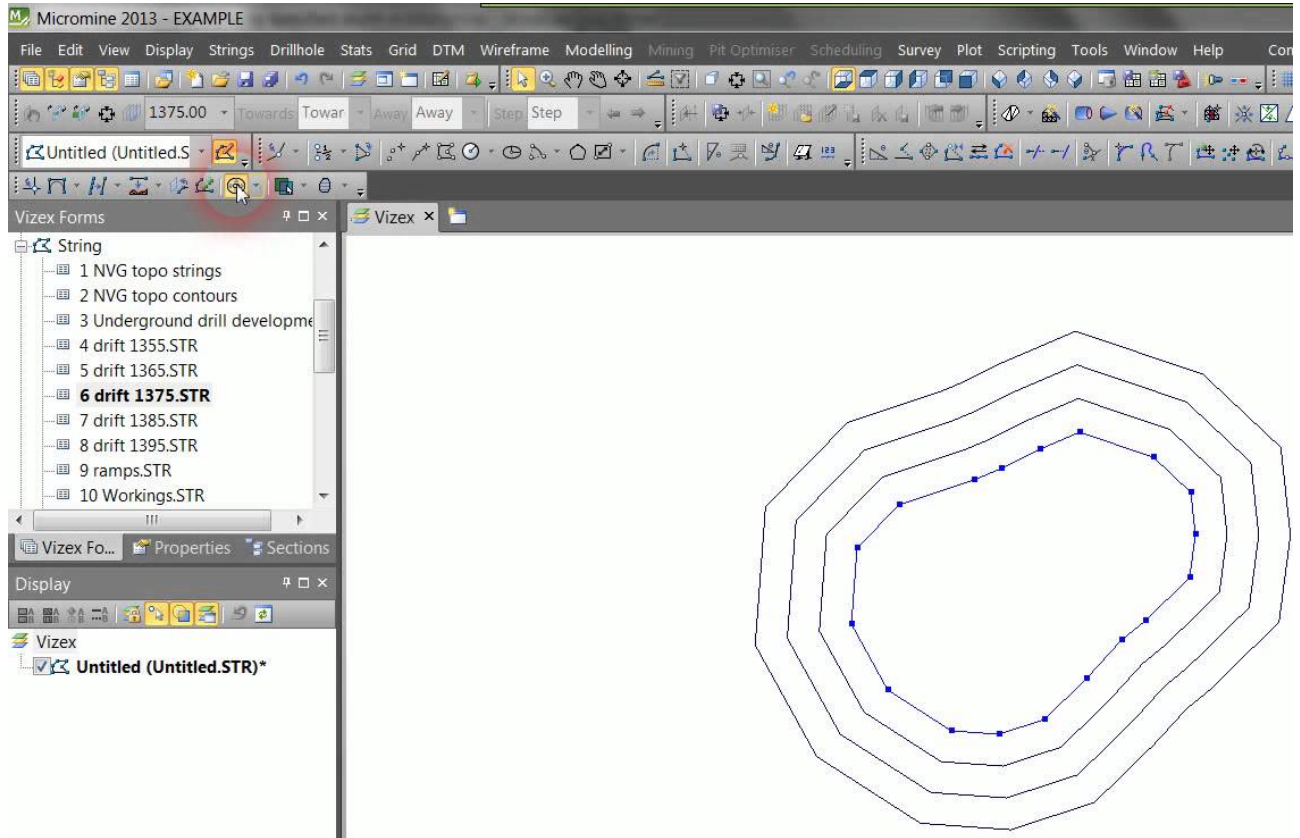
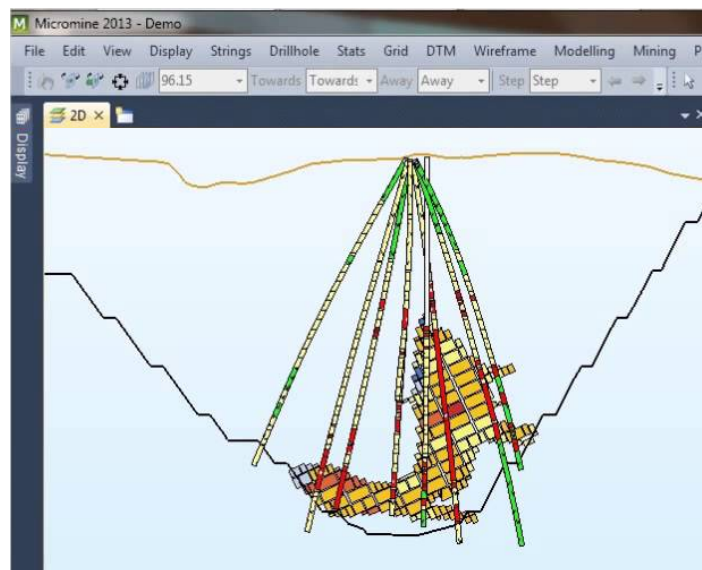


Рис. 3.16. Локалізована версія Vulcan 9.0.0

*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).



а)



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 Лерчса-Гроссмана (рис. 3.18).

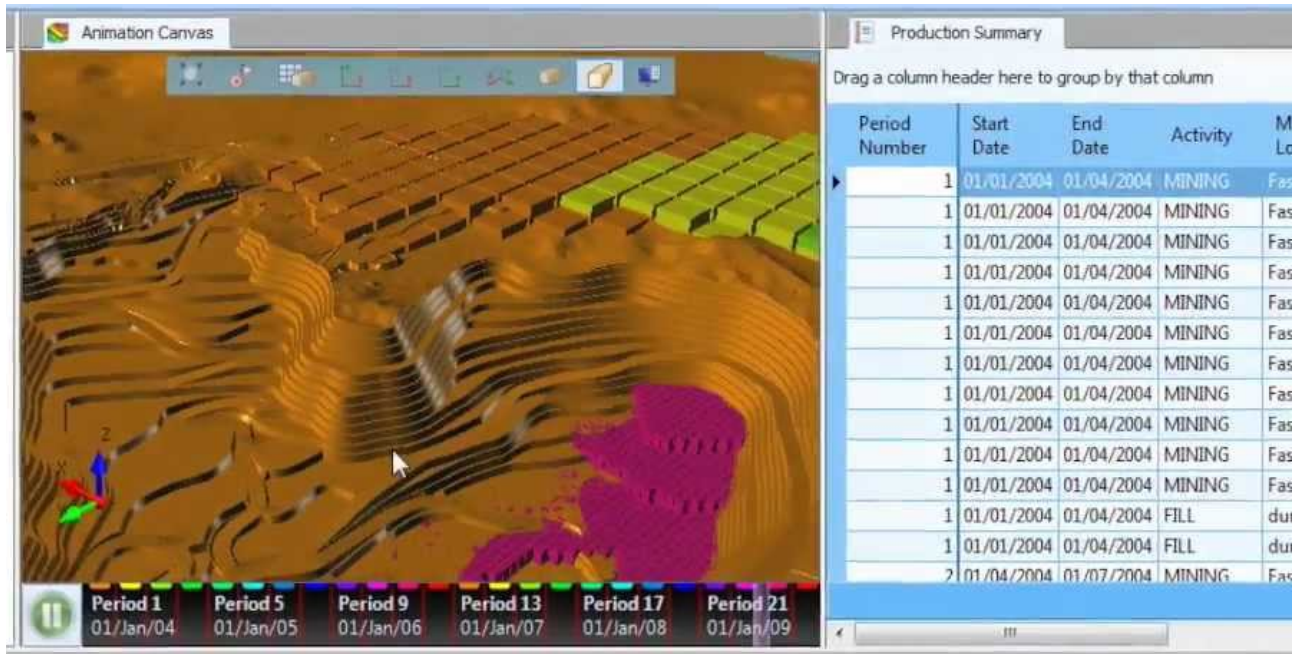


Рис. 3.18. Застосування Whittle для планування відкритих видобувних та гірничо-екологічних робіт

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].

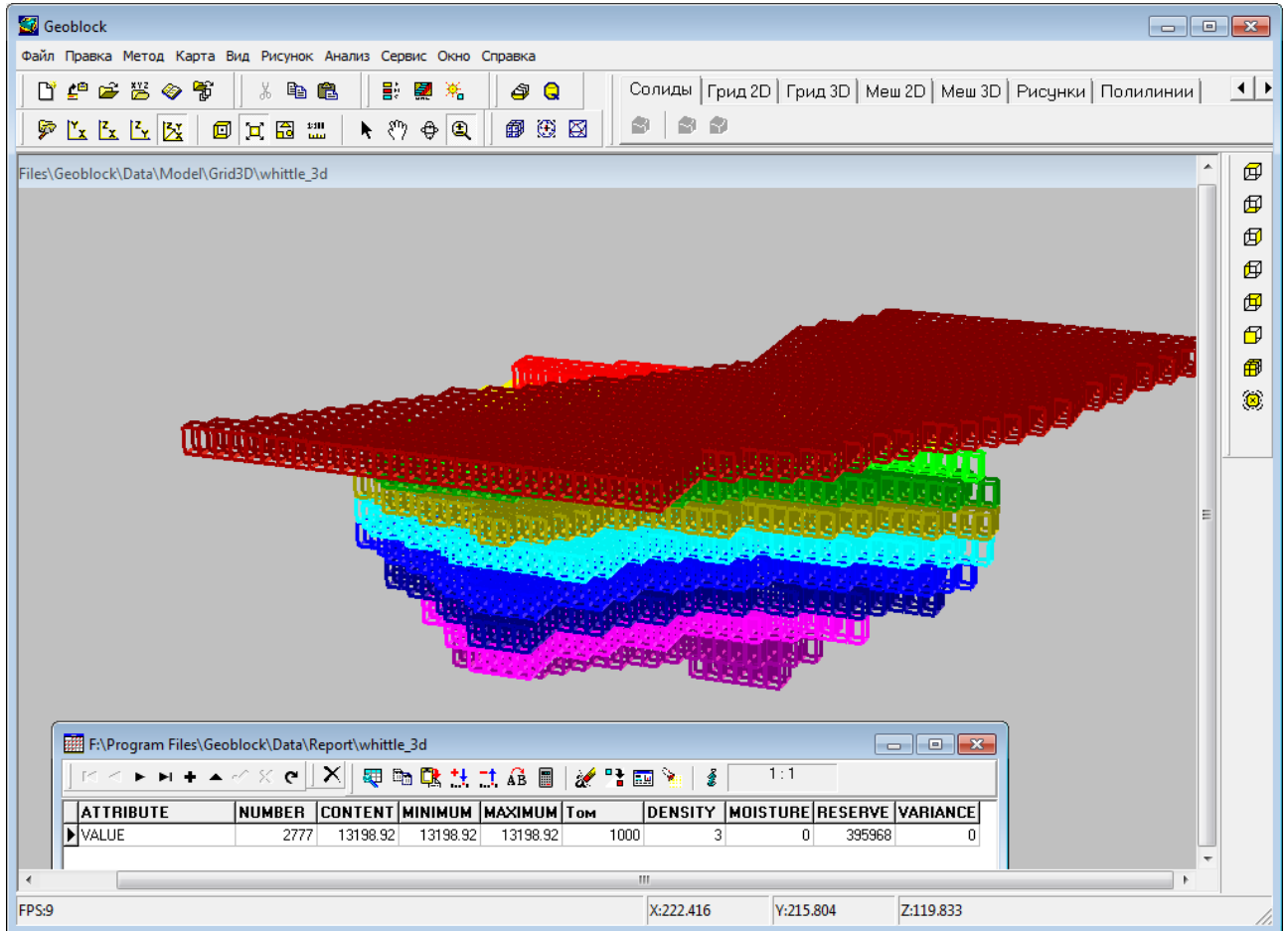


Рис. 3.19. Підрахунок запасів корисних копалин у системі Geoblock

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].

У додатку Д наведено методичні рекомендації з інтеграції гірничо-геологічних ГІС (на прикладі спільної роботи у Geoblock, Excel, MapInfo).

*QGIS* надає можливість створювати карти з безліччю шарів, використовуючи різні картографічні проекції [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).

*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 проекцій, найбільш відомими з яких є циліндрична, псевдоциліндрична, конічна, поліконічна і псевдоконічна, азимутальна та псевдоазимутальна. Можливі прямі та зворотні проекції, а також власні види проекцій користувача. Пакет надає можливість працювати з векторними, матричними і змішаними картами даних. Потужний графічний інтерфейс забезпечує інтерактивну роботу з картами.

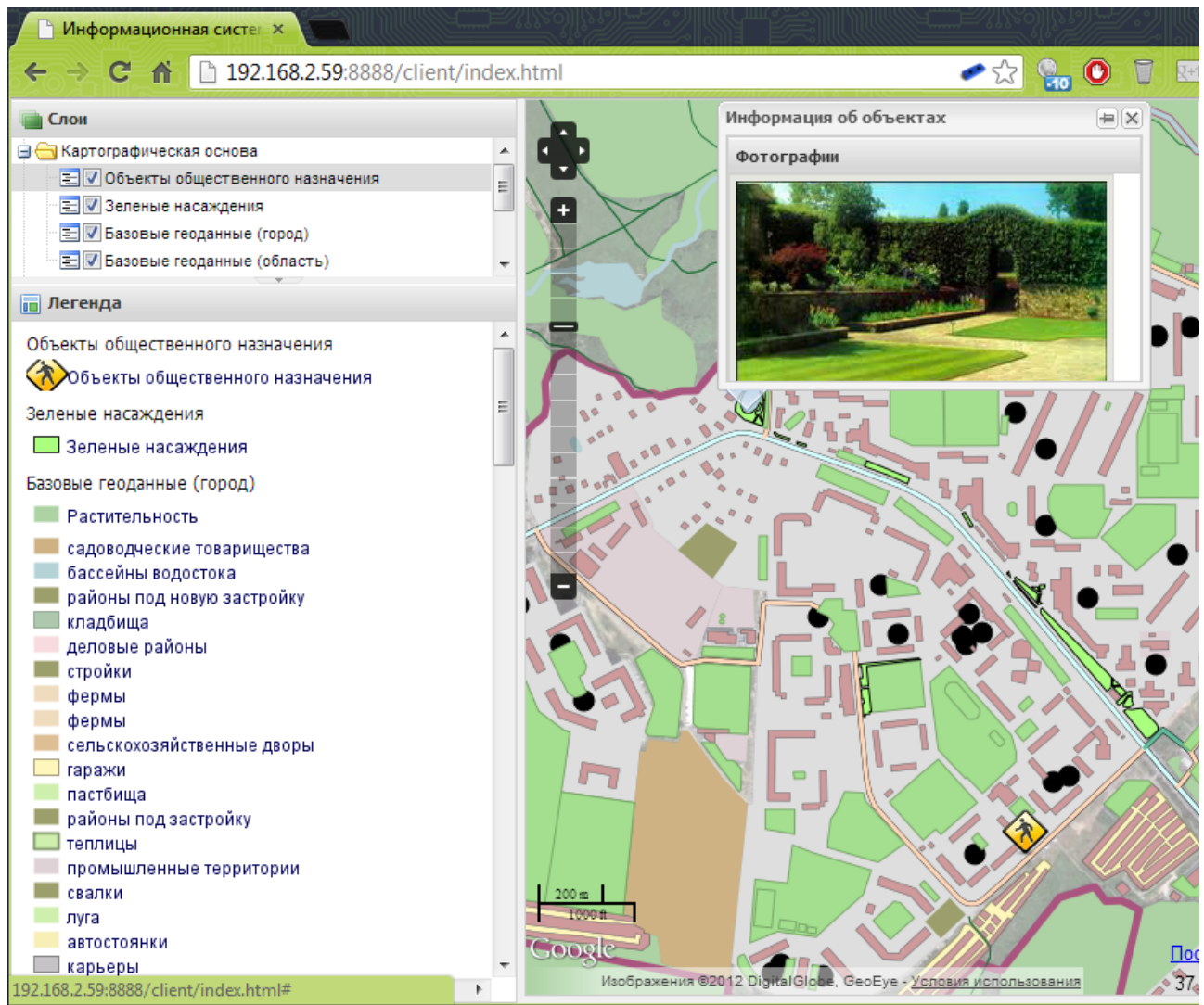


Рис. 3.20. Застосування QGIS Web Client для доступу до Google Maps

Основні можливості пакету Mapping Toolbox:

- візуалізація, опрацювання й аналіз графічних і наукових даних;
- проекції карт (прямі й інверсні);
- проектування 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. «EcoKrivbass 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. Смирновою-Трибульською 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 пропускну здатності мережі); врахування потреб викладача (просте керування 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 ХХІ 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 the Moodle course page for 'Ecological Geoinformatics'. On the left, there is a sidebar with three main sections: 'ГОЛОВНЕ МЕНЮ' (Main Menu) with a link to 'EcoKrivbass 2012, ч. 6'; 'НАВІГАЦІЯ' (Navigation) with a link to 'На головну' (Home) and 'Курси' (Courses); and 'КАЛЕНДАР' (Calendar) showing the month of September 2014. The main content area is titled 'Доступні курси' (Available Courses) and features the course 'Екологічна геоінформатика'. Below the title, there is a list of learning objectives for the special course, followed by a description of the course's purpose and content. The content is organized into two modules.

**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);
- глосарій (рис. 3.25);
- дидактичні матеріали до тем модуля;
- посилання на ресурси Інтернет;
- рекомендована література (рис. 3.26);

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

## 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

#### гірничче 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

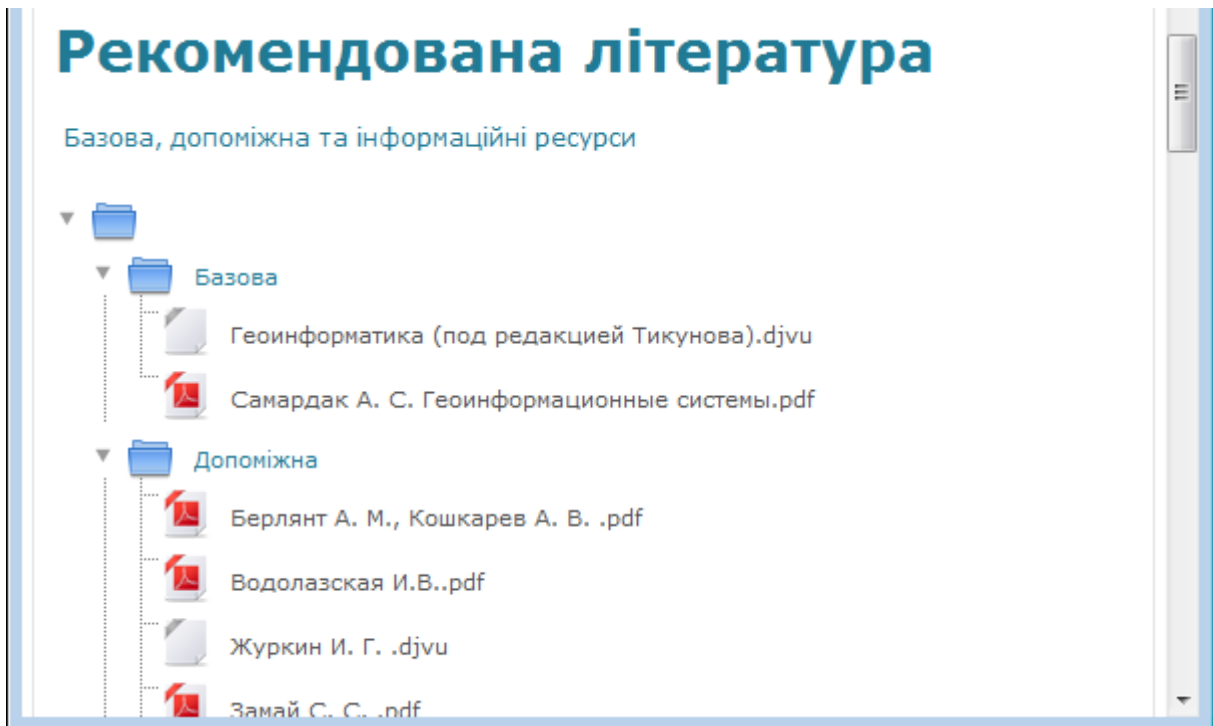


Рис. 3.26. Каталог файлів з літературою до спецкурсу

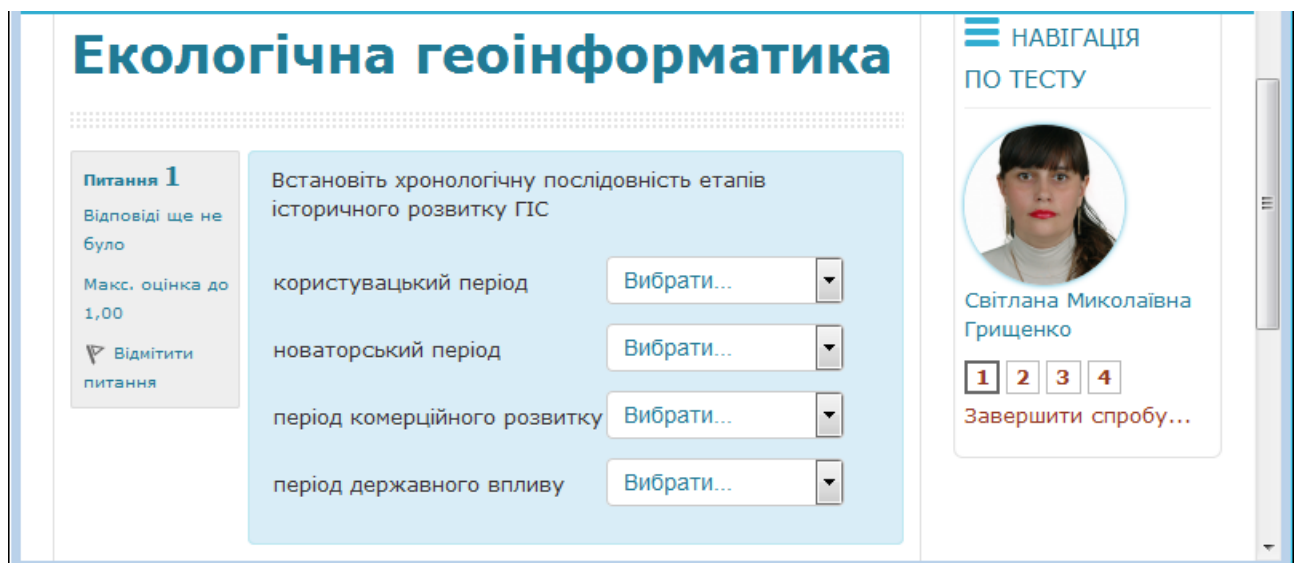


Рис. 3.27. Фрагмент тесту до вступної лекції

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 внутрішньопредметних 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 своїх 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 проектів 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).

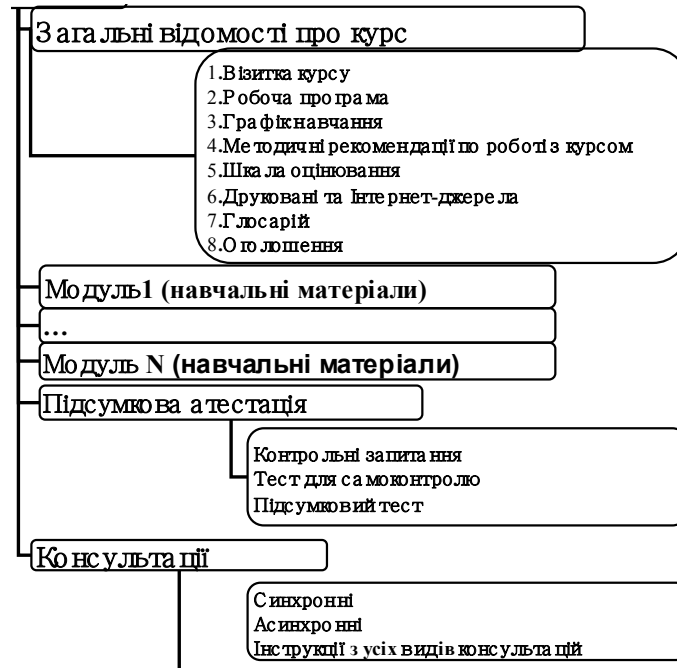


Рис. 3.28. Критерії повноти структури курсу

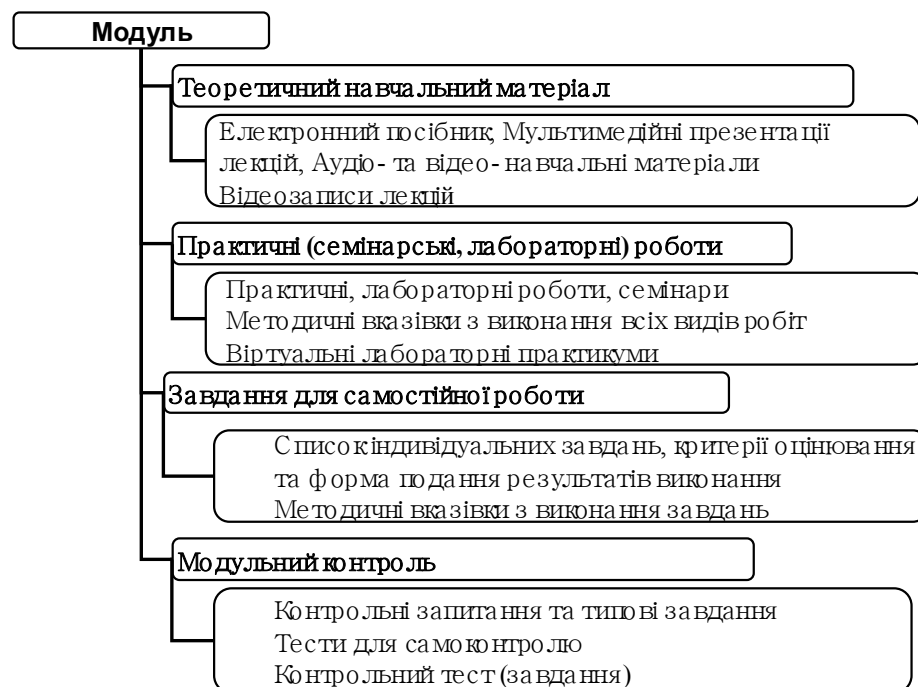



Рис. 3.29. Критерії повноти навчальних матеріалів з модулів курсу

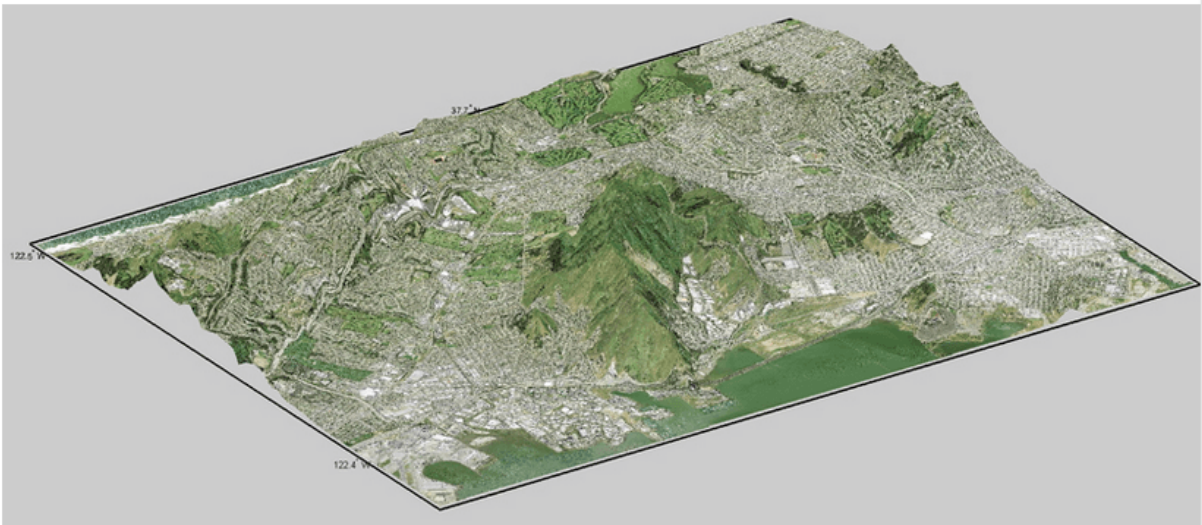
Показувати відповіді у формі вкладених повідомлень

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 заборонене 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.

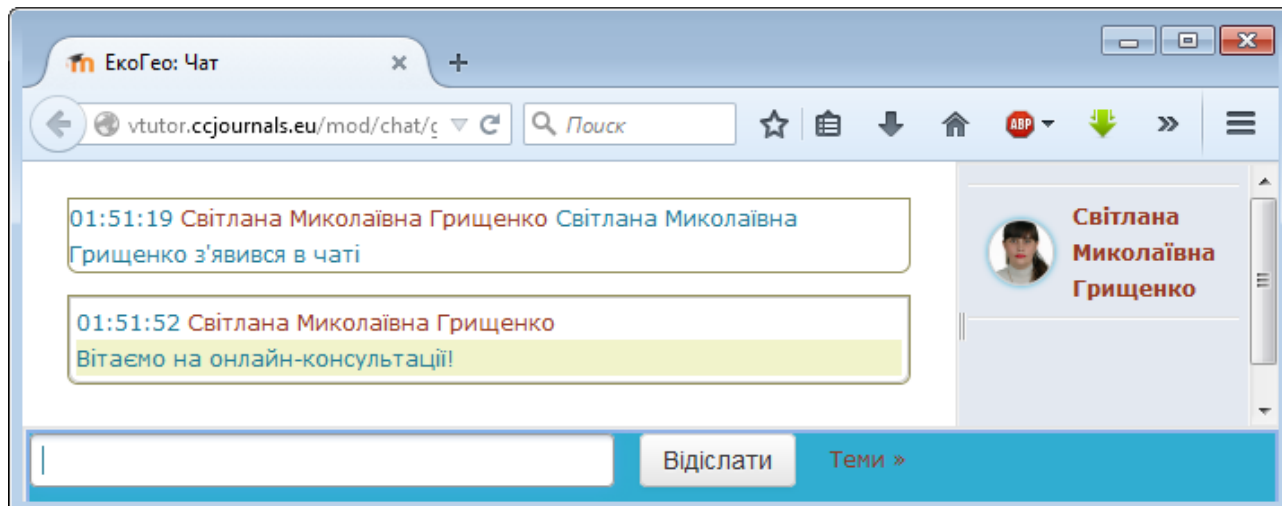


Рис. 3.31. Щотижнева онлайн-консультація зі спецкурсу у формі чату

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.

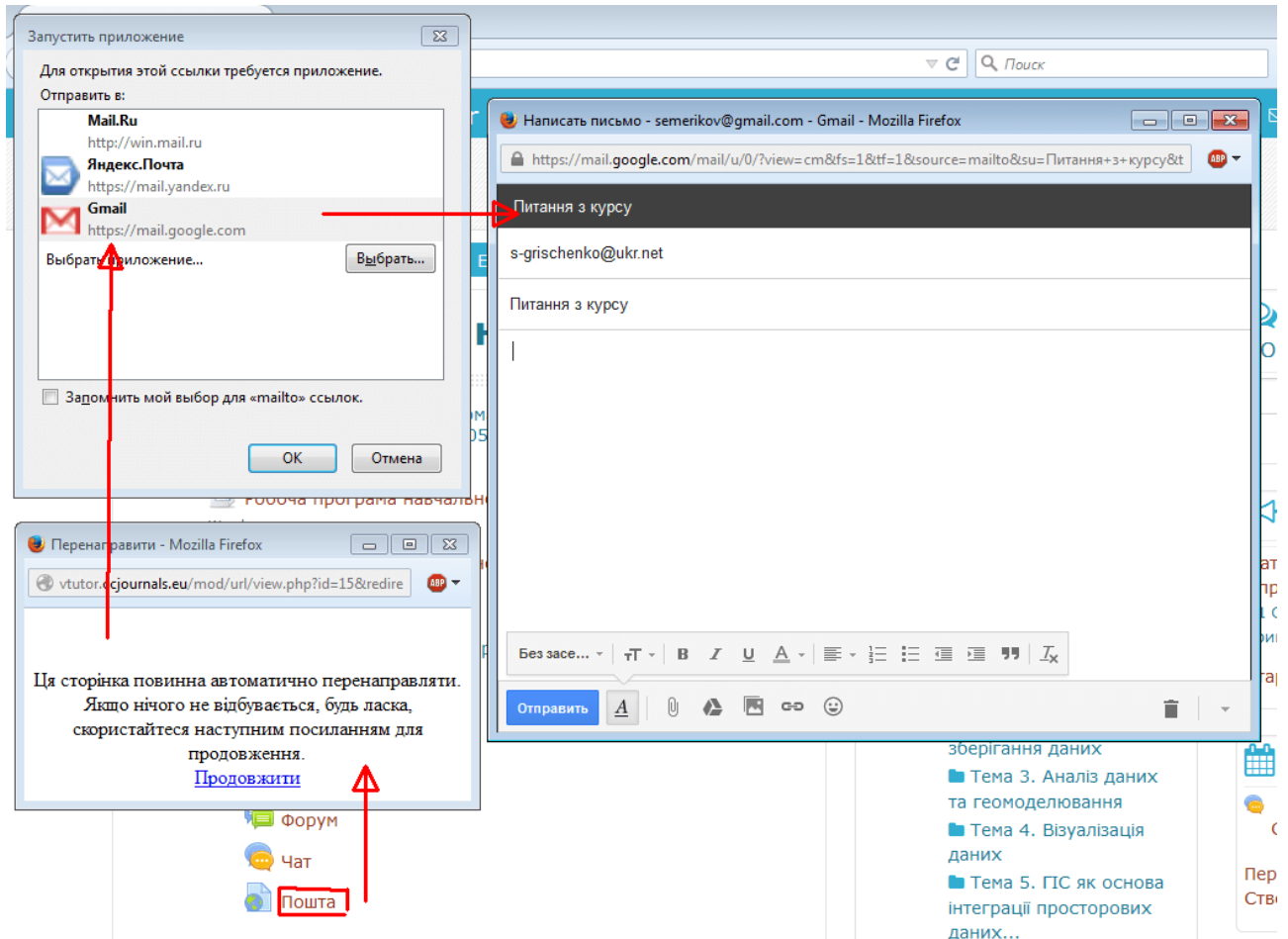


Рис. 3.32. Фрагмент повідомлення через Google Mail

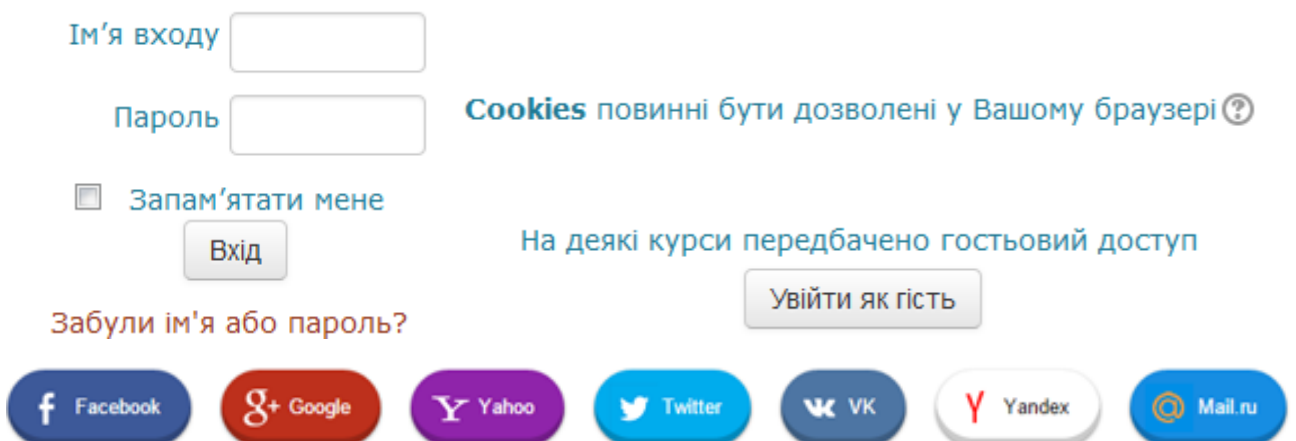


Рис. 3.33. Засоби входу користувачів на сайт

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.

5. Порівняйте отриману карту з рис. 12.

Рис. 12. Карта світу з позначеними кордонами материків

**Індивідуальні завдання**

Позначте на картах кордони певного регіону світу, обравши доцільну проекцію:

1. Карта Європи.

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.

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying a live session on the WizIQ platform. The browser address bar shows the URL: <https://live.wiziq.com/aliveext/LoginToSession.aspx?SessionCode=QIu2dlhXGrM8QCa%2fFD0XYA%3d%3d>. The session title is "Вітасмо у курсі!". The main content is a whiteboard with the title "Процес вивчення природного довкілля та антропогенної інфраструктури".

The whiteboard diagram illustrates the process of studying the natural environment and anthropogenic infrastructure. It is divided into three main stages: "Збір даних" (Data Collection), "Перетворення знімків Землі на просторові дані" (Transformation of Earth Images into Spatial Data), and "Використання даних" (Data Usage). Under "Збір даних", there are boxes for "Геодезичні вимірювання", "GPS", "Фотogramетрія", "Дані дистанційного зондування", and "Лазерне сканування". These feed into a central orange box labeled "Управління даними" (Data Management), which includes "Візуалізація", "Прив'язка", "Опрацювання", "Перетворення", "Аналіз", and "Отримання". This central box feeds into "Просторові дані" (Spatial Data), represented by a stack of colored layers. These layers then feed into three boxes: "AEC", "GIS", and "CAD", which all feed into a green cylinder labeled "Інформаційна система" (Information System). Below the whiteboard, there is a flowchart titled "Поняття про географічну інформаційну систему (ГІС)". The flowchart starts with "Поняття про географічну інформаційну систему (ГІС)", followed by "Функціональні можливості", "Організація даних", "Джерела даних", "Технології введення та виведення даних", and finally "Сучасне застосування ГІС". The "Технології введення та виведення даних" section is further divided into "Уведення просторових даних" and "Уведення атрибутивних даних", with "Пристрої і технології" and "Виведення даних" respectively.

At the bottom of the browser window, there are several buttons: "Attendee list (0)", "Chat (All)", "Live Support Chat", "Time Remaining 01:00:49", and the "WizIQ" logo.

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 взаємозв'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, практичні 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 відображала 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 «Криворізький 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, геоінформаційних 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-краєзнавчій 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), IX Міжнародній науково-практичній конференції «Иновационные технологии в образовании» (Ялта, 2012), II 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 «Кривбаспроект». 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 (утруднююсь 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).

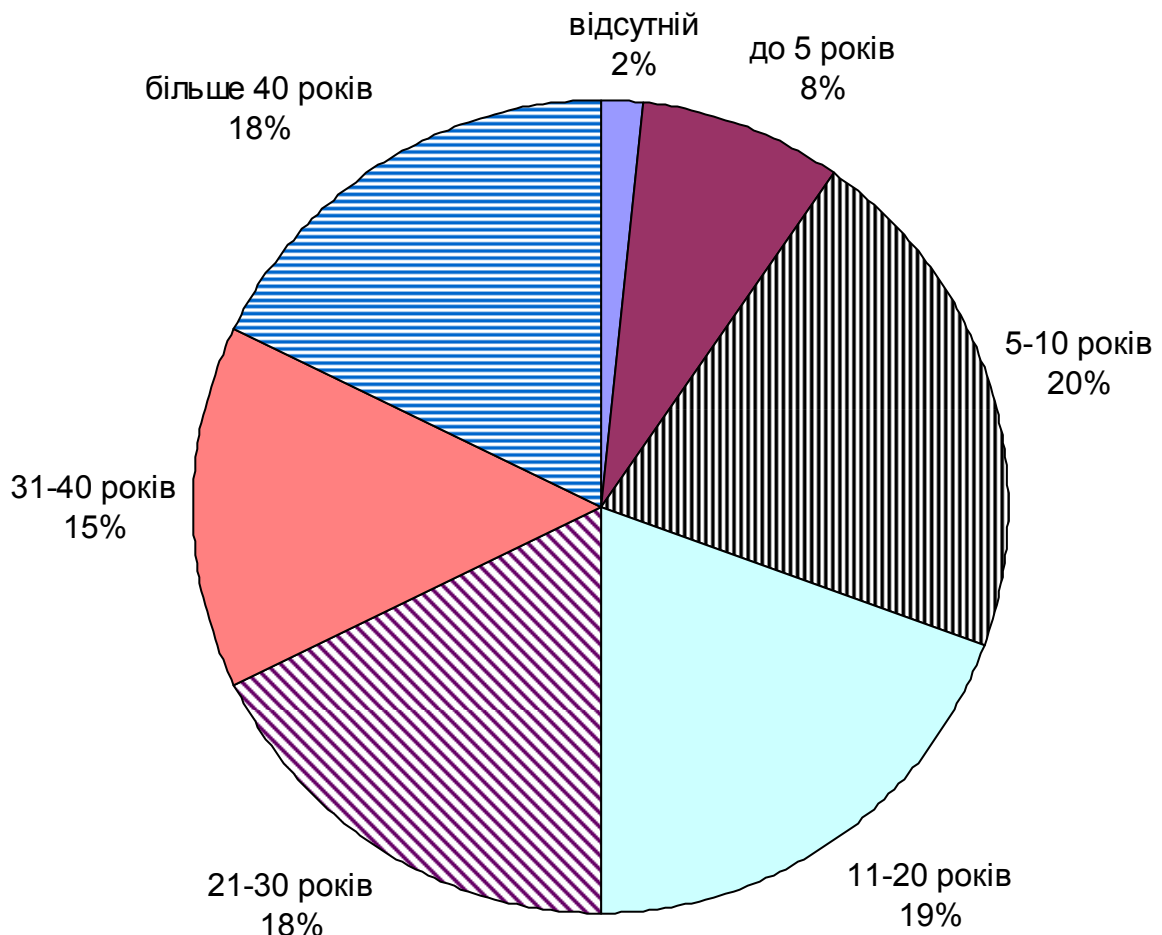


Рис. 4.1. Розподіл експертів за стажем підготовки фахівців гірничого профілю у системі вищої освіти

Таблиця 4.1

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

| Назва компетенції  | Внесок, % |
|--|-----------|
| <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      |

## Продовження таблиці 4.1

| Назва компетенції   | Внесок, % |
|---|-----------|
| 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      |
| 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   | 1,17      |

## Продовження таблиці 4.1

| Назва компетенції  | Внесок, % |
|--|-----------|
| прикладної механіки в професійній діяльності   |           |
| 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      |
| 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      |

## Продовження таблиці 4.1

| Назва компетенції  | Внесок, %    |
|--|--------------|
| 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 професійні</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 підривними роботами, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах   | 2,70         |
| 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 спроектовану систему вносять соціально-особистісні компетенції (24,34 %).

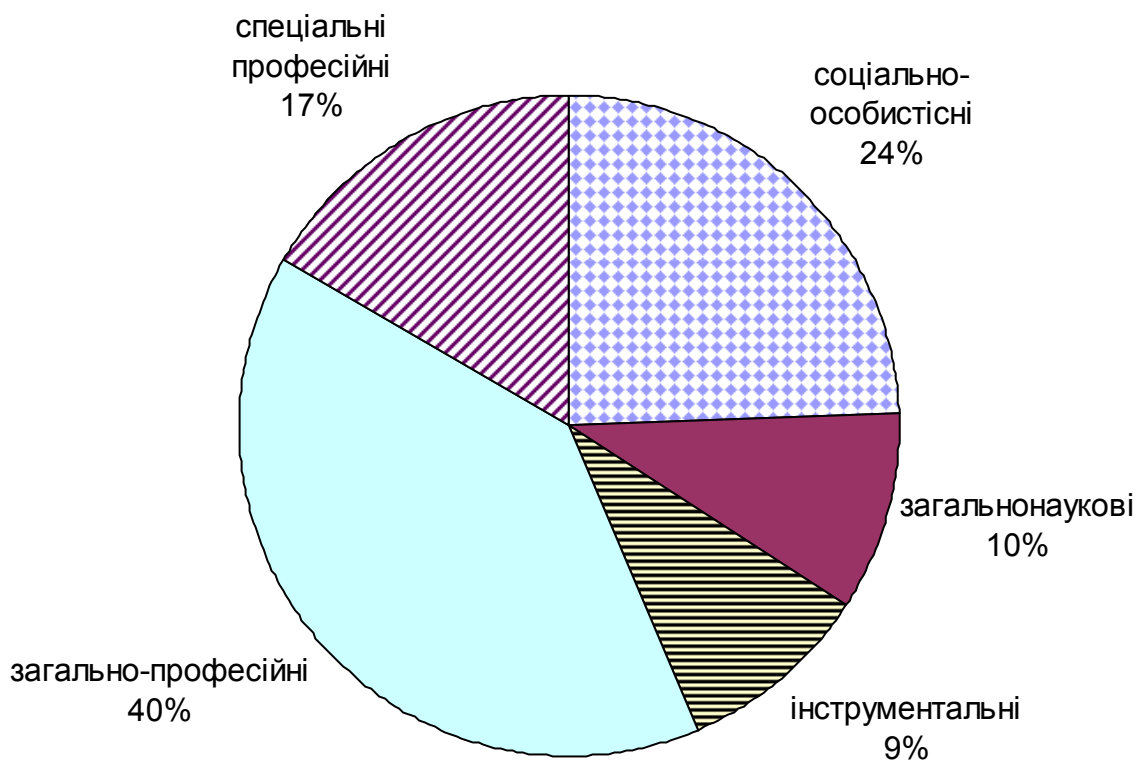


Рис. 4.2. Внесок груп компетенцій у систему компетенцій інженера гірничого профілю

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.

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)»**

|          | <b>низький</b>  | <b>середній</b>  | <b>достатній</b>  | <b>високий</b>   |
|----------|---|--|---|--|
| <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 та відносно інших людей і 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 |

**Критерії, рівні та показники сформованості другого компонента  
екологічної компетентності майбутнього інженера гірничого профілю**

**«Екологічна грамотність»**

|          | <b>низький</b>   | <b>середній</b>   | <b>достатній</b>  | <b>високий</b>  |
|----------|--|---|---|---|
| <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  |
| <b>С</b> | 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»**

|          | <b>низький</b>  | <b>середній</b>  | <b>достатній</b>   | <b>високий</b>  |
|----------|---|--|--|---|
| <b>К</b> | 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   |
| <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 застосуванні 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»**

|          | <b>низький</b>   | <b>середній</b>   | <b>достатній</b>  | <b>високий</b>  |
|----------|--|---|---|---|
| <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 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 гірничопромислового 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 таблиці 4.7

|          | низький  | середній  | достатній   | високий   |
|----------|--|---|---|---|
| <b>А</b> | 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 | ідентифікує основні небезпеки гірничопромислового виробництва для людини і довкілля, оцінює ризик реалізації основних небезпек гірничопромислового виробництва, прогнозує розвиток екологічної ситуації гірничопромислового регіону | володіє методами перспективного аналізу впливу гірничого виробництва на довкілля, визначає стратегію і тактику діяльності, яка б забезпечувала стабільний розвиток життя на Землі | 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 |
| <b>С</b> | не взаємодіє з одногрупниками при оцінці стану навколишнього середовища, не приймає участь у колективних екологічних роботах   | слабко взаємодіє з одногрупниками при оцінці стану навколишнього середовища, приймає участь у колективних екологічних роботах   | здатний до співробітництва; надає допомогу товаришам на різних етапах оцінки стану навколишнього середовища, планує екологічні роботи   | вміє розподіляти за потреби обов'язки при виконанні екологічних робіт   |

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»**

|          | низький  | середній   | достатній   | високий  |
|----------|--|--|---|--|
| <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 методи проведення експертних 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 |

## Продовження таблиці 4.8

|          | низький   | середній  | достатній  | високий  |
|----------|---|---|--|--|
| <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 |
| <b>А</b> | 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                |
| <b>С</b> | 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:

$$EK_i = \frac{100}{3} (K_i \cdot O_{Ki} + \Pi_i \cdot O_{\Pi i} + A_i \cdot O_{Ai} + C_i \cdot O_{Ci}),$$

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 ( $K_i, \Pi_i, A_i, C_i=0..1$ );

$O_{Ki}, O_{\Pi i}, O_{Ai}, O_{Ci}$  – 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  $i$ -ого компонента екологічної компетентності ( $EK_i=0..100$ );

$B_i$  – внесок  $i$ -ого 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 «Иновации и современные технологии в системе образования» (Пенза, 2013), IX Міжнародній конференції

«Стратегия качества в промышленности и образовании» (Варна, 2013) та Всеукраїнській науково-практичній конференції «Медіаосвіта: 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 геоінформаційних 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 ГІС, 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 |          |
|                         | кількість   | відсоток | кількість              | відсоток | кількість  | відсоток | кількість              | відсоток |
| <b>перший компонент</b> |   |          |                        |          |  |          |                        |          |
| низький                 | 9   | 12 %     | 8                      | 10,67%   | 3  | 4 %      | 1                      | 1,33%    |
| середній                | 18  | 24 %     | 25                     | 33,33%   | 12   | 16 %     | 2                      | 2,67%    |
| достатній               | 45  | 60 %     | 36                     | 48 %     | 55   | 73,33%   | 50                     | 66,67%   |
| високий                 | 3   | 4 %      | 6                      | 8 %      | 5  | 6,67%    | 22                     | 29,33%   |

## Продовження таблиці 4.10

| Рівень                           | До формувального етапу педагогічного експерименту |          |                        |          | Після формувального етапу педагогічного експерименту |          |                        |          |
|----------------------------------|---|----------|------------------------|----------|--|----------|------------------------|----------|
|                                  | контрольні групи                                  |          | експериментальні групи |          | контрольні групи                                     |          | експериментальні групи |          |
|                                  | кількість   | відсоток | кількість              | відсоток | кількість  | відсоток | кількість              | відсоток |
| <b>другий компонент</b>          |   |          |                        |          |  |          |                        |          |
| низький                          | 16  | 21,33%   | 20                     | 26,67%   | 18   | 24 %     | 15                     | 20 %     |
| середній                         | 29  | 38,67%   | 33                     | 44 %     | 28   | 37,33%   | 35                     | 46,67%   |
| достатній                        | 26  | 34,67%   | 16                     | 21,33%   | 24   | 32 %     | 15                     | 20 %     |
| високий                          | 4   | 5,33%    | 6                      | 8 %      | 5  | 6,67%    | 10                     | 13,33%   |
| <b>третій компонент</b>          |   |          |                        |          |  |          |                        |          |
| 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 %     |
| <b>четвертий компонент</b>       |   |          |                        |          |  |          |                        |          |
| 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%    |
| <b>п'ятий компонент</b>          |   |          |                        |          |  |          |                        |          |
| 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 %      |
| <b>екологічна компетентність</b> |   |          |                        |          |  |          |                        |          |
| 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).

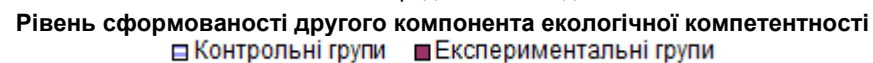
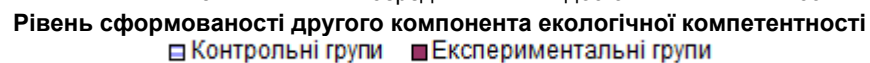
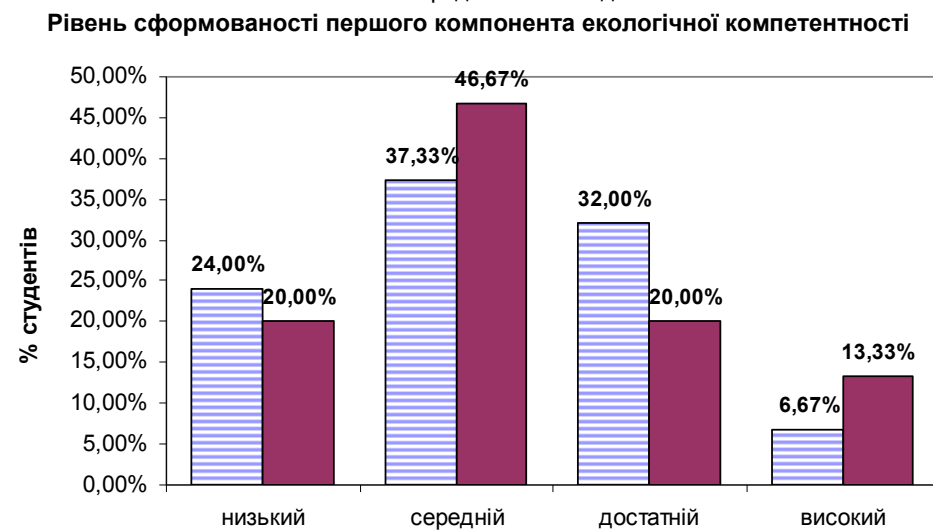
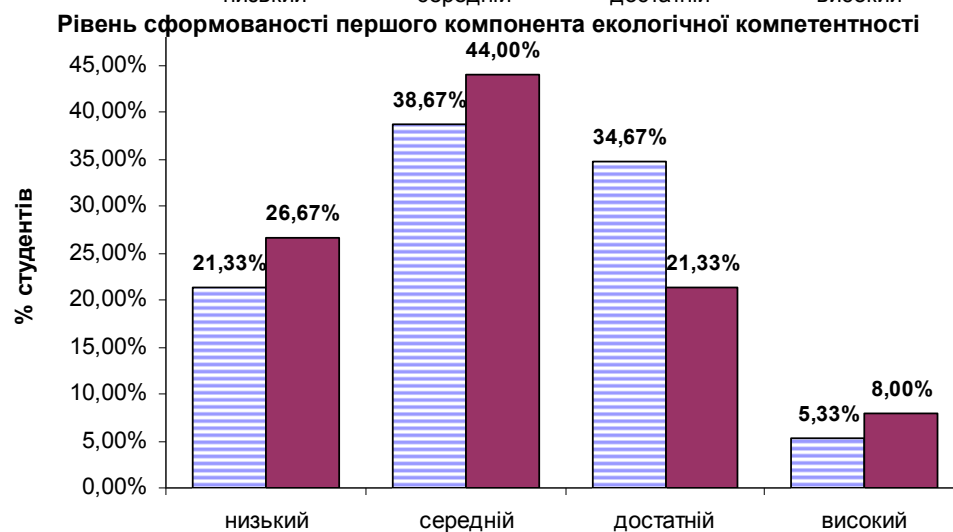
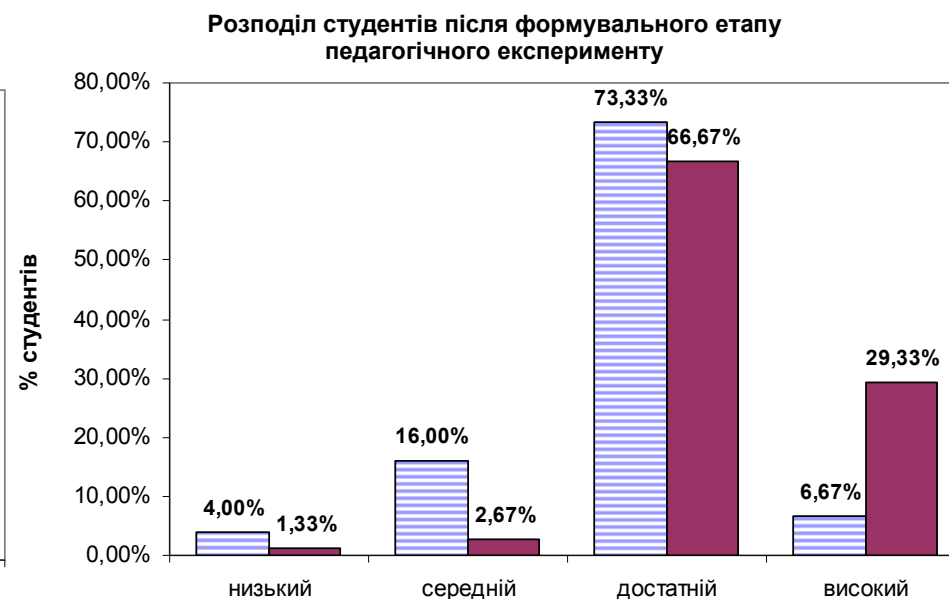
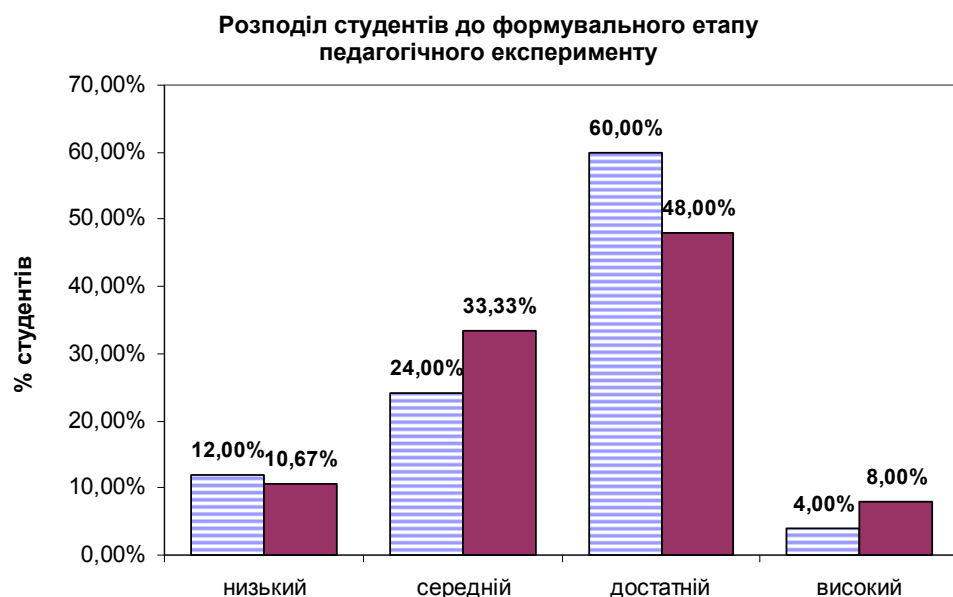


Рис. 4.3. Розподіл студентів у контрольних та експериментальних групах на формувальному етапі педагогічного експерименту за рівнем сформованості першого та другого компонентів екологічної компетентності

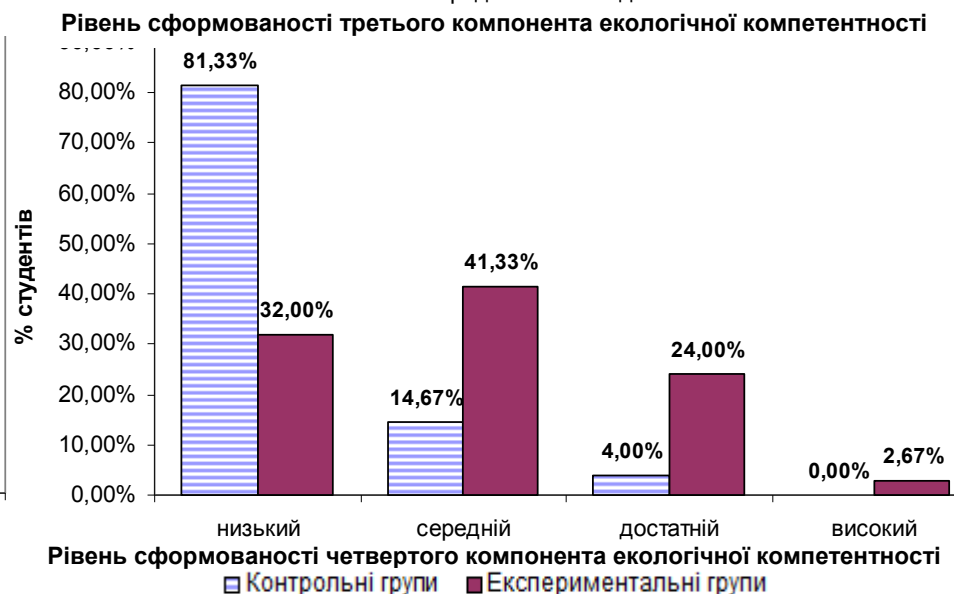
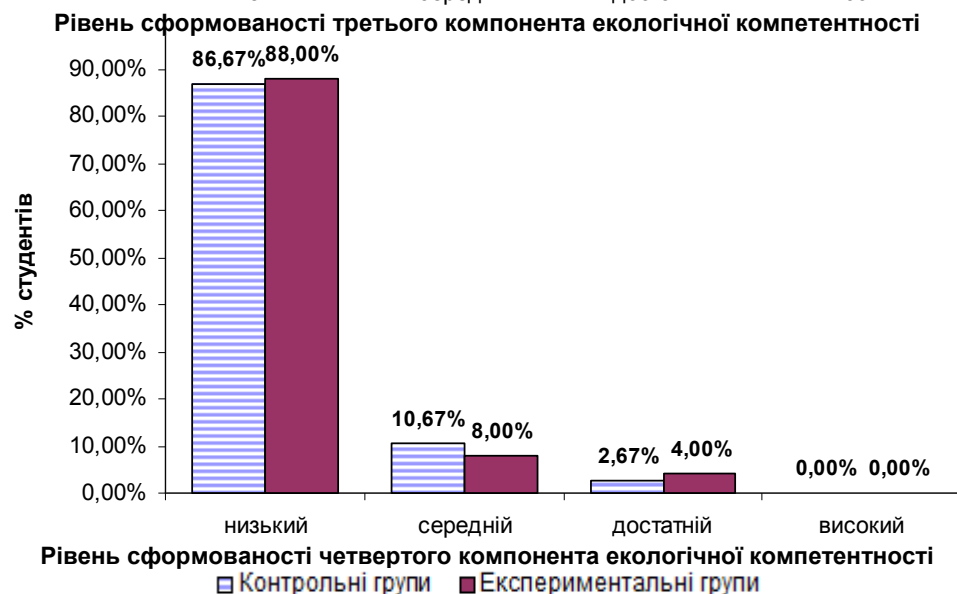
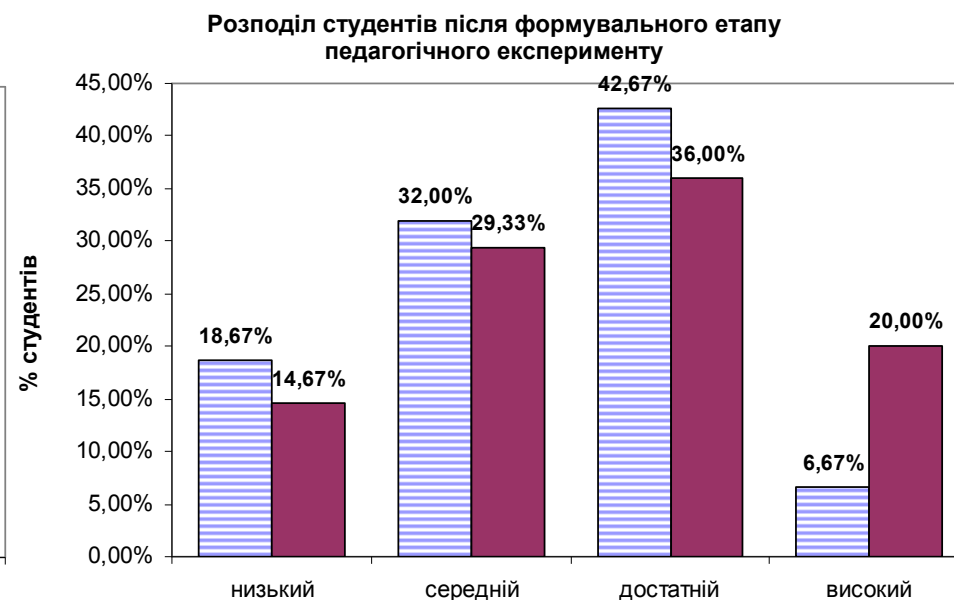
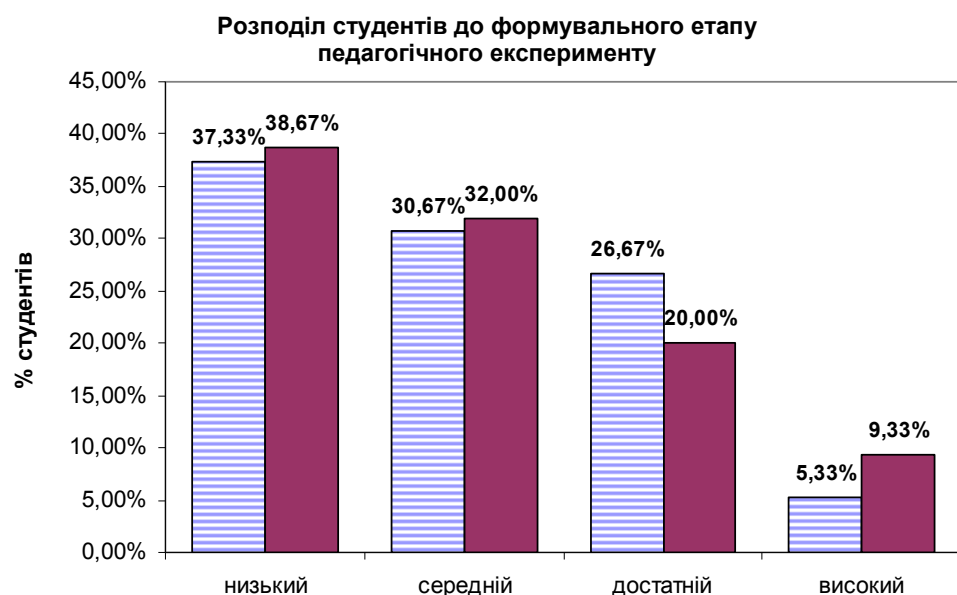


Рис. 4.4. Розподіл студентів у контрольних та експериментальних групах на формуальному етапі педагогічного експерименту за рівнем сформованості третього та четвертого компонентів екологічної компетентності

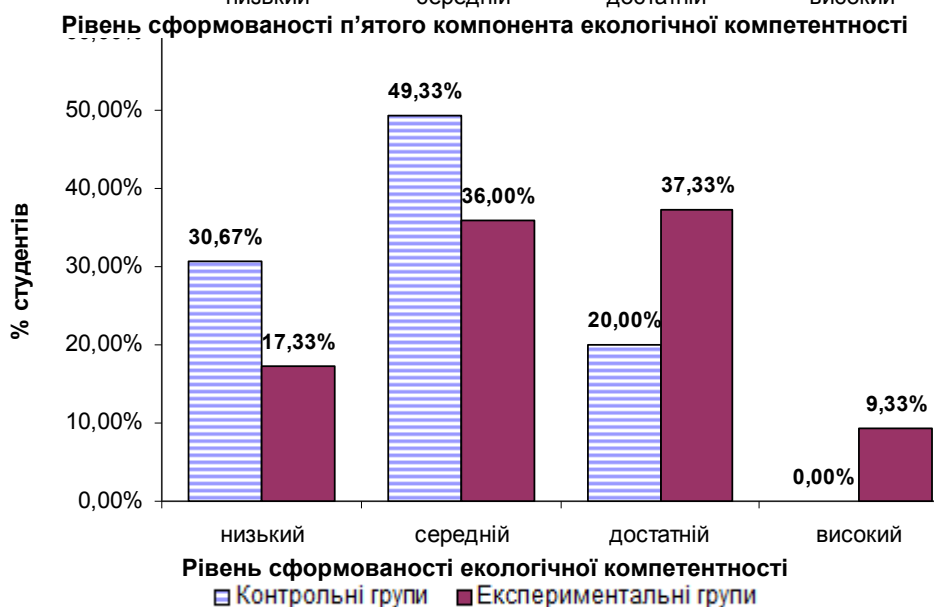
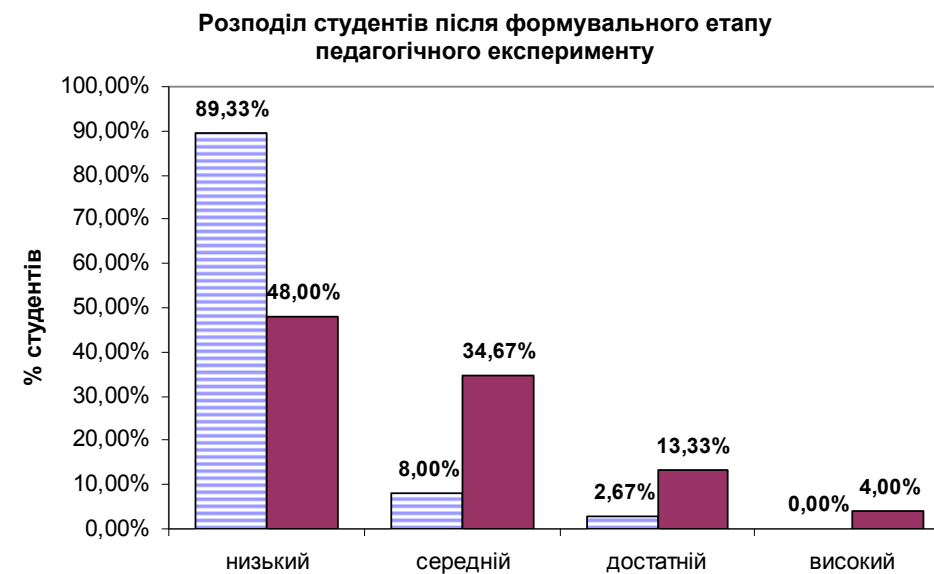
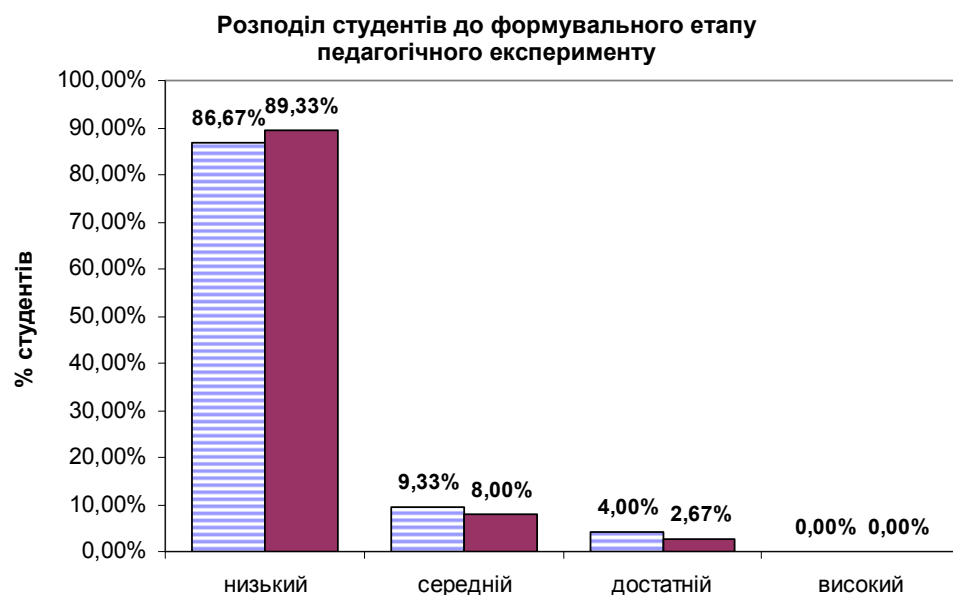


Рис. 4.5. Розподіл студентів у контрольних та експериментальних групах на формуальному етапі педагогічного експерименту за рівнем сформованості п'ятого компонента екологічної компетентності та її у цілому

### 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  $\phi^*$ -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 сформувались 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 прийнятим 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).

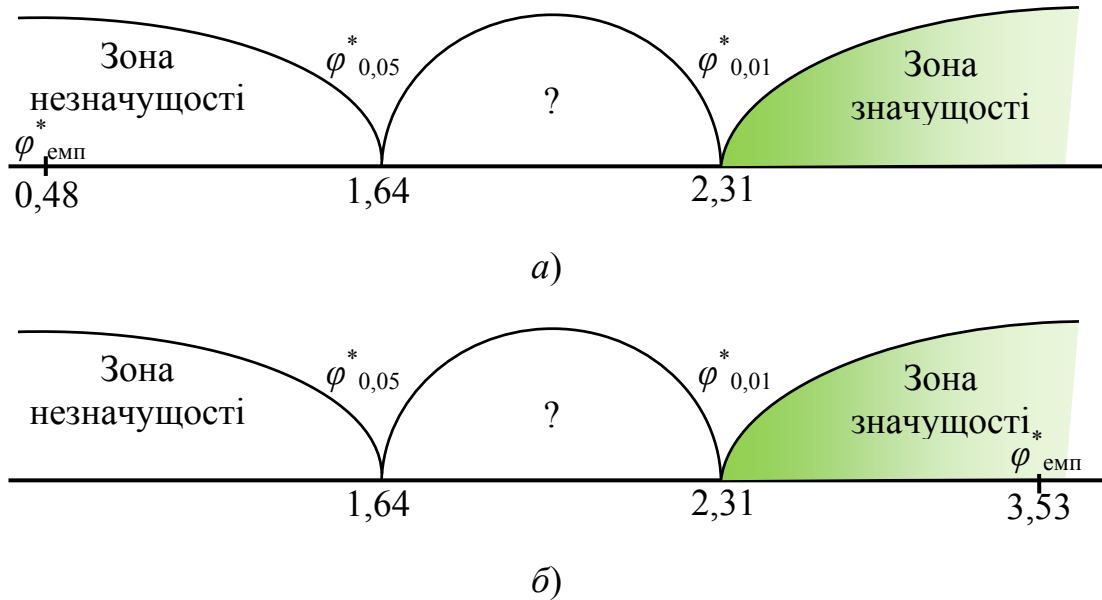


Рис. 4.6. Вісь значущості для  $\varphi^*$ -критерію до (а) та після (б) формувального етапу педагогічного експерименту

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:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^C \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}},$$

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  $S_{12i} = \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}$ .

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         |
| $\chi^2$                 |   |          | <b>1,859</b> | $\chi^2$   |          | <b>12,340</b> |

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 |        | <i>D</i>      |
|-----------------------------|-------------------|----|--------------------|----|-----------------------------|--------|---------------|
|                             | 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             |
| <b><math>D_{max}</math></b> |                   |    |                    |    |                             |        | <b>0,08</b>   |
| <b><math>\lambda</math></b> |                   |    |                    |    |                             |        | <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  $H_0: F(x) = G(x)$ .

**Обчислення критерію Колмогорова-Смирнова  
після формувального етапу педагогічного експерименту**

| Рівень                        | Абсолютна частота |    | Накопичена частота |    | Відносна накопичена частота |        | <i>D</i>      |
|-------------------------------|-------------------|----|--------------------|----|-----------------------------|--------|---------------|
|                               | 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             |
| <b><i>D</i><sub>max</sub></b> |                   |    |                    |    |                             |        | <b>0,2667</b> |
| <b><math>\lambda</math></b>   |                   |    |                    |    |                             |        | <b>1,6330</b> |

Після формувального етапу педагогічного експерименту отримуємо  $D_{max} = 0,2667 > D_{0,05}$  ( $D_{max} \approx D_{0,01}$ ) 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  $\varphi^*$ -критерією для кожного із компонентів екологічної компетентності після формувального етапу педагогічного експерименту**

| <b>Компонент екологічної компетентності</b>  | <b><math>\varphi^*</math></b> | <b>Гіпотеза (<math>p</math>)</b> |
|--|-------------------------------|----------------------------------|
| 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 залишилися 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 провідним 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 знанневого 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 розробки системи компетенцій майбутнього інженера гірничого профілю, а на її основі – виділення окремих компонентів екологічної компетентності.

2. З метою оцінювання адекватності спроектованої на проектувально-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 використовувались 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  $D_{\text{max}} = 0,08$  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 ( $\varphi^*_{\text{емп}} = 0,680 < 1,64 = \varphi^*_{0,05}$ ) та третього ( $\varphi^*_{\text{емп}} = 0,818$ ) 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  $\varphi^*_{\text{емп}} = 3,212$ , для четвертого  $\varphi^*_{\text{емп}} = 4,180$ , для п'ятого  $\varphi^*_{\text{емп}} = 3,250$ . 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 результати у цілому – про підтвердження гіпотези дослідження.

Хід дослідження та основні результати, отримані у четвертому розділі, опубліковані в роботах [34; 43; 47; 101].

## ВИСНОВКИ

У відповідності до поставленої мети та задач дисертаційної 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 обґрунтовано 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 методами 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 (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. 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 експериментальних 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. : Кримас+, 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 компетентність: 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 еколога-краєзнавця / Грищенко Світлана Миколаївна // Інноваційні технології в освіті : матеріали ІХ Міжн. научн.-практ. конф. 27–29 вересня 2012 р. / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту Автономної республіки Крим ; Республіканське вище навчальне заклад «Кримський гуманітарний університет» (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 : КПІ 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 : КПІ ДВНЗ «КНУ», 2012. – Вип. 35. – С. 170-179.
- 43 Грищенко С. М. Контроль та оцінка якості підготовки майбутнього інженера / С. М. Грищенко // Сталий 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 межд. 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 «Нижнетагильская 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'янюк О. В. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів в процесі навчання фахових дисциплін [Електронний ресурс] / Олена Василівна Дерев'янюк // 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, Щецін, 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 Ільченко Р. В. Вплив інформаційних технологій на навчальний процес як психолого-педагогічна проблема [Електронний ресурс] / Р. В. Ільченко, 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.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/nvna\\_u\\_ppf/2011\\_159\\_1/11irv.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/nvna_u_ppf/2011_159_1/11irv.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 самоуправлении») : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (информатика, уровень высшего профессионального образования) / Лыткин Игорь Васильевич ; Российская академия образования, Институт информатизации образования. – М., 2005. – 157 с.
- 91 Макарова Е. А. Методика формирования экологической компетентности будущих учителей: технологии сотрудничества : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (экология) / Макарова Екатерина Александровна ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Поволжская государственная социально-гуманитарная академия». – Самара, 2011. – 245 с.
- 92 Макоедова А. А. Формирование экологической компетентности старшеклассников в природоориентированной деятельности гимназии : автореф. дисс. ... кандидата педагогических наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Макоедова Анна Алексеевна ; Смоленский государственный университет. – Смоленск, 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 Медведовська Т. П. Зміст і форми професійної підготовки гірничих інженерів в Україні : [монографія] / Т. П. Медведовська ; 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 Медведська Л. Дмитро Табачник: «Ми віродили й відновили систему підтримки обдарованої молоді» [Електронний ресурс] / [Людмила Медведська]. – [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. : ДІНІТ, 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\\_divisions/met\\_komisia\\_a\\_galuzi\\_0503](http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural_divisions/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\\_divisions/met\\_komisia\\_a\\_galuzi\\_0503/050301%20girnistvo.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/infrastructure/structural_divisions/met_komisia_a_galuzi_0503/050301%20girnistvo.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 Педагогика : учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Сластенин, 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 Преимущество 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-Трибульска Є. М. Дистанційне навчання з використанням системи MOODLE : навчально-методичний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів / Смирнова-Трибульска 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 дистанционного обучения [монография] / Смирнова-Трибульская Е. Н. ; научный редактор : академик АПН Украины, д. пед. наук, проф. М. И. Жалдак. – Херсон : Айлант, 2007. – 704 с.
- 141 Сидоренко Е. В. Методы 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%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 – Программа 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>

**ДОДАТКИ**

**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   | А  | Л            | Д  | З  | А  |
| 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  |
| Свердловська філія Донбаського державного технічного університету   |             |     |     |    | 65           | 0  | 37 | 37 |
| Лисичанська філія Донбаського державного технічного університету  |             |     |     |    | 40           | 0  | 0  | 0  |

## Продовження таблиці А.1

| Назва ВНЗ  | Денна форма |     |     |     | Заочна форма |     |     |     |
|--|-------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|
|  | Л           | Д   | З   | Δ   | Л            | Д   | З   | Δ   |
| 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 |

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  |
|-----------------------------|--|
| <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   |
| 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   |

*Продовження таблиці Б.1*

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>   |
|-------------|--|
| 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                           |
| 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                                      |

## Продовження таблиці Б.1

| <b>Шифр</b>   | <b>Назва компетенції</b>   |
|---|--|
| 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   |
| 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  |

## Продовження таблиці Б.1

| <b>Шифр</b>                             | <b>Назва компетенції</b>  |
|---|---|
| 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)                |
| 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                                     |

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>                                  |
|-------------|---|
| 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                            |
| 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              |

## Продовження таблиці Б.1

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</b>   |
|--|--|
| 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   |
| 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                              |

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>  |
|-------------|---|
| 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  |
| 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              |

## Продовження таблиці Б.1

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</b>   |
|--|--|
| MNCO1126A  | Implement and maintain the site plant, equipment and infrastructure maintenance plan   |
| MNCO1127A  | Apply and monitor site plant, equipment and infrastructure maintenance management plan |
| 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>   |  |
| MNCNP1001A   | Handle raw coal  |
| MNCNP1002A   | Monitor coal preparation plant operations  |
| MNCNP1003A   | Control coal preparation plant operations  |
| MNCNP1004A   | Treat and dispose of rejects and tailings  |
| MNCNP1005A   | Conduct sampling operations  |
| MNCNP1006A   | Conduct stockpile dozer operations   |
| MNCNP1007A   | Conduct stockpile reclaimer operations   |
| MNCNP1008A   | Conduct rail dispatch operations   |
| MNCNP1009A   | 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]   |
| UTENES406 (A to Z qualifier) A   | Develop complex testing and evaluation procedures [199]                                |

## Продовження таблиці Б.1

| <b>Шифр</b>   | <b>Назва компетенції</b>  |
|---|---|
| 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                          |
| 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   |

## Продовження таблиці Б.1

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>  |
|-------------|---|
| 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   |
| PRSIR39A    | Manage occupational health and safety in the workplace                    |
| PRSIR31A    | 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])**

| <b>Шифр</b>                 | <b>Назва компетенції</b>                     |
|-----------------------------|--|
| <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                   |
| 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         |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</b>                                  |
|--|---|
| 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                        |
| BSBCM312A  | Support innovation and change                             |
| 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> |   |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</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                            |
| 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                           |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</b>                           |
|--|--|
| 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 |
| <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 workplace 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                    |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>                                     | <b>Назва компетенції</b>                                      |
|---|---|
| <b>компетенції з обробки: загальна обробка</b>  |   |
| MNMPGP204A                                      | Conduct pump operations                                       |
| MNMPGP205A                                      | Distribute tailings   |
| MNMPGP206A                                      | Handle reagents   |
| MNMPGP207A                                      | Monitor tailings dam environment                              |
| MNMPGP208A                                      | Operate compressors   |
| MNMPGP210A                                      | Take samples  |
| MNMPGP212A                                      | Carry out bore-field operations                               |
| MNMPGP303A                                      | Conduct drying activities                                     |
| MNMPGP309A                                      | Perform process control room operations                       |
| MNMPGP310A                                      | Monitor and operate auxiliary plant and equipment             |
| PMAOPS202A                                      | Operate fluid mixing equipment                                |
| PMAOPS205A                                      | Operate heat exchangers                                       |
| PMAOPS223A                                      | Operate and monitor valve systems                             |
| 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                                     |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>                            | <b>Назва компетенції</b>                                 |
|--|--|
| 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                          |
| 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 |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>   | <b>Назва компетенції</b>  |
|---|---|
| <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   |
| 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                           |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</b>  |
|--|---|
| BSBFLM405B   | Implement operational plan  |
| 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>      |   |
| MNMMM501A  | Implement and maintain statutory/legal compliance systems             |
| MNMMM502A  | Implement pit plan  |
| MNMMM504A  | Select and install surface mine plant and equipment                   |
| MNMMM505A  | Plan and oversee drilling operations                                  |
| MNMMM506A  | Plan and monitor water management                                     |
| MNMMM507A  | Plan and monitor recycled material operations                         |
| MNMMM508A  | Design stockpile formations and reclaiming systems                    |
| MNMMM509A  | Develop, implement and maintain process control systems               |
| MNMMM510A  | Implement the ventilation management plan                             |
| MNMMM511A  | Implement design systems for stable mining                            |
| MNMMM512A  | Implement mine transport systems and production equipment             |
| MNMMM513A  | Implement mine services and infrastructure systems                    |
| MNMMM515A  | Implement emergency preparedness and response systems                 |
| MNMMM516A  | 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   |
| <b>компетенції з гірничого управління: керування підприємством</b> |   |
| MNMMSM601A   | Establish and maintain the environmental management system            |
| MNMMSM604A   | Manage the decision making process                                    |
| MNMMSM607A   | Manage group process  |
| MNMMSM610A   | Resource minesite plans and objectives                                |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>   | <b>Назва компетенції</b>   |
|---|--|
| MNMMSM611A  | Evaluate and enhance minesite performance                                      |
| MNMMSM612A  | Initiate, monitor and supervise contracts                                      |
| MNMMSM613A  | Establish and implement operational management plans                           |
| MNMMSM615A  | Conduct business negotiations  |
| MNMMSM616A  | Establish the statutory compliance management system                           |
| MNMMSM617A  | Establish the risk management system   |
| MNMMSM618A  | Establish the mine infrastructure and fixed plant systems                      |
| MNMMSM619A  | Establish mine services systems  |
| MNMMSM620A  | Establish plant, equipment and infrastructure maintenance system               |
| MNMMSM621A  | Establish the mine water management system                                     |
| MNMMSM622A  | Establish the stockpile management system                                      |
| MNMMSM623A  | Establish waste and by-product management system                               |
| MNMMSM624A  | Establish and manage the mine occupational health and safety management system |
| MNMMSM625A  | Establish and manage mine emergency preparedness and response systems          |
| MNMMSM626A  | Establish a blasting system  |
| MNMMSM627A  | Establish mine closure management systems                                      |
| MNMMSM628A  | Establish ground control and slope stability systems                           |
| MNMMSM629A  | Establish surface product haulage and transport systems                        |
| MNMMSM630A  | Establish ground control and stable mining systems                             |
| MNMMSM631B  | Establish the ventilation management system                                    |
| MNMMSM632A  | 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                                   |
| <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                           |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>   | <b>Назва компетенції</b>  |
|---|---|
| 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                          |
| 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                                 |

## Продовження таблиці Б.2

| <b>Шифр</b>                           | <b>Назва компетенції</b>  |
|---------------------------------------|---|
| 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])**

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>                        |
|-------------|---|
| 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             |

## Продовження таблиці Б.3

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>  |
|-------------|---|
| 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  |
| 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                               |

## Продовження таблиці Б.3

| <b>Шифр</b> | <b>Назва компетенції</b>   |
|-------------|--|
| 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 shottfiring  |
| 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   |
| 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                                     |

## Продовження таблиці Б.3

| <b>Шифр</b>                    | <b>Назва компетенції</b>   |
|--------------------------------|--|
| 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                              |
| 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  |

**Компетенції інженера гірничого профілю згідно Федерального державного освітнього стандарту вищої професійної освіти за напрямом підготовки 130400 «Гірнича справа» ([109])**

| <b>Шифр</b>                          | <b>Назва компетенції</b>  |
|--------------------------------------|---|
| <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 (врегульовувати) 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   |
| 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                        |

## Продовження таблиці Б.4

| <b>Шифр</b>                            | <b>Назва компетенції</b>  |
|--|---|
| 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  |
| <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 виробництв 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  |

## Продовження таблиці Б.4

| <b>Шифр</b>   | <b>Назва компетенції</b>   |
|---|--|
| 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 підривними роботами при експлуатаційній розвідці, видобутку твердих корисних копалин, будівництві й експлуатації підземних об'єктів, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах  |
| 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 надрокористування 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  |

| <b>Шифр</b>  | <b>Назва компетенції</b>  |
|--|---|
| <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 КСО-01  
і відносно природи (принципи біоетики)

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

розуміння необхідності та дотримання норм здорового способу життя КСО-02

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність учитися КСО-03

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність до критики й самокритики КСО-04

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

креативність, здатність до системного мислення КСО-05

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

адаптивність і комунікабельність КСО-06

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

наполегливість у досягненні мети КСО-07

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

турбота про якість виконуваної роботи КСО-08

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

толерантність КСО-09

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

екологічна грамотність КСО-10

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

розуміння, сприйняття та дотримання правил безпеки життєдіяльності КСО-  
та охорони праці 11

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій КЗН-03

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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 KI-01

|                  |                   |                          |                 |              |
|------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| -2               | -1                | 0                        | 1               | 2            |
| зовсім неважлива | скоріше неважлива | утруднююсь із відповіддю | скоріше важлива | дуже важлива |

знання іншої мови (мов) KI-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 KI-03

|                  |                   |                          |                 |              |
|------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| -2               | -1                | 0                        | 1               | 2            |
| зовсім неважлива | скоріше неважлива | утруднююсь із відповіддю | скоріше важлива | дуже важлива |

навички управління інформацією KI-04

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

дослідницькі навички KI-05

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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 KЗП-01

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність використовувати базові положення нарисної геометрії та інженерної графіки в професійній діяльності KЗП-02

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність використовувати базові положення теоретичної та прикладної механіки в професійній діяльності KЗП-03

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність використовувати базові положення гідромеханіки в професійній діяльності KЗП-04

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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 КЗП-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 КЗП-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 КЗП-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 КЗП-09

|                  |                   |                          |                 |              |
|------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| -2               | -1                | 0                        | 1               | 2            |
| зовсім неважлива | скоріше неважлива | утруднююсь із відповіддю | скоріше важлива | дуже важлива |

володіння законодавчими основами надрокористування КЗП-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 КЗП-  
копалин 12

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

володіння методами геолого-промислової оцінки родовищ корисних КЗП-  
копалин, гірничих відводів 13

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність брати участь у дослідженнях об'єктів професійної діяльності КЗП-  
та їх структурних елементів 14

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність визначати просторово-геометричне положення об'єктів, КЗП-  
здійснювати необхідні геодезичні і маркшейдерські вимірювання, 15  
обробляти і інтерпретувати їх результати

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність використовувати технічні засоби дослідно-промислових КЗП-  
випробувань обладнання і технологій 16

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність використовувати наукові закони і методи при оцінці стану КЗП-  
навколишнього середовища, брати участь у екологічних роботах, 17  
здійснювати екологічний аналіз заходів у галузі діяльності, розробляти  
плани заходів щодо зниження техногенного навантаження виробництва  
на навколишнє середовище

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність розробки та управління системами забезпечення безпеки та КЗП-  
охорони праці, реагування на локальні надзвичайні ситуації та інциденти 18

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

дослідження фізичних явищ і процесів в лабораторних умовах при КСП-  
вирішенні професійних задач 02

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність здійснювати технічне керівництво гірничими і підіривними КСП-  
роботами, безпосередньо управляти процесами на виробничих об'єктах 03

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність розробляти і доводити до виконавців завдання на виконання  
гірських, гірничо-будівельних та буропідіривних робіт, здійснювати  
контроль якості робіт і забезпечувати правильність виконання їх КСП-  
виконавцями, складати графіки робіт і перспективні плани, інструкції, 04  
кошториси, заявки на матеріали та обладнання, заповнювати необхідні  
звітні документи відповідно до встановлених форм

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність оперативно усувати порушення виробничих процесів, вести  
первинний облік виконуваних робіт, аналізувати оперативні та поточні КСП-  
показники виробництва, обґрунтовувати пропозиції щодо вдосконалення 05  
організації виробництва

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність працювати з програмними продуктами загального та  
спеціального призначення для моделювання родовищ твердих корисних  
копалин, технологій видобутку твердих корисних копалин, при КСП-  
будівництві та експлуатації підземних об'єктів, оцінці економічної 06  
ефективності гірських і гірничо-будівельних робіт, виробничих,  
технологічних, організаційних та фінансових ризиків в ринкових умовах

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>важлива | дуже важлива |

здатність до забезпечення порятунку персоналу в небезпечній ситуації та  
самопорятунку, реалізація, застосування та моніторинг шахтних систем КСП-  
готовності та реагування у надзвичайних ситуаціях 07

|                     |                      |                             |                    |              |
|---------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| -2                  | -1                   | 0                           | 1                  | 2            |
| зовсім<br>неважлива | скоріше<br>неважлива | утруднююсь<br>із відповіддю | скоріше<br>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**



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

 /В. І. Вербицький/  
 \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**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, 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;
- 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 модельовання. Класифікації геоданих. Цифрове модельовання рельєфу. Математико-картографічне модельовання.

##### **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. Інтепроляція 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 геомодельовання   | 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    | 1    | 3    |
| <b>Змістовий модуль 2. Екологічні геоінформаційні технології у гірничій справі</b> |                 |              |     |      |      |      |              |              |     |      |      |      |
| Екологічні ГІС   | 3               | 2            |     |      | 1    |      | 3            | 1            |     |      |      | 2    |

| 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.      |
| Геомодельовання 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        | 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>2</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

| №<br>з/п | Назва теми  | Кількість<br>годин<br>денна/заочна |
|----------|---|------------------------------------|
| 1        | <p><b>Вступ до екологічної геоінформатики</b></p> <p>Геоінформатика як наука. Місце геоінформатики в системі наук. Засоби геоінформаційних технологій. Промислова екологія. Методологічні основи вивчення взаємодії геологічного середовища і техносфери.</p>   | 1/3                                |
| 2        | <p><b>Уведення, опрацювання та зберігання даних</b></p> <p>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.</p> | 3/11                               |
| 3        | <p><b>Аналіз даних і геомодельювання</b></p> <p>Вибір об'єктів геомодельювання. Функції роботи з базами даних. Картографічні функції. Побудова буферних зон. Аналіз накладань. Деревоподібні моделі та їх реалізація.</p>   | 2/10                               |
| 4        | <p><b>Візуалізація даних</b></p> <p>Способи документування результатів опрацювання даних. Автоматизовані картографічні системи. Нетрадиційні форми візуалізації. Анімація анаморфоз. Практичне застосування віртуальної моделювання.</p>  | 1/7                                |
| 5        | <p><b>ГІС як основа інтеграції просторових даних і технологій</b></p> <p>Методи цифрового опрацювання знімків. Геокодування. Автоматизація дешифрування знімків. Глобальні системи супутникового позиціонування та їх підсистеми. Інтеграція ГІС та Інтернет-технологій.</p>                                  | -/3                                |

| №<br>з/п | Назва теми   | Кількість<br>годин<br>денна/заочна |
|----------|--|------------------------------------|
| 6        | <b>Екологічні ГІС</b><br>Основні задачі геоінформаційних технологій у гірничому виробництві й екології. Моделі та методи прогнозування екологічного стану.   | -/2                                |
| 7        | <b>Геомодельовання родовищ корисних копалин</b><br>Формування баз даних, проб і моделей. Оконтурювання родовищ корисних копалин. Каркасне та блочне модельовання. Побудова комплексних моделей.  | 1/7                                |
| 8        | <b>ГІС для сталого розвитку гірничодобувної промисловості</b><br>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><br>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<br>ЛР01                              | T2<br>ЛР02<br>ЛР03<br>ЛР04 | T3<br>ЛР05<br>ЛР06 | T4<br>ЛР07 | T5<br>МКР1 | T6<br>ЛР08         | T7<br>ЛР09 | T8<br>ЛР10 | T9<br>ЛР11<br>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<br>ЛР01                              | T2<br>ЛР02<br>ЛР03<br>ЛР04 | T3<br>ЛР05<br>ЛР06 | T4<br>ЛР07 | T5<br>КР(1) | T6<br>ЛР08         | T7<br>ЛР09 | T8<br>ЛР10 | T9<br>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 ФО-П 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 муниципальное 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>

## Додаток Д

### Інтеграція ГІС (на прикладі спільної роботи у Geoblock, Excel, MapInfo)

Система **Geoblock** призначена для комп'ютерного моделювання та підрахунку запасів родовищ корисних копалин і може використовуватися спільно з програмами **Excel** та **MapInfo Professional** (рис. Д.1).

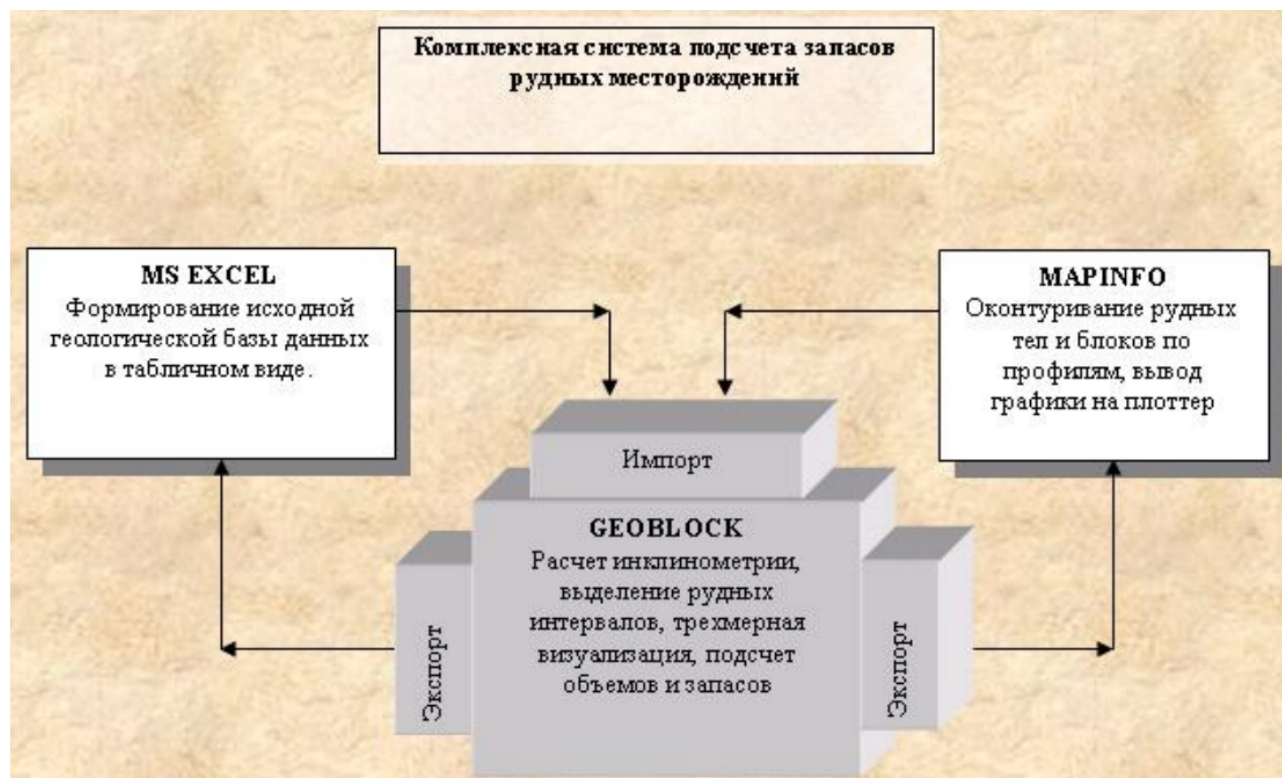


Рис. Д.1. Схема опрацювання даних (за [117, с. 212])

#### 1 Формування вихідної інформації в електронній таблиці Excel

Вихідна геологічна база даних детального та експлуатаційного опробування родовищ згідно розвідницьким перетинам може бути сформована в електронній таблиці Excel, наприклад, у файлі-книзі з ім'ям *Geology.xls* (рис. Д.2). У книзі готуються листи *Assays* (Опробування), *Collars* (Гирла) и *Inclins* (Інклінометрія).

Із геологічних журналів на лист *Assays* згідно колонки заносяться дані аналізу свердловинних та бороздових проб. На листи *Collars* та *Inclins* записуються згідно даних про координати гирла свердловин та результати замірів викривлення стволів свердловин (або дані про напрямлення в просторі

бороздових проб).

| 1   | ID  | PROFILE  | DHOLE | SAMPLE | FROM   | TO     | LENGTH | ROCKNAME                      | ROCKTYPE | FE    | FEO   | FE2O3 | SiO2  |
|-----|-----|----------|-------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 307 | 306 | III-1200 | 178   | 920r   | 538.05 | 557.65 | 19.60  | Мартито-гидрогематитовая руда |          | 57.39 | 13.56 | 67.04 | 7.20  |
| 308 | 307 | III-1200 | 178   | 921r   | 557.65 | 572.20 | 14.55  | Мартито-гематитовая руда      |          | 64.91 | 5.41  | 86.85 | 3.90  |
| 309 | 308 | III-1200 | 178   | 922r   | 572.20 | 623.55 | 51.35  | Мартито-гидрогематитовая руда |          | 59.00 | 6.53  | 77.05 | 9.67  |
| 310 | 309 | III-1200 | 178   | 923r   | 623.55 | 630.70 | 7.15   | Сланец                        |          | 42.51 | 19.75 | 38.87 | 20.16 |
| 311 | 310 | III-1200 | 178   | 924r   | 630.70 | 634.45 | 3.75   | Мартито-гематитовая руда      |          | 51.93 | 8.61  | 64.72 | 19.06 |

Рис. Д.2. Дані геологічного опробування в електронній таблиці Excel

## 2 Уведення геологічних баз даних і створення свердловинної моделі в програмі Geoblock

### 2.1 Створення таблиць геологічної бази даних

#### 2.1.1 Створення структури таблиць

У каталозі \Base\Geology створюються таблиці Collars, Assays і Inclins відповідно для координат Гирла свердловин, результатів Опробування та замірів Інклінометрії за допомогою команди меню *Файл|Новий*.

Для моделювання нових родовищ введення декількох проектів краще створити каталог, наприклад, C:\DEPOSIT та у нього скопіювати тестові дані DATA\..., що поставляються разом з інсталяцією програми. Каталог DATA\ можна перейменувати та надати йому ім'я родовища латинськими літерами, наприклад, SITE1\... й інші. У цьому ж каталозі DEPOSIT можна в такий спосіб організувати збереження інших даних і моделей родовищ у каталогах SITE2 тощо. Налаштування на відповідний робочий каталог здійснюється з програми викликом команди *Конфігурація* в меню *Сервіс* діалогу із закладкою вибору папки з даними (рис. Д.3).

Після створення порожніх таблиць необхідно відкрити таблиці Assays, Collars та Inclins за допомогою команди *Файл|Открыть базу данных...* (рис. Д.4) та додати необхідні поля (наприклад, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Metall\_1, TiO<sub>2</sub> і т. п.) у структуру таблиці (рис. Д.5).

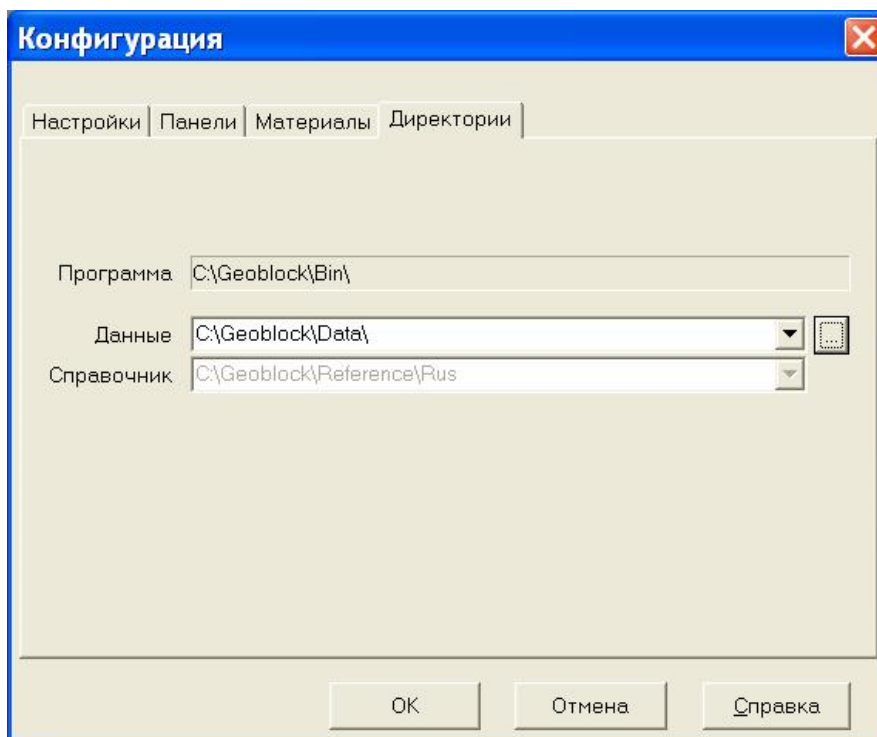


Рис. Д.3. Задання шляхів до бази даних і моделей проекту

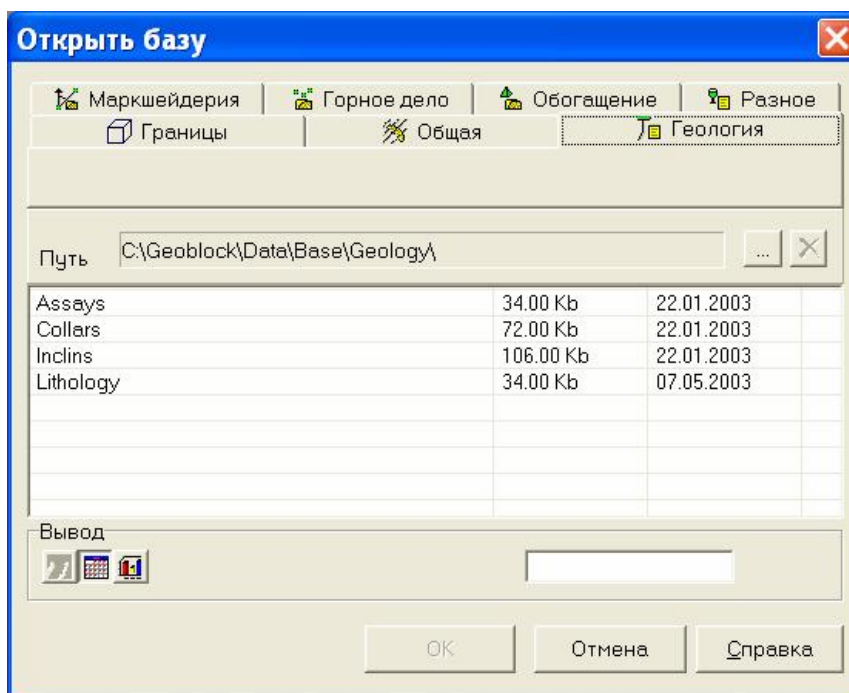



Рис. Д.4. Діалогове вікно відкриття таблиць бази даних

| ID | DHOLE | SAMPLE | FROM | TO | COMPONENT | DENSITY | ORETYPE |
|----|-------|--------|------|----|-----------|---------|---------|
|    |       |        |      |    |           |         |         |

Рис. Д.5. Вікно табличного подання даних

Це можна зробити, натиснувши клавішу  та викликати діалог (рис. Д.6).

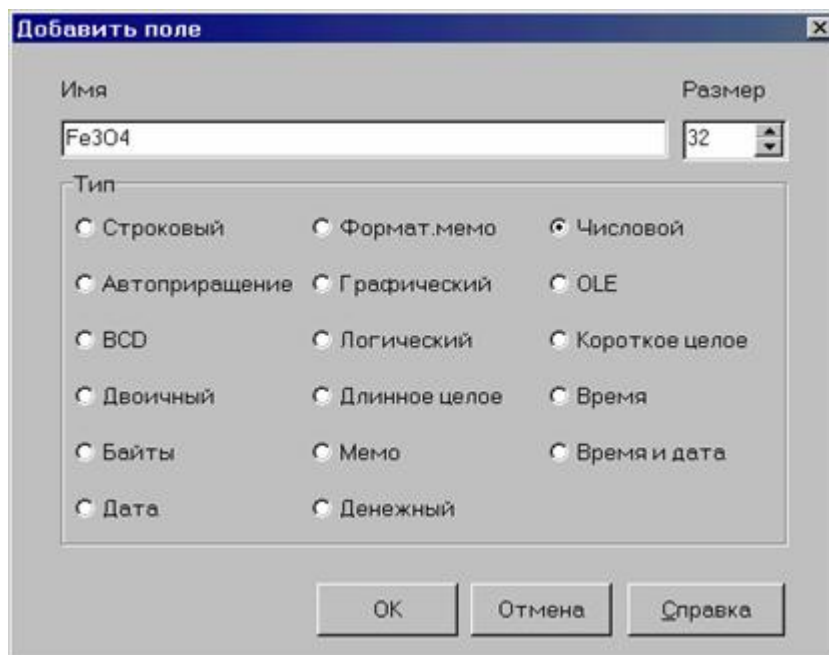


Рис. Д.6. Діалогове вікно вводу поля

Уведіть ім'я та тип поля і натисніть клавішу ОК.


### 2.1.2 Імпорт бази даних з файлу *Geology.xls* (Excel)


Відкрийте файл електронної таблиці Excel й оберіть закладку з вхідними даними. Імпорт здійснюється простим переносом даних шляхом копіювання та виділення блоків у буфер та їх вставки у відкриті таблиці програми Geoblock. При цьому поля таблиць програми Geoblock необхідно розташувати, упорядкувавши так само, як і колонки таблиць Excel.

Роздільником цілих та десяткових цифр у числах повинна служити крапка, а не кома. Число цифр у групах повинно дорівнювати 0. У разі необхідності змінити відповідні регіональні налаштування системи Windows.

Формат усіх колонок з дійсними полями в електронній таблиці Excel повинен бути числовим, а не загальним.


### 2.1.3 Експорт бази даних у файл *Geology.xls* (Excel)

Відкрийте файл бази даних Geoblock у табличному вигляді та одночасно відкрийте Excel з порожнім файлом електронної таблиці. Перейдіть у програму Geoblock. За допомогою команди меню *Правка|Выделить все* виберіть усі записи, а потім натисніть клавішу  у Geoblock для переносу даних у буфер.

Перейдіть у програму Excel. Експорт здійснюється вставкою даних у відкритий лист Excel вибором . У такий спосіб виконується перенос окремого запису, колонки або поміченого блоку.

*2.1.4 Перетворення кута нахилу від горизонталі DIP у відхилення по вертикалі INCLINATION.*


У деяких випадках у вихідних вимірах стовбура свердловин використовується не кут відхилення траєкторії від вертикалі (INCLINATION), а кут нахилу свердловини від горизонталі (DIP). Якщо скопіювати з вихідної бази Geology.xls значення DIP у колонку INCLINATION, то для перетворення кутів необхідно виконати наступні операції:

- відкрити таблицю інклінометрії \BASE\INCLINS;
- на панелі кнопок вікна таблиці вибрати клавішу  (калькулятор) та відкрити діалог обчислення поля;
- у нижній частині вікна калькулятора у випадаючому списку поля результати вибрати INCLINATION;
- у рядок введення формул ввести вираз 90–;
- із списку доступних полів подвійним натисненням лівої клавіші миші вибрати поле INCLINATION та вікно з’явиться в рядку введення формул;
- натиснути клавішу ОК та колонка INCLINATION таблиці INCLINS буде обчислена згідно відповідної формули (рис. Д.7).

*2.1.5 Копіювання в буфер назв полів таблиці для подальшої вставки, наприклад, у Excel*

Приклад подано на рис. Д.8.

*2.1.6 Перевірка достовірності табличних даних*

- відкрити робочу таблицю як графік, натиснувши клавішу ;
- вибрати показник із випадаючого списку полів;
- перевірити графік візуально на наявність протиріч;
- відкрити робочу таблицю у вигляді таблиці;
- вибрати клавішу виконання запитів та відкрити діалог запитів;
- зробити запит до поля (або полів) таблиці, задавши необхідні умови.

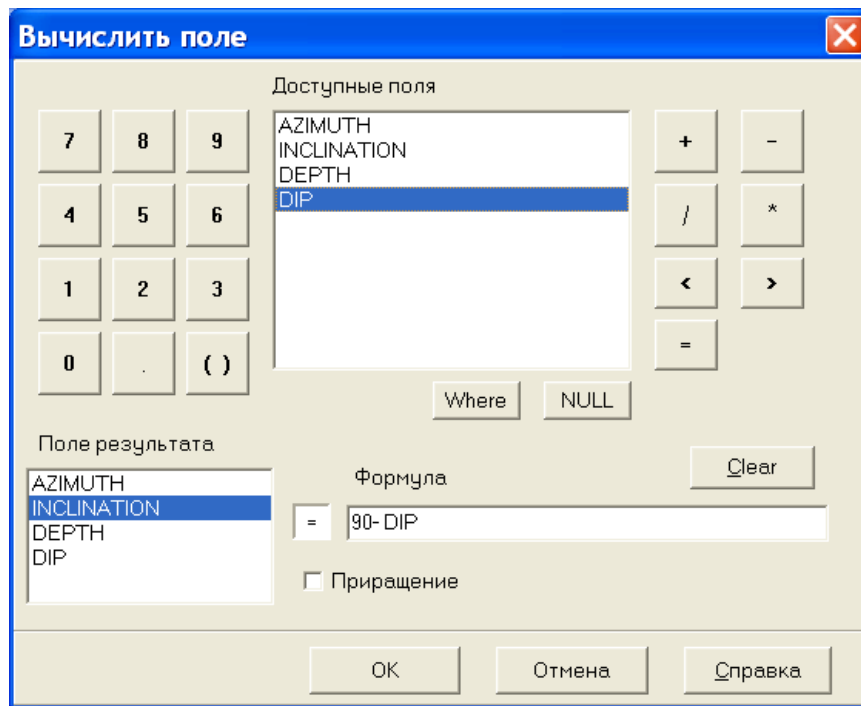


Рис. Д.7. Перетворення кутів у калькуляторі бази даних

| ID | X      | Y        | Z      |     |   | ZIMUTH | INCLINATION | DEPTH | START      | FINISH   |
|----|--------|----------|--------|-----|---|--------|-------------|-------|------------|----------|
| 1  | 357.59 | -1937.32 | 231.4  | 48с | 2 | 0      | 90          | 98    | 01.09.1967 | 06.09.19 |
| 2  | 344.51 | -1983.18 | 229.56 | 49с | 2 | 66     | 70          | 239   | 16.08.1967 | 28.08.19 |
| 3  | 339.25 | -2009.29 | 228.89 | 51с | 2 | 0      | 90          | 157.6 | 11.09.1967 | 18.09.19 |
| 4  | 279.08 | -1950.14 | 220.84 | 135 | 3 | 65     | 70          | 214.3 | 26.07.1950 | 18.08.19 |

Рис. Д.8. Копіювання назв полів таблиці в буфер

## 2.2 Розрахунок координат початку проб згідно даних інклінометрії

Для розрахунку координат XYZ початку проб за даними інтервального опробування необхідно:

1. Обрати пункт меню *Метод\Компоновка\Контакты проб...* та відкрити діалог (рис. Д.9).
2. Задати необхідні опції згладжування та розбиття.
3. Натиснути ОК і після виконання розрахунку на екрані буде показано вікно карти з відображення свердловин (рис. Д.10).

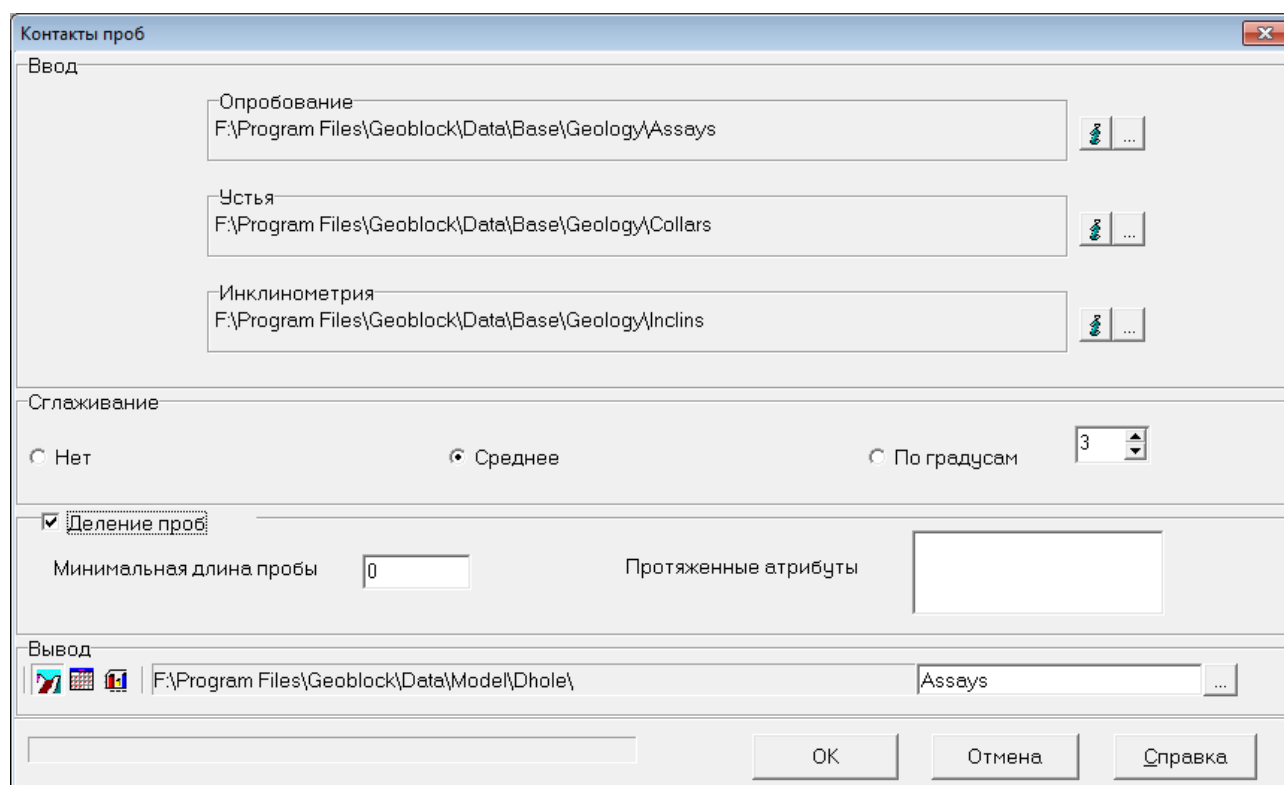


Рис. Д.9. Діалогове вікно завдання параметрів для розрахунку координат контактів проб

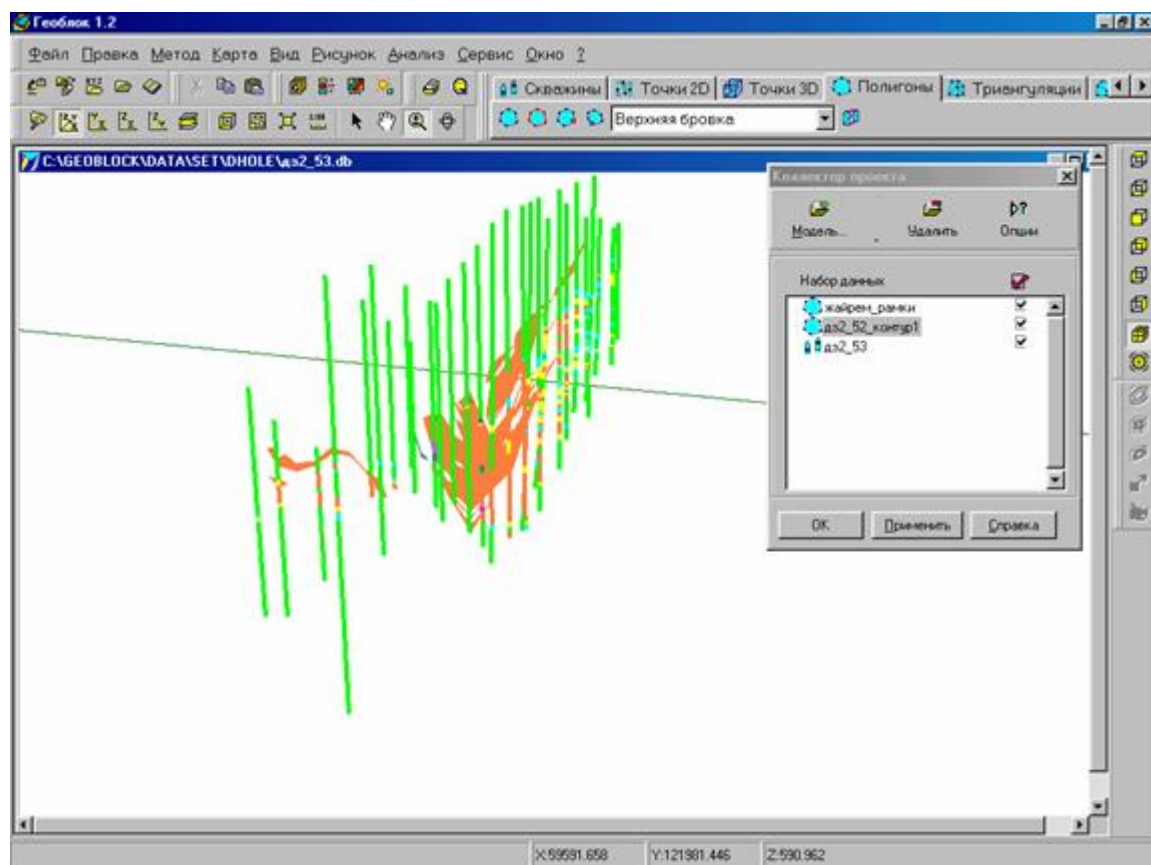


Рис. Д.10. Вікно карти з зображенням свердловин контурів рудних тіл

### 2.3 Розрахунок координат центрів проб або сегментів

Зазвичай обсяг, вихід і, відповідно, довжина проб істотно розрізняються в свердловинах при керновому опробуванні. Тому, перш ніж переходити до інтерполяції геопоказників на регулярних решітках, необхідно привести довжину проб до однакової величини. Це можливо зробити за допомогою команди *Метод|Компоновка|Координаты центров*, яка відкриває діалог (рис. Д.11).

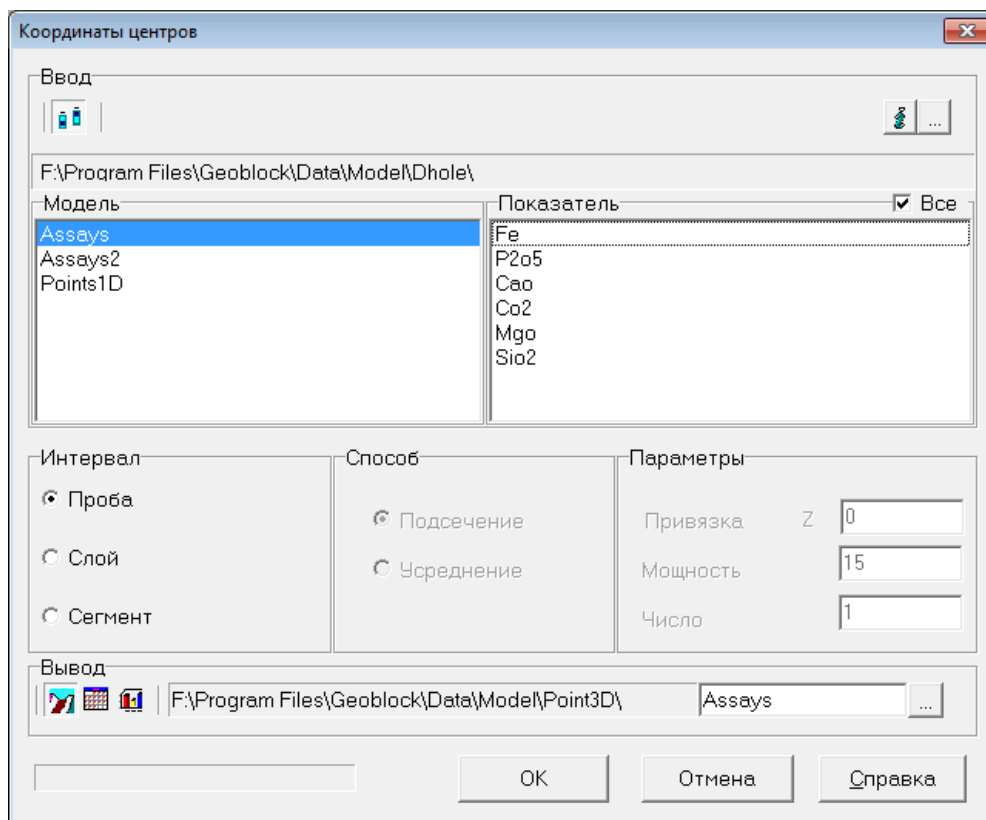


Рис. Д.11. Діалогове вікно розрахунку координат центрів проб або сегментів

Секція радіокнопок *Интервал: Проба* – застосовується в тому випадку, якщо усі проби однакові за розміром та необхідно розрахувати координати їх центрів; *Слой* – необхідно розбити базу даних опробування на шари видобувних горизонтів або уступів; *Сегмент* – кожна свердловина нарізається на сегменти рівної довжини.

Секція радіокнопок *Способ: Подсечение* – значення атрибутів, типів порід і компонентів беруться з точки підсічення проби площиною розбиття; *Усреднение* – зміст дійсних компонентів визначається в інтервалі між

послідовними перетинами свердловин як середньозважене проб, що беруть участь. При цьому цілі, індексні та символні атрибути відкидаються, оскільки в даному випадку не можуть бути правильно усереднені (наприклад, якщо в сегмент підрозбиття потрапили інтервали опробування з рудою та розміщеною вище крейдою).

Секція *Параметри*: *Привязка Z* – відповідно слід увести мінімальне значення *Z*, яке можна дізнатися натиснувши на кнопку *Інформація о данных*; *Мощность* – висота горизонту або потужність сегменту свердловини в метрах; *Число* – число горизонтів або сегментів.


#### **2.4 Уведення міток проб у калькуляторі для таблиці ...SET\DHOLE\ASSAYS**


Іноді в базі даних відсутні мітки проб у полі SAMPLE, тоді їх можна швидко ввести наступним чином:

1. Обрати пункт меню *Файл|Открыть модель...*
2. Обрати закладку *Скважины*.
3. Обрати файл ASSAYS (або зі зміненим ім'ям) із розрахованими координатами проб.
4. Відкрити її для розгляду у вигляді таблиці.
5. Відкрити калькулятор та задайте для поля результату формул  $SAMPLE = CAST (DEPTH \text{ as } CHAR(15))$
6. Натиснути ОК.

#### **2.5 Вибір профілю із бази даних**

Можна зробити вибірку за ідентифікатором профілю з таблиці даних усіх свердловин. Для цього необхідно:

1. Відкрити таблицю свердловин, наприклад, DZ2 у табличному вигляді.
2. На панелі кнопок обрати кнопку запитів  та відкрити діалог (рис. Д.12).

3. Увести запит вручну, наприклад, замінивши [WHERE predicates і далі] на WHERE T."PROFILE"='П' для вибору всіх записів профілю П або відкрити за допомогою клавіші  файл запити «Вибір профілю. sql» (рис. Д.13).

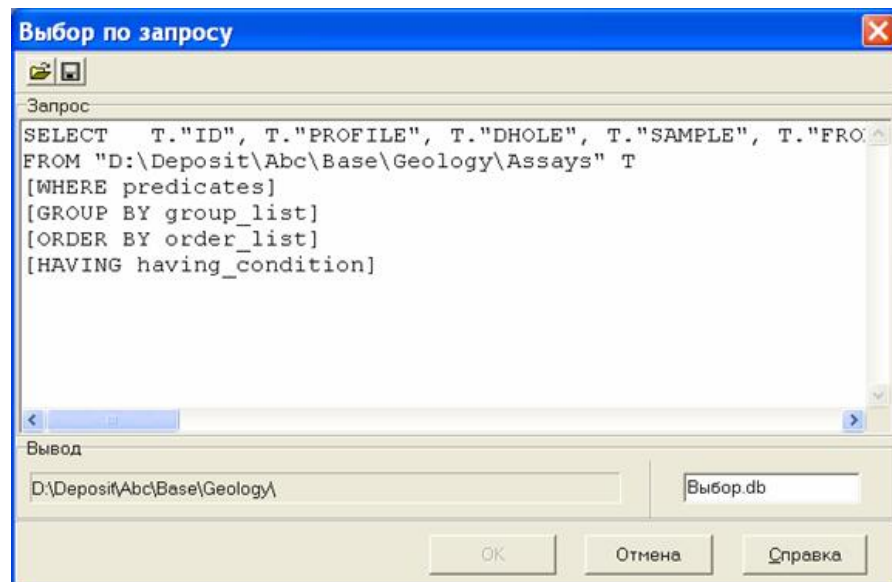


Рис. Д.12. Вибір за SQL-запитом

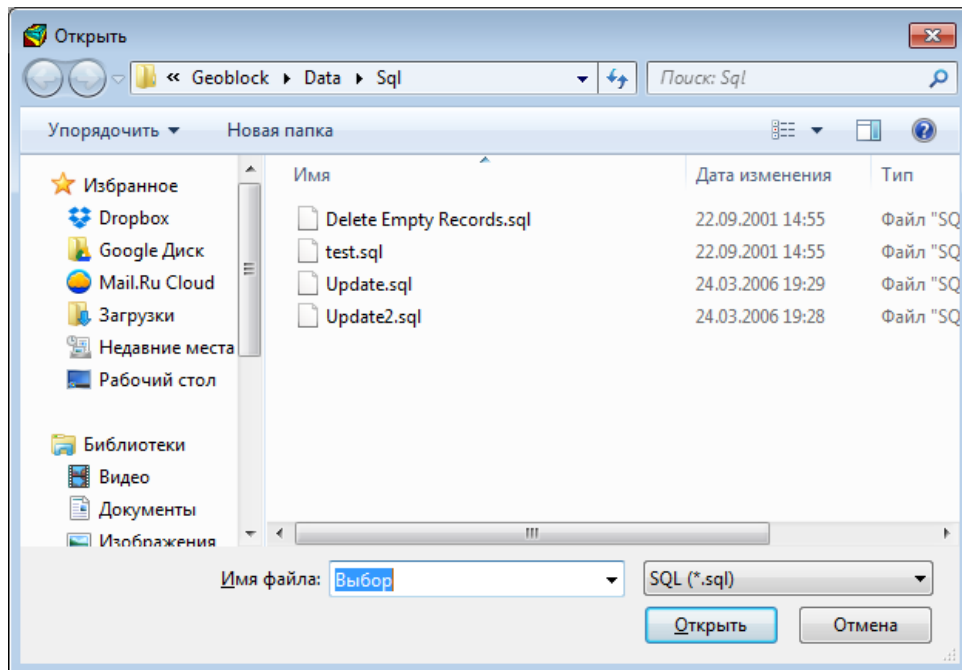


Рис.Д.13. Шаблоны SQL-запиту до бази даних

4. Вказати необхідний номер профілю в запиті.
5. Замінити ім'я файлу за замовчуванням Selection на ім'я файлу профілю (наприклад, DZ37).

6. Натиснути ENTER, а потім OK.

Більш детальні відомості про SQL-запити можна отримати, скориставшись відповідною довідкою (клавіша F1).

## 2.6 Редагування моделі свердловин на карті

Записи будь-якої таблиці опробування свердловин типу DHOLE можна редагувати безпосередньо після її візуалізації у тривимірному вигляді в графічному вікні. Для цього необхідно обрати з діалогу моделей таблицю свердловин, наприклад, Assay, отриману після розрахунку інклінометрії, як це показано на рис. Д.14, натиснути клавішу відображення таблиці у вигляді карти, а потім клавішу ОК.

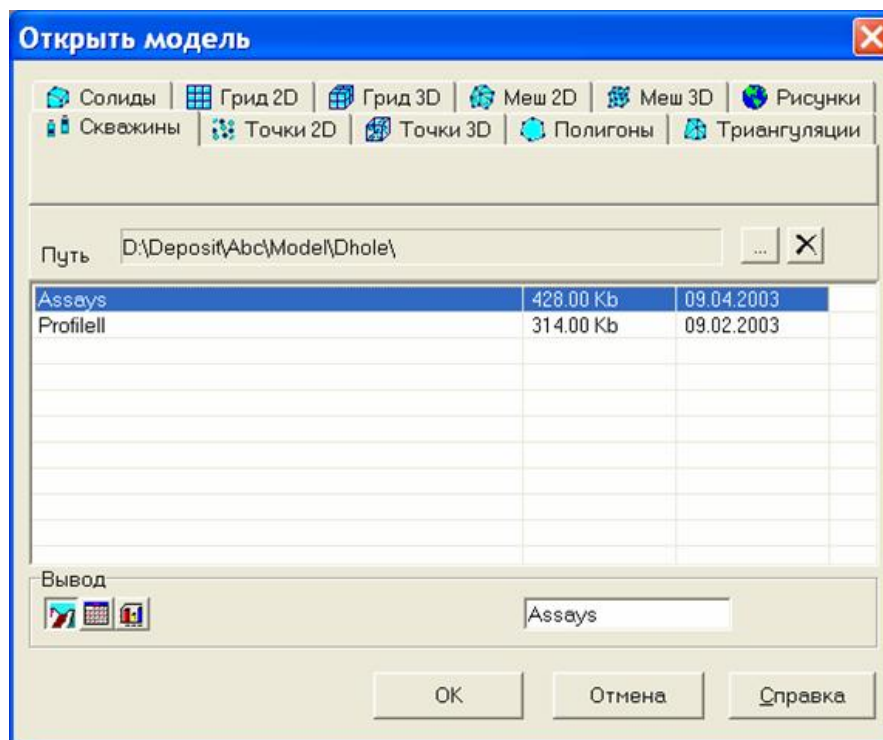





Рис. Д.14. Діалогове вікно вибору таблиці моделі свердловинних проб

Таблиця моделі свердловин відобразиться у вікні карти в тривимірному вигляді.

Далі потрібно викликати діалог зміни свердловин за допомогою кнопки  панелі інструментів та відмітьте необхідні опції, як показано на рис. Д.15. Проби свердловин повинні бути представлені у вигляді циліндрів з постійним діаметром (за замовчуванням 1).

Натиснувши клавішу  і приблизивши редаговану ділянку свердловинної моделі, обрати клавішу стрілочного курсору  і підвести його до циліндру будь-якої з проб до свердловини, двічі натиснувши на ній лівою

клавішею миші. З'явиться діалог редактора свердловини, який показано на (рис. Д.16). У діалозі вказані всі поля.

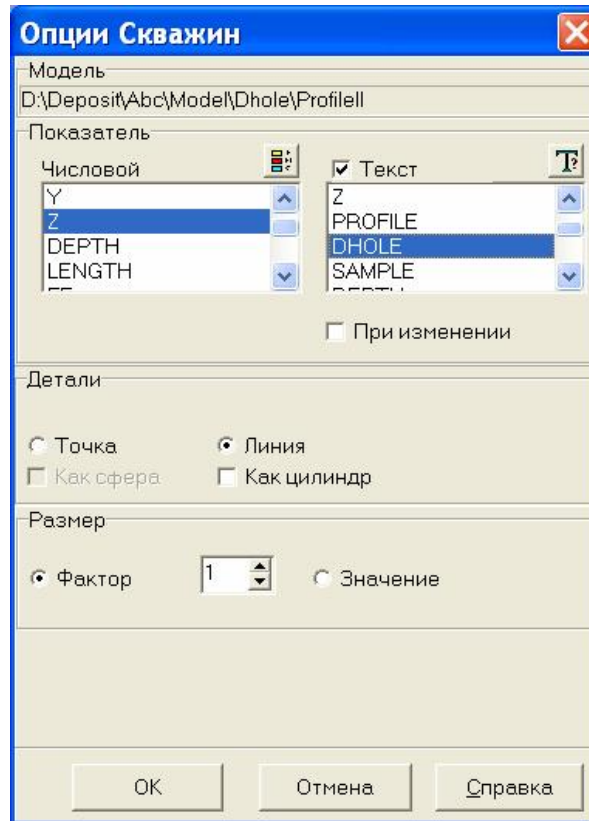


Рис. Д.15. Опції моделі свердловин

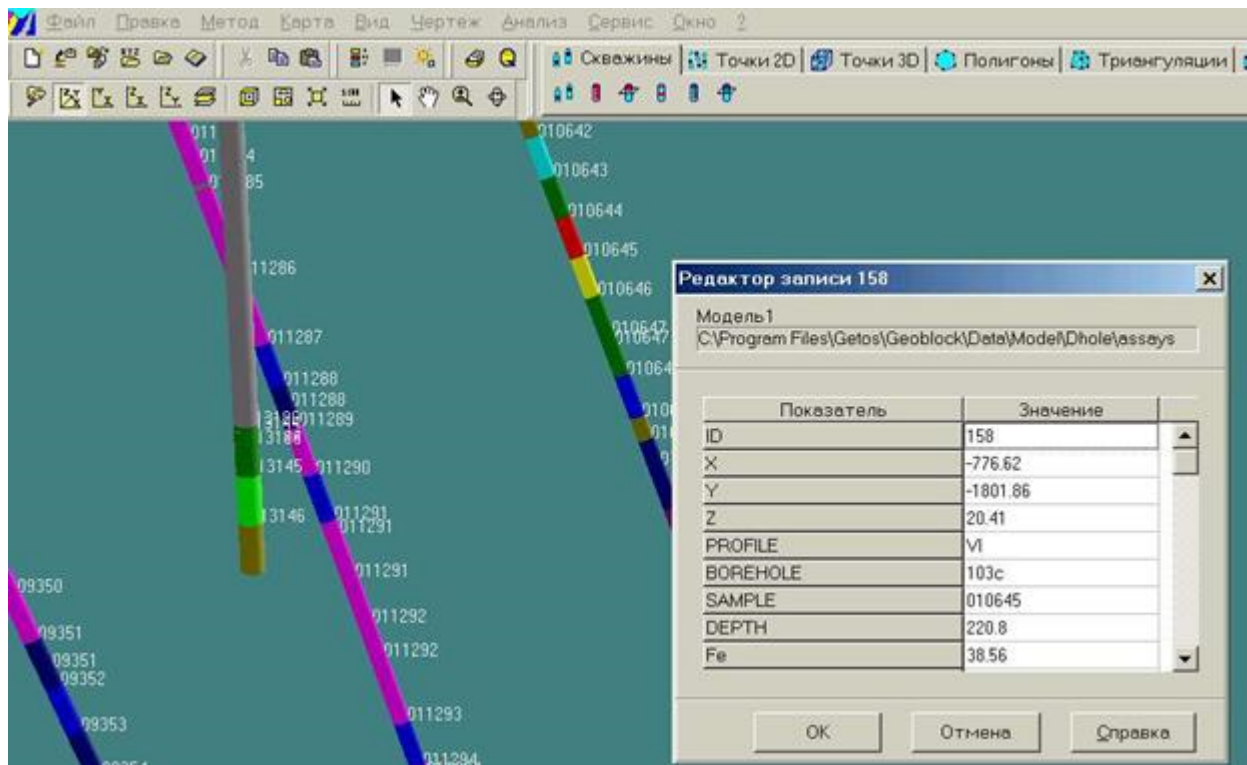



Рис. Д.16. Діалог редагування проби 158 в свердловині 103c

Аналогічним чином можливо редагувати на карті точкові об'єкти типу точок 2D і точок 3D.

Розглянемо правку координат гирл свердловин таблиці бази даних Collars, що поставляється разом з програмою:

– відкрити дану таблицю як карту моделі точок 2D, знаходячи її через клавішу огляду  вибору моделей у каталозі .....\\Geoblock\Data\Base\Geology;

– відкрити діалог опцій точок та обрати параметри, як показано на рис. Д.17;

– відмітити прапорцем опцію виводу на екран текстових показників і обрати атрибут.

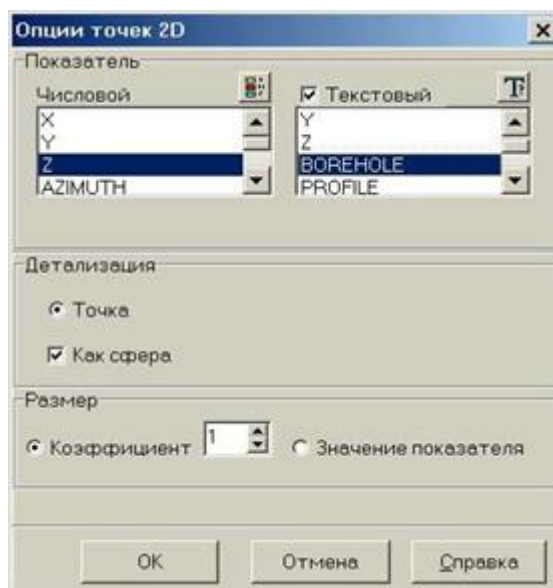


Рис. Д.17. Діалогове вікно вибору опцій точок 2D

Після подвійного натискання лівої клавіші миші по кожній із сфер гирла свердловин можна відредагувати її запис у діалозі, як це показано на рис. Д.18.

Зауваження: оскільки текстові написи значно вповільнюють виведення, то краще їх активізувати після збільшення ділянки, коли на екрані буде не дуже багато об'єктів.

Даний метод краще використовувати для перевірки значень, оскільки зміни одразу не відображаються на екрані, а оновлення карти відбувається при перевантаженні усієї таблиці.

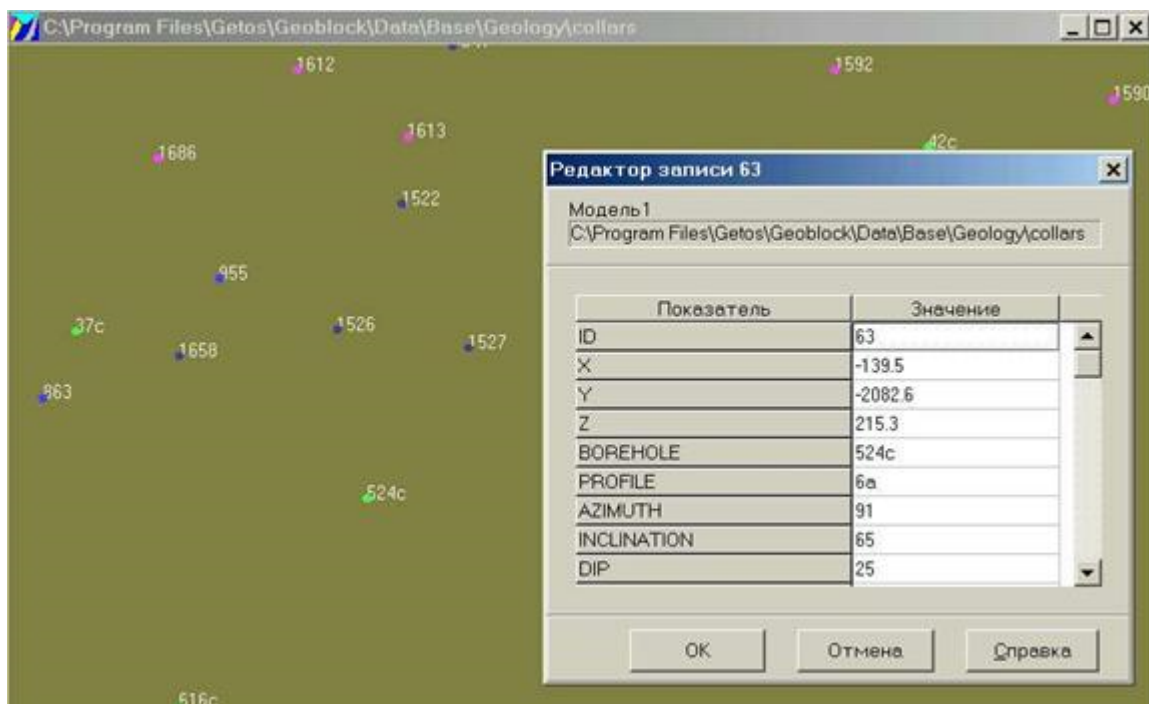


Рис. Д.18. Графічне редагування таблиці гирла свердловини

## 2.7 Розрахунок та об'єднання рудних інтервалів

### 2.7.1 Методика виокремлення рудних інтервалів

У програмі реалізовано наступний алгоритм виокремлення рудних інтервалів відповідно до металу з урахуванням мінімальної потужності нерудних прошарків.

Умовні позначення: Сб – бортовий вміст, Мм – мінімальна потужність (4 м), С1 – вміст умовного металу в даній (рудній) пробі, М1 – потужність рудного інтервалу для даної (рудної) проби, С2 – вміст умовного металу в наступній (не рудній) пробі, М2 – потужність рудного інтервалу для наступної (не рудної) проби, С3 – вміст умовного металу для наступної (рудної) проби, М3 – потужність рудного інтервалу для наступної (рудної) проби.

1. а) Якщо  $C1 > Cб$  і  $M1 > Mм$ , то вміст для даної проби не змінюється, тобто С1;

б) Якщо  $C1 > Cб$  і  $M1 \leq Mм$ , то перевіряються метровідсотки (м%), якщо  $C1 * M1 \geq Cб * Mм$ , то вміст для даної проби не змінюється, тобто залишається С1;

2. Максимальна потужність пустих прошарків, що включені в рудний

інтервал не більш  $M_m$ .

Наприклад,  $C_1 \geq C_b$ ,  $C_2 \leq C_b$ ,  $C_3 \geq C_b$ :

а) якщо  $C_1 + C_2 \geq C_b$  і  $C_2 + C_3 \geq C_b$ , то пробам сумарного інтервалу  $M_1$ – $M_3$  надається значення  $(C_1 * M_1 + C_2 * M_2 + C_3 * M_3) / (M_1 + M_2 + M_3) > C_b$ ;

б) якщо  $C_1 + C_2 \geq C_b$  і  $C_2 + C_3 \leq C_b$ , то балансовий інтервал  $M_1$  з раніш обчисленим вмістом  $C_1$ ;

в) якщо  $M_1 < M_m$ ,  $M_2 < M_m$ ,  $M_3 < M_m$  і  $C_1 + C_2 + C_3 \geq C_b$ , то пробам сумарного інтервалу  $M_1$  –  $M_3$  надається значення:

$$(C_1 * M_1 + C_2 * M_2 + C_3 * M_3) / (M_1 + M_2 + M_3) > C_b$$

### 3.7.2 Порядок проведення розрахунків на прикладі поліметалічної руди

1. Відкрити таблицю свердловин, наприклад... \DHOLE\ASSAYS

2. Створити в таблиці поля дійсного типу з необхідними назвами компонентів (наприклад, Au, Zn\_06 та ін.).

3. Відкрити калькулятор бази даних та заповнити нулями створені поля показників в калькуляторі в наступному порядку:

– у випадяючому списку полів обрати Ag, Pb\_03;

– увести в рядок уведення формул нижченаведений вираз (або вставити його з буферу обміну (Ctrl+Shift) після попереднього копіювання (Ctrl+Ins)):

$$0, Zn\_06 = 0, BaSO4\_6 = 0, Metall\_Zn = 0, Metall\_Ba = 0, OreType = 0$$

4. Визначити враховані вмісти:

$$Pb\_03 = Pb \text{ Where } Pb \geq 0,3$$

$$Zn\_06 = Zn \text{ Where } Zn \geq 0,6$$

$$BaSO4\_6 = BaSO4 \text{ Where } BaSO4 \geq 6$$

5. Обчислити значення для поля умовного металу (цинку)

$$Metall\_Zn = Pb\_03 * 0,3 + Zn\_06 + BaSO4\_6 * 0,04 \text{ Where } (Zn\_06 > 0) \text{ or } (Pb\_03 > 0)$$

6. Обчислити значення для іншого умовного металу (барію)

$$Metall\_Ba = BaSO4 \text{ Where } (Zn\_06 = 0) \text{ and } (Pb\_03 = 0)$$

7. Розрахувати рудні інтервали (пункт меню *Метод|Компоновка|Рудные интервалы...*):

- обрати таблицю свердловин, наприклад... \DHOLE\ASSAYS;
- у вікні вибору компонентів обрати поле Metall\_Zn;
- установити мінімальну потужність рудного прошарку (наприклад, 4 м);
- установити максимальну потужність безрудного прошарку (наприклад, 4 м)
- вказати бортовий зміст для кожного з варіантів відповідно Metall\_Zn і Metall\_Ba;
- у рядку введення поля результату вказати ім'я варіанту (наприклад, VARIANT1\_Zn);

#### 8. Перевірити перетин першого, другого та третього варіантів

- натиснути клавішу *Выбор по запросу* і відкрити запит «Перевірка перетину варіантів.sql».

Можна виконати силовий варіант, проставляючи 1 (одиницю) для проби, що включається в інтервал, або 0 (нуль) для проби, що виключається із інтервалу.

9. Перевірити перетин інтервалів типів руд: відкрити діалог завдання запитів і виконати підготовлений шаблон SQL запиту «Перевірка перетину руд.sql»

10. Видалити інтервали баритової руди, що поглинається рудою (довжина таких інтервалів менше 4 м):

- відкрити таблицю ... \DHOLE\ASSAYS і обрати кнопку калькулятора;
- у випадяючому списку полів обрати поле варіанту та у рядку введення формул увести вираз:

VARIANT1\_Ba = 0 Where VARIANT3\_Zn = 1

VARIANT2\_Ba = 0 Where VARIANT3\_Zn = 1

VARIANT3\_Ba = 0 Where VARIANT3\_Zn = 1

11. Розрахувати в калькуляторі суми варіантів відповідно до типів руд:

VARIANTS\_Zn = VARIANT1\_Zn + VARIANT2\_Zn + VARIANT3\_Zn

VARIANTS\_Ba = VARIANT1\_Ba + VARIANT2\_Ba + VARIANT3\_Ba

12. Розрахувати сумарний тип руди (індекс типу руди) за формулами:

ORETYPE = 4 - VARIANTS\_Zn Where VARIANTS\_Zn >0

ORETYPE = 7 - VARIANTS\_Ba Where VARIANTS\_Ba >0

## 2.8 Розрахунок сортів руд

### Задача:

Для підрахунку запасів відповідно затвердженому варіанту кондицій, (наприклад – це 2-ий варіант, де бортовий вміст = 1,5%) необхідно додатково вирішити питання виділення (розподілу) сортів руд, а саме:

|                 |                |       |            |
|-----------------|----------------|-------|------------|
| Oretype=1, 2, 3 | підтип руд ПМ  | сорти | 1 окислені |
|                 |                |       | 2 змішані  |
|                 |                |       | 3 первинні |
|                 | підтип руд БПМ | сорти | 1 окислені |
|                 |                |       | 2 змішані  |
|                 |                |       | 3 первинні |

Виділений інтервал (Oretype=1, 2, 3) необхідно розділити на окремі підтипи руд (інтервали) відповідно графі «BaSo4\_6», а (Oretype=4, 5, 6) залишаються без поділу.

Межі поділу на підтипи наступні:

- при «BaSo4\_6» = 0 – це поліметалічні руди (ПМ);
- при «BaSo4\_6» > 0 – це барит-поліметалічні руди (БПМ).

При цьому загальний інтервал не змінюється, а тільки ділиться на декілька (два) інтервалів всередині загального, тобто сума додаткових (нових) інтервалів обов'язково дорівнює розміру загального інтервалу (за Oretype=1,2,3). Мінімальна потужність нових інтервалів (незалежно від метрвідсотків, м%) дорівнює «X» = 6 м. «X» – уводиться з екрану відповідно запиту, для всіх родовищ. Тобто, в нашому випадку, при потужності загального інтервалу < 12 м весь інтервал відноситься до того із підтипів, у яких велика потужність. При загальній потужності більш або дорівнює «X» = 12 м (5,9 м та 6,1 м) підтип з потужністю менше 6 м поглинається підтипом з великою потужністю та становиться одним підтипом. Розподіл на підтипи практично відбувається тільки у тих випадках, коли кожен з підтипів має потужність, яка

більше 6 м.

Підрахунок запасів ведеться окремо за підтипами. При цьому необхідно, щоб довжина підвісок між профілями дорівнювала довжині блока поваріантного підрахунку, в якому вона знаходиться.

Блоки індексуються у вікні карти оператором. Блокування відображається у 2 шарах: перший – за Oretype=1,2,3 та другий – за підтипами руд (ПМ и БПМ).

Друга черга – розподіл підтипів руд на сорти відповідно графі «Znf».

Межі поділу підтипів на сорти наступні:

3. При «Znf» > 50 – це окислені (не збагачувані) руди;
2. При «Znf»  $\geq 15$  та  $\leq 50$  – це змішані (важко збагачувані) руди;
1. При «Znf» < 15 – це первинні (легко збагачувані, сульфідні) руди.

Решта умов за довжиною інтервалів сортів та за потужністю сортів такі самі, як і для підтипів.

У всіх інших випадках необхідно передбачити можливість примусової зміни результатів виділення інтервалів, як для першочергової задачі, так і для другочергової.

Рішення:

Викликається діалог сортування руд в меню *Метод|Компоновка|Сортировка руди...* та встановлюються необхідні параметри (рис. Д.19).

При натисканні клавіші ОК виконується рудосортування відповідно до якості проб.

### **2.9 Експорт свердловин до профілю у форматі MIF програми MapInfo**

При експорті моделі свердловин (DHOLE) програма генерує поле ID\_START, в якому записується одиниця (1) на початку кожного рудного інтервалу. Для виведення довільного показника на початку кожного інтервалу в MapInfo необхідно в діалозі *Layer Control* натиснувши кнопку Label ввести вираз (Expression):

Left\$(Format\$(DEPTH\*ID\_Start,"#.##"), ID\_Start\*32),

де замість поля DEPTH можна ввести довільний показник дійсного або цілого типу. Для рядкових показників функція Format не потрібна:

Left\$(SAMPLE, ID\_Start\*32).

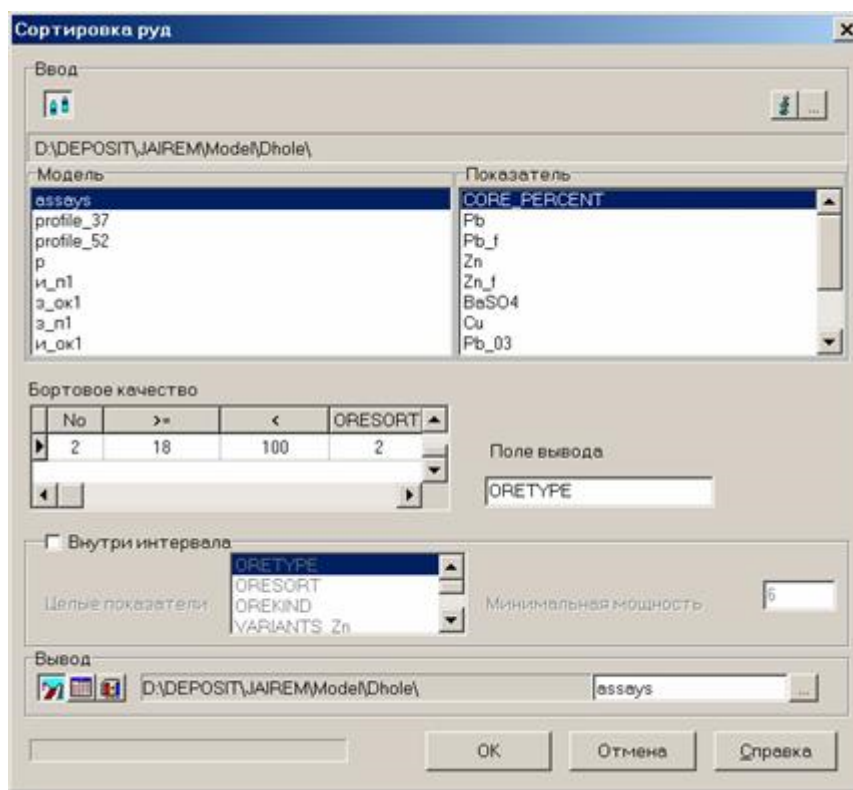



Рис. Д.19. Діалогове вікно завдання параметрів сортування руд за якістю показника

Послідовність операцій із експорту даних опробування свердловин:

1. Відкрити у вигляді карти експортовану таблицю свердловин профілю (наприклад, DZ2\_50), обравши пункт меню *Файл|Открыть модель...* і на вкладці *Скважины* обрати необхідну таблицю.

2. Натиснути кнопку опцій свердловин  та у діалозі, що з'явився, обрати в якості активного показника (атрибута) поле ORETYPE, яке повинно бути заповнено значеннями. Натиснути ОК (рис. Д.20).

3. Натиснути в діалозі опцій свердловин кнопку *Легенда*, викликати діалог завдання рівнів (рис. Д.21).

4. Обрати кнопку виду розрізу в площині YZ.

5. Обрати кнопку *Опции скважин* і в діалозі помітити галочкою відображення номерів свердловин (DHOLE), зразків (SAMPLE) і виведення

міток при зміні проб. При необхідності встановити шрифт тексту в *Small Fonts* розміром 6 пунктів. Натиснути ОК і перемалювати карту, обравши пункт меню *Окно|Перерисовать* (рис. Д.22).

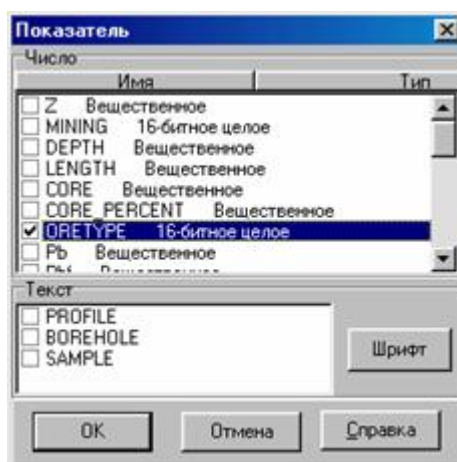


Рис. Д.20. Вибір активного показника

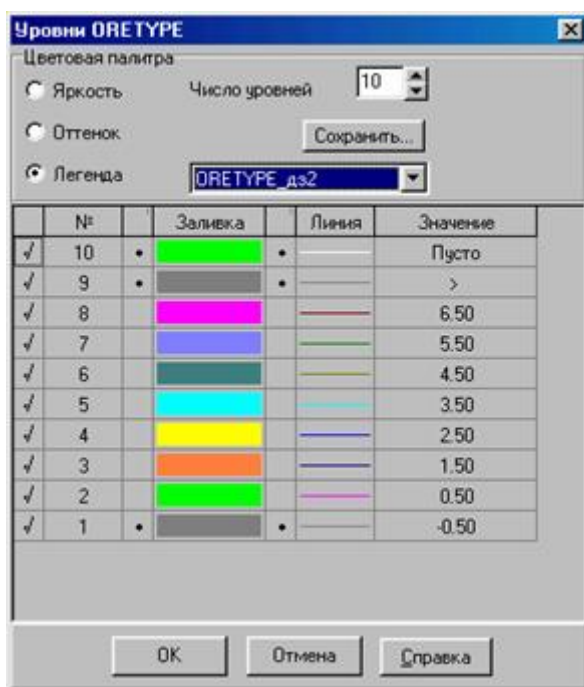


Рис. Д.21. Завдання рівнів заливки показників

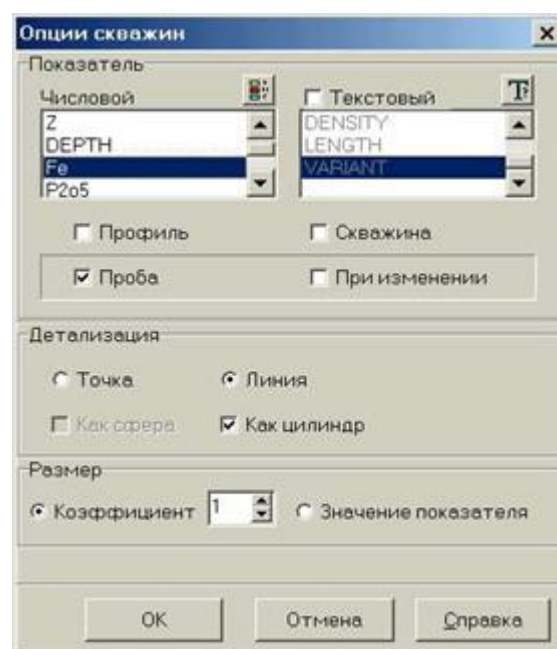


Рис. Д.22. Діалог опцій свердловин

На карті повинен відобразитися розріз до профілю в проекції YZ (рис. Д.23).

6. Обрати меню *Файл|Экспорт* і в діалозі, що з'явився, вказати тип формату для експортованих даних для MapInfo (рис. Д.24). Натиснути ОК.

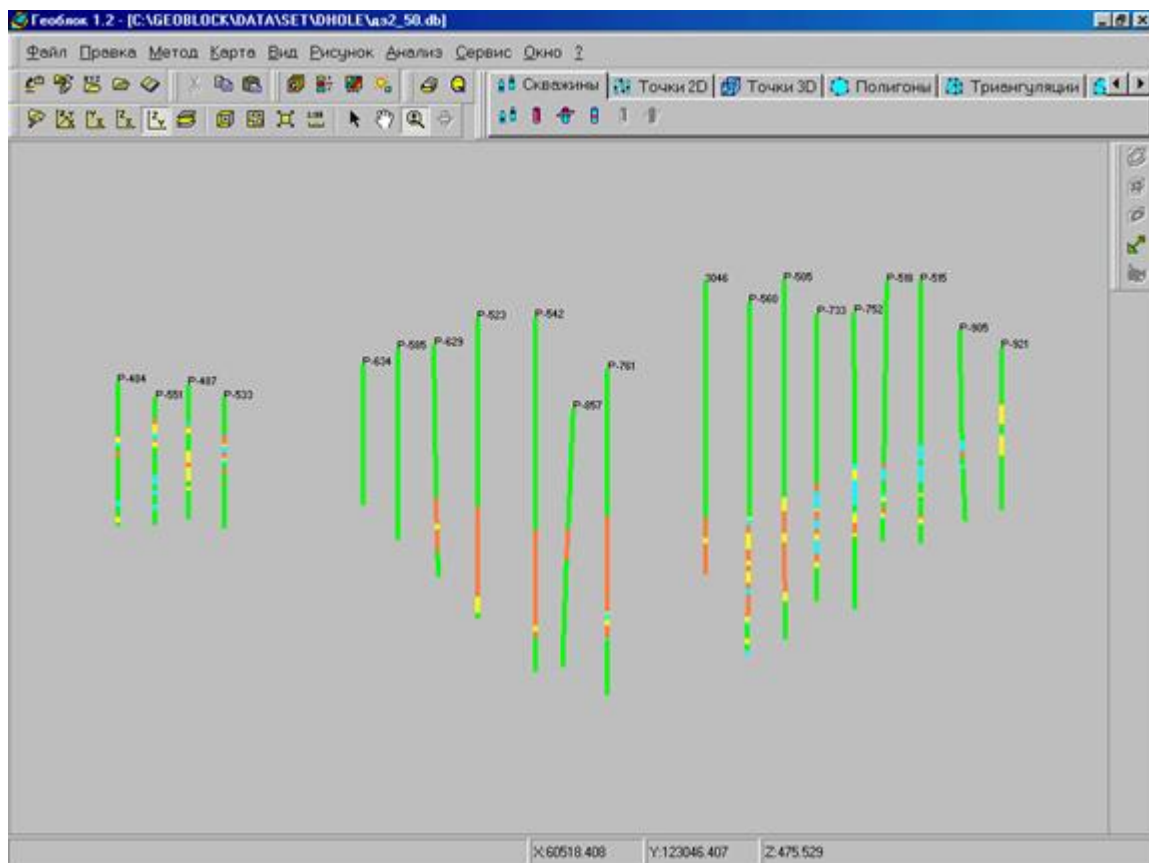


Рис. Д.23. Вікно карти зі свердловини в проєкції YZ



Рис. Д.24. Діалогове вікно експорту даних у формат MapInfo

У каталозі «...Geoblock\Files» повинні з'явитися два файли з розширенням MIF та MID, які необхідно перемістити в директорії відповідних профілів (наприклад, «Geoblock\Files\Polymetal\Profile10»).

### 3 Оконтурування рудних тіл та виділення блоків в програмі MapInfo

Відкрити програму MapInfo та завантажити необхідний проект з профілями, наприклад, dz2\_57.WOR:

– імпортувати файл профілю dz2\_57.MIF у формат dz2\_57.TAB програми MapInfo. Якщо файл з таким ім'ям даного профілю вже існує, то його попередньо необхідно закрити за допомогою команди *File|Close...*, обравши необхідну таблицю із запропонованого списку;

– оконтурити рудні інтервали відповідно до варіантів;

– структура таблиць для кожного шару контурів повинна містити наступні поля: X – float; Profile – Character (10); Oretype – Small integer; Orebody – Small integer; Oreblock – Small integer; Interval – Character (20) (рис. Д.25).

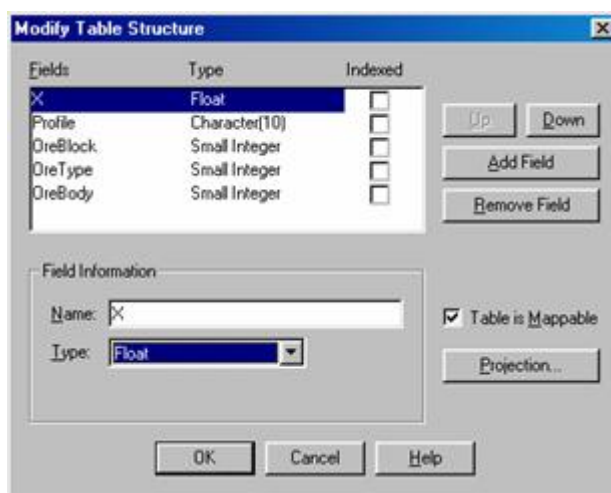


Рис. Д.25. Структура таблиці (Name набирати з клавіатури, Type обирається з випадального списку)

У полі Interval потрібно записати ім'я поля, що відповідає імені поля в таблиці свердловин, де задана приналежність проби інтервалу, наприклад: при оконтурюванні Zn першого варіанту в полі INTERVAL потрібно написати VARIANT1\_Zn, при оконтурюванні Zn другого варіанту в полі INTERVAL потрібно написати VARIANT2\_Zn, при оконтурюванні Zn третього варіанту в полі INTERVAL потрібно написати VARIANT3\_Zn, при оконтурюванні BaSO4 першого варіанта в полі INTERVAL потрібно написати VARIANT1\_Ba і т.п.

Поле X відповідно до профілю може відповідати, наприклад, наступним значенням:

|            |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 37 – 58700 | 38 – 58725 | 39 – 58750 | 40 – 58775 | 41 – 58800 | 42 – 58825 |
| 43 – 58850 | 44 – 58875 | 45 – 58900 | 46 – 58925 | 47 – 58950 | 48 – 58975 |

49 – 59000    50 – 59025    51 – 59050    52 – 59080    53 – 59110    54 – 59135  
 55 – 59160    56 – 59185    57 – 59210    58 – 59235    59 – 59260    60 – 59285  
 61 – 59310    62 – 59335    63 – 59360    64 – 59385    65 – 59410    66 – 59435  
 67 – 59460    68 – 59485    69 – 59510    70 – 59535    71 – 59560    72 – 59585  
 73 – 59610    74 – 59635    75 – 59660

Для деяких родовищ поле INTERVAL уводити не обов'язково: якщо його немає, то інтервали визначаються за полем ORETYPE у наступному вигляді:

| ORETYPE | Ім'я поля інтервалу |
|---------|---------------------|
| 0       |                     |
| 1       | VARIANT1_Zn         |
| 2       | VARIANT2_Zn         |
| 3       | VARIANT3_Zn         |
| 4       | VARIANT1_Ba         |
| 5       | VARIANT2_Ba         |
| 6       | VARIANT3_Ba         |
| 7       | VARIANT1_Cu         |
| 8       | VARIANT2_Cu         |
| 9       | VARIANT3_Cu         |

Після завершення оконтурювання необхідно натиснути кнопку *Info (i)*, обрати відповідний контур і в таблиці, що з'явиться, заповнити значення полів (X – координата лінії профілю; Profile – номер профілю; Oretype – варіант підрахунку; Orebody – номер рудного тіла; Oreblock – номер підрахункового блоку і Interval – ім'я поля варіанту).

Помилки в оконтурюванні приводять до невірних розрахунків середньозважених значень (див. рис. Д. 26 – лінії контуру 2 на профілі 62 проходять нижче контакту 111.1 на свердловині «Р-960»).

Якщо оконтурювання проведено правильно, то розрахунок середньозважених значень буде вірним. Користуйтеся режимом *Snap*, ставте вузли контурів на кінцях інтервалів.

### **3.1 Експорт полігонів з програми MapInfo в MIF/MID**

Приклад експорту таблиці контурів у формат MIF (рис. Д.27).

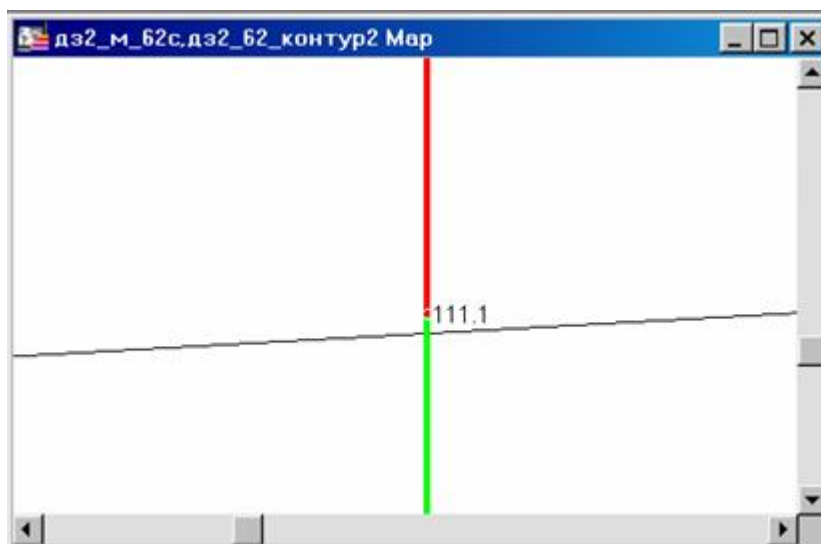


Рис. Д.26. Помилки оператора при оконтурюванні

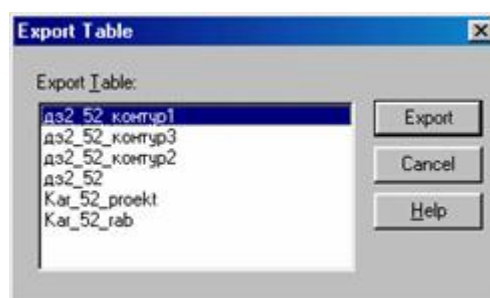


Рис. Д.27. Експорт полігонів MapInfo в формат MIF/MID

## 4 Робота з геологічними моделями і підрахунок запасів в програмі Geoblock

### 4.1 Імпорт полігонів MIF у програму Geoblock

Для імпорту полігонів MIF у програму Geoblock необхідно:

- відкрити програму Geoblock;
- обрати пункт меню *Файл|Імпорт...*;
- перейти в необхідний каталог з файлами формату MIF (рис. Д.28);
- у діалозі імпорту обрати в рядку вибору форматів тип MIF програми MapInfo;
- натиснути ОК і перевірити правильність імпорту даних у вікні карти.

### 4.2 Об'єднання таблиць контурів

Виконується за схемою:

- створити порожню таблицю полігонів (контурів) із необхідною структурою або очистити копію наявної таблиці;
  - відкрити створену таблицю як набір даних типу *Полигоны* у вікні табличного виду;
  - на панелі клавiш вікна таблиці натиснути кнопку *Объединить таблицы*;
  - обрати ім'я таблиці, що додається і натиснути клавiшу ОК;
  - повторити останню операцію для наступної таблиці.
- Зауваження: структури таблиць повинні бути однаковими.

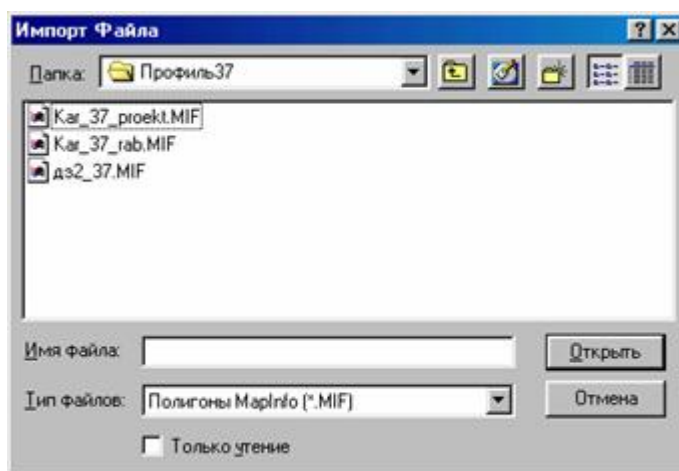


Рис. Д.28. Діалогове вікно імпорту файлів в програму Geoblock

#### ***4.3 Розрахунок площ середньозважених значень показників для контурів рудних тіл і блоків***

Виконується за схемою:

- виконати команду *Метод|Операции с множествами...* і відкрити діалог (рис. Д.29);
- у лівій половині вікна в списку файлів обрати необхідну таблицю полігонів;
- у правій частині вікна обрати необхідну таблицю свердловин (зазвичай з таким самим ім'ям);
- у центральній частині діалогу відмітити кнопку логічної операції *Общая часть*;
- указати ім'я таблиці виведення результату і натиснути кнопку ОК;

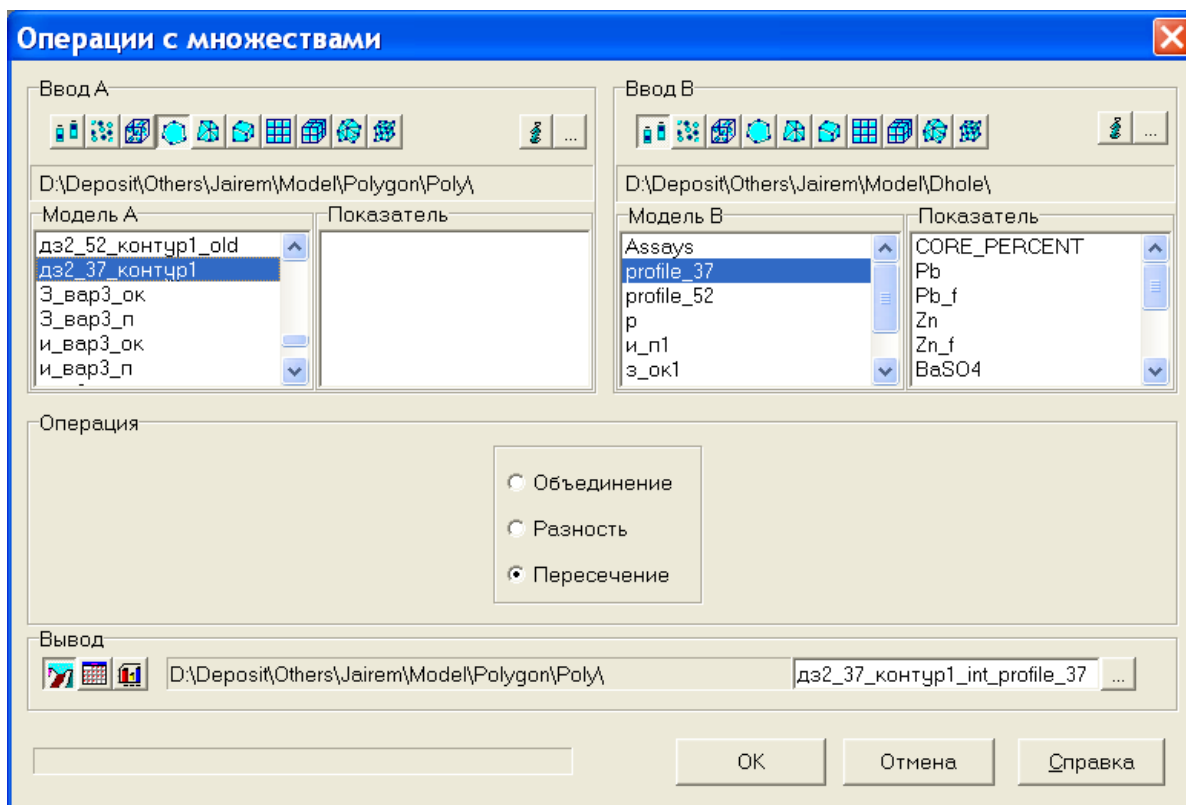


Рис. Д.29. Діалог операцій з моделями

– після того, як вікно діалогу закриється, відкрити Excel і виконати команду *Правка|Вставить*. У таблицю буде вставлена інформація про всі інтервали, що потрапили у кожний полігон, і розраховано середній вміст компонентів по полігонам. Зайві поля можливо видалити та скопіювати необхідну інформацію в звіт.

На екрані повинна з'явитися результуюча таблиця полігонів з доданими полями середньозважених значень компонентів. Якщо поля середньозважених значень компонентів вже присутні у вихідній таблиці полігонів, то перетин не виконується – така ситуація виникає, якщо полігони перетинаються зі свердловинами більше одного разу. Якщо перетин необхідно провести повторно, то таблицю полігонів необхідно імпортувати з MapInfo заново або відкрити як таблицю, видаливши поля середньозважених значень компонентів.

На рис. Д.30 показано приклад підрахунку.

Для підрахунку середніх значень компонентів у Контур1 використовуються середньозважені значення до Интервал1 та Интервал3 із

урахуванням проб, що не потрапили до полігону, але належать інтервалам. Для Контур2 використовуються середньозважені значення, розраховані за всіма трьома інтервалами, тому що інтервал використовується в підрахунку, якщо одна з проб перетинає границю контуру або центр будь-якої проби інтервалу лежить усередині контуру.

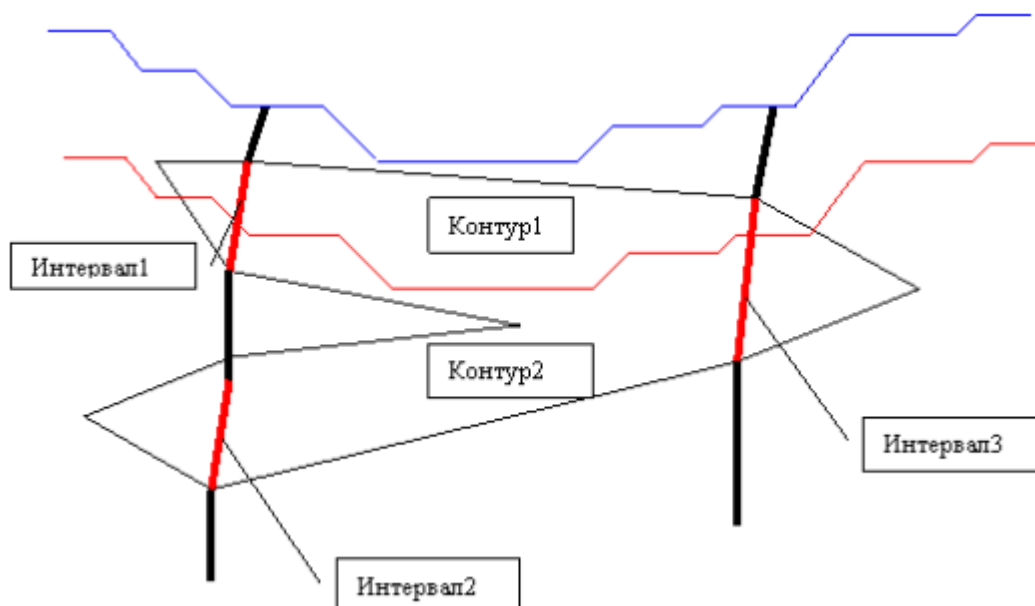


Рис. Д.30. Підрахунок середньозважених значень у контурі

## 5 Підрахунок запасів руд

### 5.1 Спосіб паралельних (вертикальних) розрізів

#### 5.1.1 Розрахунок об'ємів типів руд, рудних тіл та блоків

Об'єм рахується для полігонів, паралельних одній із площин  $X=0$ ,  $Y=0$  або  $Z=0$ . Для розрахунку необхідно:

- обрати пункт меню *Анализ|Подсчет запасов...* та відкрити діалог вибору способу підрахунку запасів (рис. Д.31);
- у верхній частині діалогу обрати спосіб *Параллельные разрезы*;
- у лівій частині в списку обрати ім'я вхідної таблиці контурів;
- у нижній частині вказати ім'я вихідної таблиці результату;
- при натисканні кнопки ОК будуть розраховані об'єми рудних тіл та блоків і запаси.

Зауваження: якщо поле DENSITY (об'ємна вага) відсутня, то щільність

дорівнює константі, що вказана в рядку діалогу.

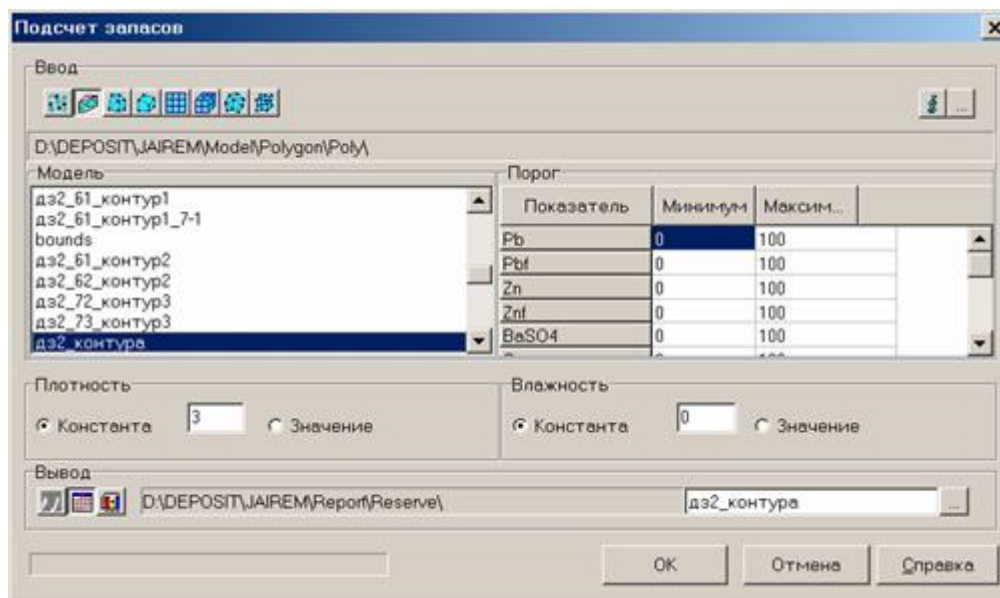


Рис. Д.31. Вибір способу підрахунку запасів

При перетині полігонів зі свердловинами розраховувалися середні вмісти для компонентів та сумарна довжина інтервалів (поле LENGTH), що застосовуються в розрахунку для кожного полігону.

При підрахунку ділянкових запасів на одному профілі для номеру рудного тіла, номеру блока та типу руди розраховуються середньозважені значення компонентів відповідно до сумарних довжин інтервалів, що потрапили до полігонів з таким самим номером рудного тіла, блоку та типом руди:

$$C = \frac{C_{P1} \cdot L_{P1} + C_{P2} \cdot L_{P2} + \dots + C_{Pn} \cdot L_{Pn}}{L_{P1} + L_{P2} + \dots + L_{Pn}},$$

де  $C$  – компонент, наприклад, Zn,  $L$  – поле LENGTH.

Між профілями середньозважені значення у блоці розраховують з урахуванням ділянкових значень для концентрацій компонентів:

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2},$$

де  $C$  – вміст компонента, наприклад, Zn,  $A_1$  – площа у полі AREA1,  $A_2$  – площа у полі AREA2.

Розрахунок об'єму блоку ведеться відповідно за формулою зрізаної піраміди:

$$V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}}{3} L,$$

де  $L$  – відстань між профілями.

При вклинюванні блоку розрахунок ведеться відповідно до формули клину

$$V = \frac{S}{2} L,$$

де  $L$  – половина відстані між поточним та наступним профілем (або попереднім, якщо профіль останній) (рис. Д.32).

| AREA     | PROFILE2 | N2  | AREA2    | LENGTH | AREADIF | FORMULA | VOLUME    |
|----------|----------|-----|----------|--------|---------|---------|-----------|
|          | 52       | 1-1 | 1015.36  | 15     |         | 1       | 7615.2    |
|          | 52       | 2-3 | 25.86    | 15     |         | 1       | 193.95    |
|          | 52       | 4-0 | 54.06    | 15     |         | 1       | 405.45    |
|          | 52       | 2-2 | 105.45   | 15     |         | 1       | 790.88    |
|          | 52       | 2-2 | 6586.19  | 15     |         | 1       | 49396.42  |
|          | 52       | 2-3 | 15679.32 | 15     |         | 1       | 117594.9  |
|          | 53       | 2-4 | 591.1    | 15     |         | 1       | 4433.25   |
|          | 53       | 1-1 | 157.19   | 15     |         | 1       | 1178.92   |
|          | 53       | 0-0 | 132.12   | 15     |         | 1       | 990.9     |
| 1015.36  | 53       | 1-1 | 2452.27  | 30     | 58.6    | 4       | 50455.83  |
| 25.86    | 53       | 2-3 | 91.61    | 30     | 71.77   | 4       | 1661.43   |
| 54.06    | 53       |     |          | 15     |         | 1       | 405.45    |
| 105.45   | 53       | 2-2 | 206.25   | 30     | 48.87   | 4       | 4591.76   |
| 6586.19  | 53       | 2-2 | 7896.8   | 30     | 16.6    | 3       | 217244.85 |
| 15679.32 | 53       | 2-3 | 10299.75 | 30     | 34.31   | 3       | 389686.05 |

Рис. Д.32. Підраховані площі та об'єми полігонів рудних блоків

### 5.1.2 Приклад підрахунку запасів поліметалічної руди

1. Відкрити таблицю полігонів після розрахунку запасів у вигляді таблиці.

2. Обрати на панелі кнопок вікна калькулятор та провести розрахунки об'ємної ваги.

Розрахунок об'ємної ваги для руд поліметалічного родовища ведеться відповідно до наступних емпіричних формул:

1) для безрудних порід

$$\text{DENSITY} = 2,75 + 0,003 * \text{Pb} + 0,025 * \text{Zn} + 0,0046 * \text{BaSO}_4$$

2) для зруднених порід (безбаритових свинцево-цинкових руд)

$$\text{DENSITY} = 2,75 + 0,12 * \text{Pb} + 0,035 * \text{Zn} + 0,012 * \text{BaSO}_4$$

3) для свинцево-цинкових руд ( $\text{BaSO}_4 < 6\%$ )

$$\text{DENSITY} = 2,74 + 0,024 * \text{Pb} + 0,022 * \text{Zn} + 0,041 * \text{BaSO}_4$$

4) для баритових свинцево-цинкових руд ( $\text{BaSO}_4 \geq 6\%$ )

$$\text{DENSITY} = 2,67 + 0,027 * \text{Pb} + 0,024 * \text{Zn} + 0,017 * \text{BaSO}_4$$

5) для баритових руд ( $\text{BaSO}_4 \geq 30$ ;  $\text{Pb} < 0,3$ ;  $\text{Zn} < 0,6$ )

$$\text{DENSITY} = 2,68 + 0,66 * \text{Pb} + 0,005 * \text{Zn} + 0,016 * \text{BaSO}_4 \text{ where}$$

Variant3\_Ba=1

Загальна формула розрахунку об'ємної ваги для свинцево-цинкових руд об'єднує 2, 3 та 4 формули:

$$\text{DENSITY} = 2,76 + 0,021 * \text{Pb} + 0,025 * \text{Zn} + 0,016 * \text{BaSO}_4 \text{ where}$$

Variant3\_Ba=0

При варіантному підрахунку для блоку застосовуються формули 5 та 6.

У полях з першим символом Q\_ будуть розраховані запаси компонентів.

## **5.2 Спосіб найближчого району Болдирєва**

Для підрахунку запасів відповідно до способу А. К. Болдирєва необхідно виконати наступні кроки:

1. Розраховувати лінійні запаси за допомогою команди *Метод|Компоновка|Лінійные запасы...* в рудних інтервалах вздовж свердловин (повністю або після запиту для заданого горизонту) і отримати модель об'єктів Points2D, задавши відповідні параметри в діалозі «Лінійні запаси» (рис. Д.33).

2. Викликати за допомогою команди *Метод|Триангуляция...* діалог *Триангуляция* (рис. Д.34) та розрахувати діаграму Вороного (побудова багатокутників близькості Болдирєва навколо гирл свердловин).

3. Обрати вид у плані XY та експортувати в MapInfo для обмеження області всередині підрахункового контуру та видалення зайвих полігонів поза підрахунковим контуром.

4. Імпортувати результат назад у Geoblock та отримати наступні зображення (рис. Д.35).

5. У діалозі підрахунку запасів обрати спосіб *Полигоны Вороного* та провести розрахунок за кнопкою ОК.

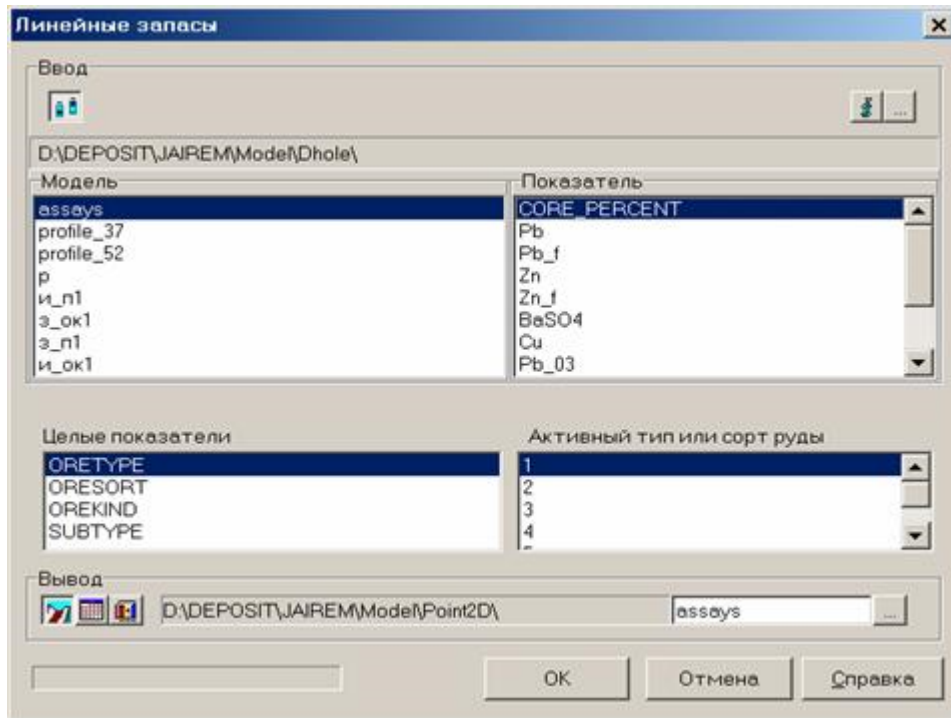


Рис. Д.33. Задання параметрів розрахунку лінійних запасів

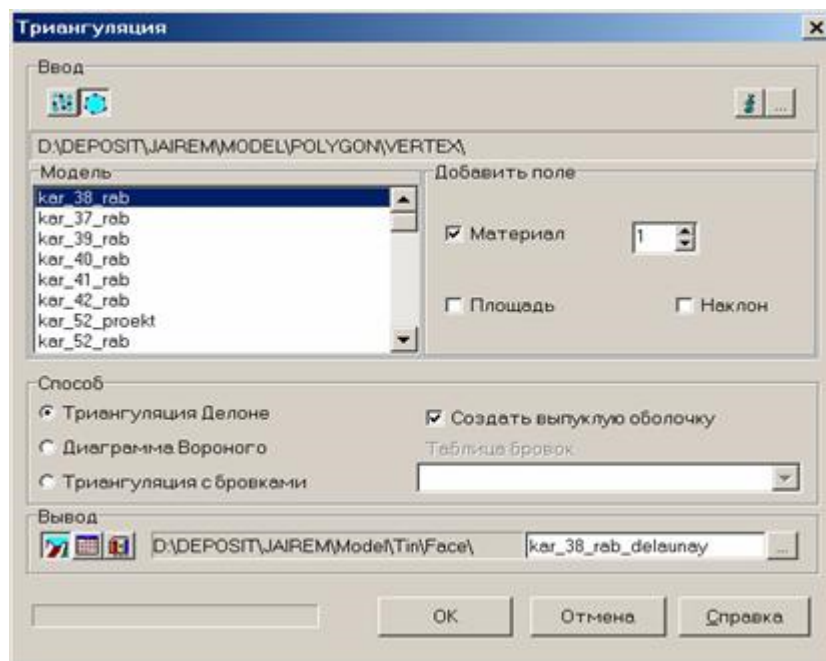


Рис. Д.34. Діалогове вікно триангуляції Делоне та побудова діаграми Вороного

6. У таблицю полігонів буде додано поле AREA з площами полігонів Болдирєва. У калькуляторі БД запаси розраховуються множенням вмісту

компонента в полігоні на середню потужність по кожному полігону.

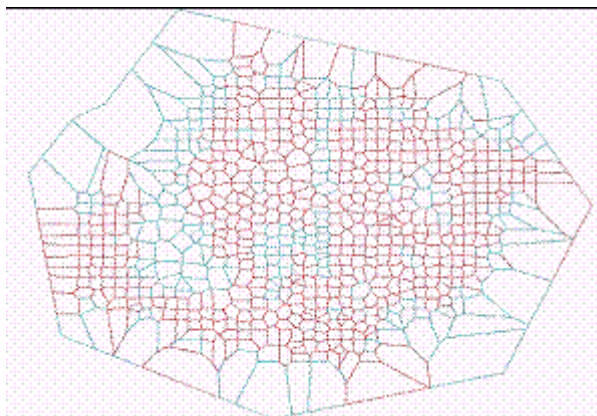


Рис. Д.35. Вікно карти з діаграмою Вороного

### ***5.3 Спосіб трикутних призм (на прикладі підрахунку об'єму виїмки крейдового кар'єру)***

#### *5.3.1 Сканування*

Сканування топографічного плану виконується на сканері; у результаті виходить растрове зображення основи (рисунок у форматі JPEG).

#### *5.3.2 Прив'язка растрового зображення до системи координат*

Запуск програми MapInfo, завантаження сканованого зображення image.jpg у растровий шар створеного робочого проекту chalk.wor програми MapInfo та прив'язка основи шляхом завдання координат трьох реперних точок плану.

#### *5.3.3 Оцифрування точок сканованого зображення*

– рельєф (RELPOINTS) – оцифрування на екрані комп'ютера за допомогою миші точок рельєфу з наданням їм значень координат  $Z$  на момент до початку будівництва кар'єру. У якості орієнтиру служать ізолінії топографічної поверхні плану та їх екстрапольовані значення  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  над областю всередині контуру кар'єру.

– кар'єр (PITPOINTS) – оцифрування на екрані комп'ютера всіх фактичних точок поверхні всередині кар'єру на момент виконання зйомки;

– бровки (PITLINES) – уведення верхніх та нижніх бровок уступів бортирів кар'єру.

### 5.3.4 Експорт із MapInfo

Експорт оцифрованих шарів у обмінний формат MIF.

### 5.3.5 Імпорт у Geoblock

Імпорт оцифрованих шарів у просторові моделі даних програми Geoblock.

### 5.3.6 Операції з точками

– видалення з точок вихідного рельєфу всіх екстрапольованих точок усередині контуру верхньої границі крейди в кар'єрі: виконання логічної операції з моделями – використання різності моделі точок та моделі контуру. Створення моделі точок RELIEF;

– об'єднання створеної моделі точок з точками фактичної поверхні кар'єру за допомогою логічної операції *Объединение*. Отримання об'єднаної моделі всіх точок топографічного плану RELIEF\_PIT на момент зйомки – точок зміненого кар'єром рельєфу.

### 5.3.7 Створення триангуляційних моделей

– вхідний рельєф – створення триангуляційної моделі місцевості з кар'єром до покрівлі крейдових відкладень RELIEF у трикутниках: виконання триангуляції з бровками для моделей точок RELIEF і бровки PITLINES;

– поточний рельєф – створення моделі місцевості з кар'єром на момент зйомки RELIEF\_PIT в трикутниках: виконання триангуляції з бровками для моделей точок RELIEF\_PIT та бровок PITLINES (рис. Д.36).

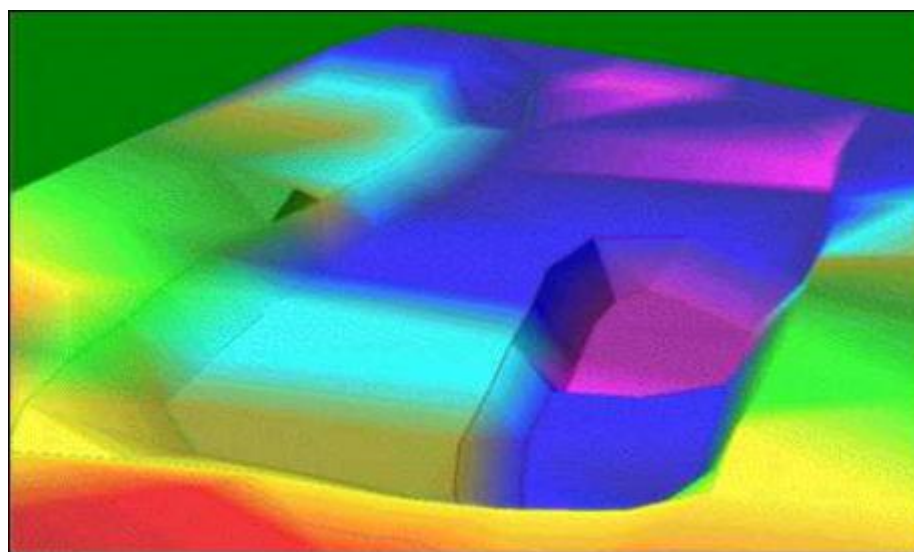



Рис. Д.36. Зображення триангуляційної моделі кар'єру в вікні карти

### 5.3.8 Розрахунок об'єму та маси видобутої крейди

У діалозі підрахунку запасів (натиснути кнопку ) обрати підрахунок запасів способом трикутникових призм, у списку файлів указати необхідну триангуляційну модель поверхні та натиснути ОК.

Визначення сумарного об'єму трикутникових призм  $V_r$  моделі вихідного рельєфу з покрівлею крейди RELIEF:

$$V_r = 663950,05 \text{ м}^3.$$

Визначення сумарного об'єму трикутникових призм  $V_t$  моделі рельєфу з фактичним кар'єром RELIEF\_PIT:

$$V_t = 661291 \text{ м}^3.$$

Розрахунок об'єму виїмки крейди з кар'єру на момент зйомки відповідно до різниці моделей:

$$V_p = V_r - V_t = 2639,05 \text{ м}^3.$$

З урахуванням прийнятої щільності  $D = 1,82 \text{ т/м}^3$  маса крейди складає:

$$Q = V_p * D = 4803,07 \text{ т}$$

### 5.4 Виведення звітів на друк

- обрати команду *Файл|Открыть отчет..*;
- у файловому діалозі обрати необхідну таблицю звітів про запаси;
- відкрити обрану таблицю у вигляді *Отчет* (натиснути останню кнопку в нижній частині діалогу);
- у вікні попереднього перегляду обрати та встановити необхідні налаштування для друку звіту;
- натиснути ОК та вивести звіт на друк.

### 6 Триангуляція

Для створення моделей поверхні рельєфу або розділу підземного середовища необхідно виконати триангуляцію точок даних, виконавши розрахунок:

1. Виконати операцію *Метод|Компоновка|Контакты проб...*, обрати в діалозі, що відкрився, *Yak* у трьох боксах та натиснути кнопку ОК.

2. Завантажити рамки моделі *Yak\_frame* (Полілінії) з діалогу

*Файл|Открыть|Модель...*

Повинен з'явитися наступний рисунок (рис. Д.37), де одна свердловина розташована поза рамкою моделі.

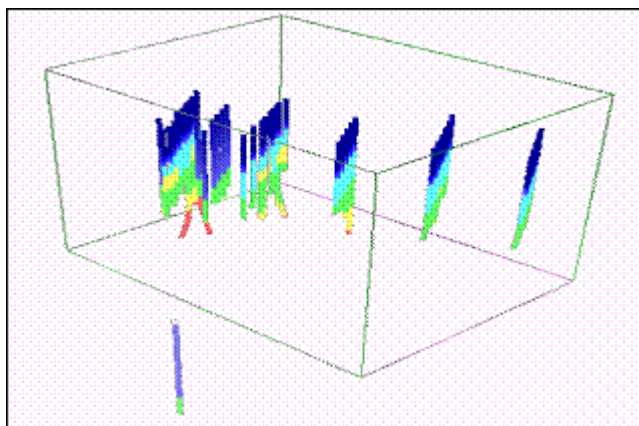


Рис. Д.37. Геологорозвідувальні свердловини в рамках моделі

Потім можливо виконати операцію триангуляції відповідно до команди *Метод|Триангуляция...*, де в боксі *Ввод* необхідно натиснути кнопку *Устья* й обрати файл *Уак*. Після натискання кнопки *ОК* і при виведенні результату в вигляді карти повинне з'явитися наступне зображення (рис. Д.38).

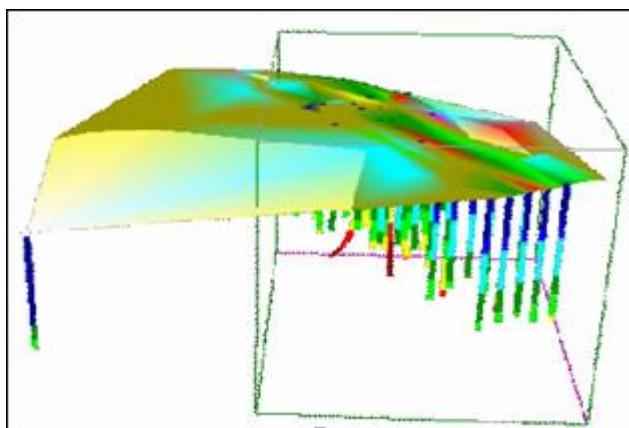


Рис. Д.38. Ділянка поверхні

Сітка триангуляції Делоне (білий колір) і двоїстий до неї граф полігонів Вороного (різнокольорова сітка – розфарбована в залежності від висотної мітки) показані на рис. Д.39.

### **7 Створення регулярних решіток**

Для створення регулярних 2D та 3D решіток необхідно відкрити діалог

Метод|Генерація решетки... (рис. Д.40).

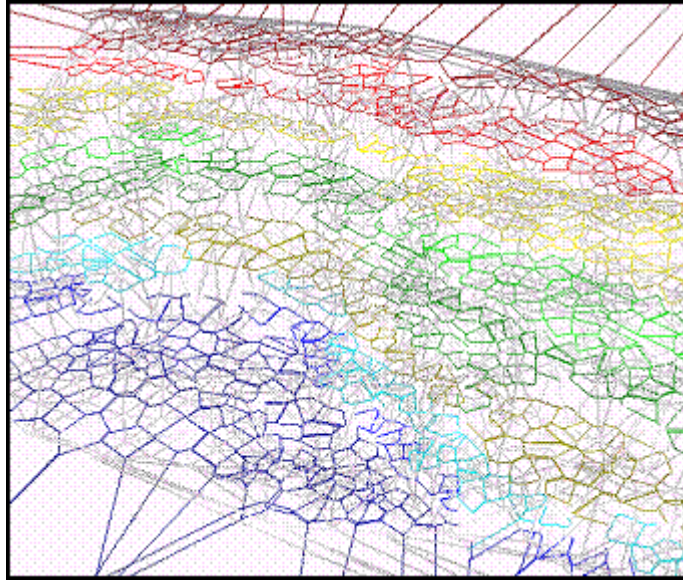


Рис. Д.39. Сітка триангуляції Делоне та полігони Вороного точок поверхні кар'єру

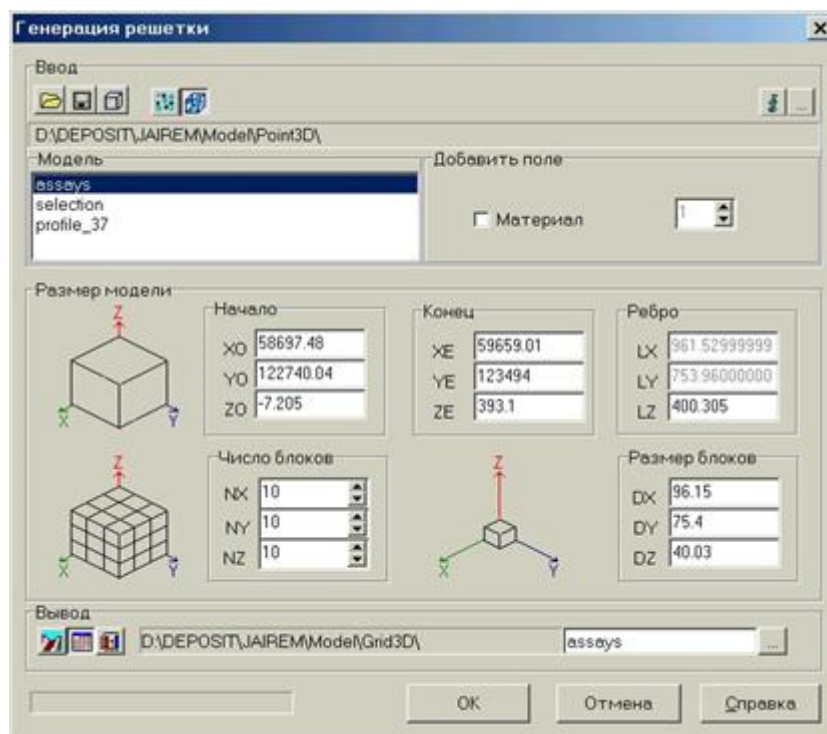


Рис. Д.40. Діалогове вікно створення регулярних решіток та сіток

Подвійне натискання на зображенні рамки моделі встановлює параметри відповідно за замовчуванням.

На рис. Д.41 представлена регулярна решітка блоків, що відображає

точки їх центрів у рамках моделі родовищ.

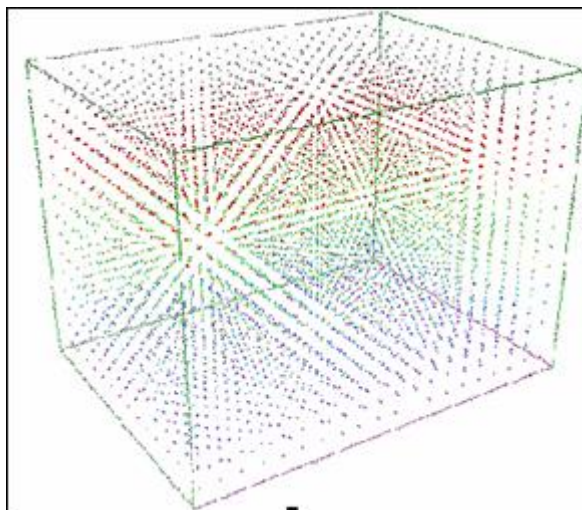


Рис. Д.41. Регулярна решітка 3D блоків у вигляді точок – центрів вузлів

Подвійне натискання на будь-якому об'єкті карти надає можливість отримати ідентифікаційний номер моделі та ідентифікаційний номер елемента моделі (рис. Д.42).

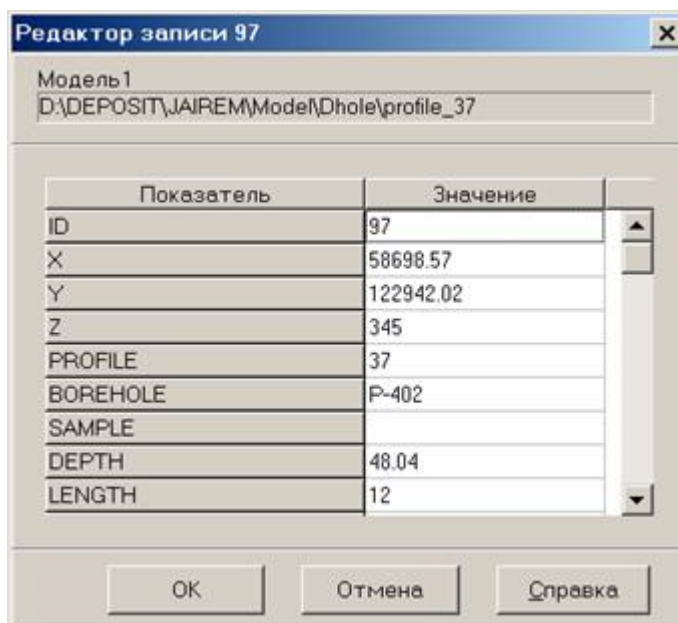


Рис. Д.42. Повідомлення про номер моделі та номер елемента

## 8 Імпорт із інших форматів даних

### 8.1 Імпорт файлів DXF 3D із AutoCAD

1. Відкрити в Geoblock командою *Файл|Імпорт...* діалог імпорту (рис. Д.43) та встановити маску відбору файлів відповідно до розширення DXF.

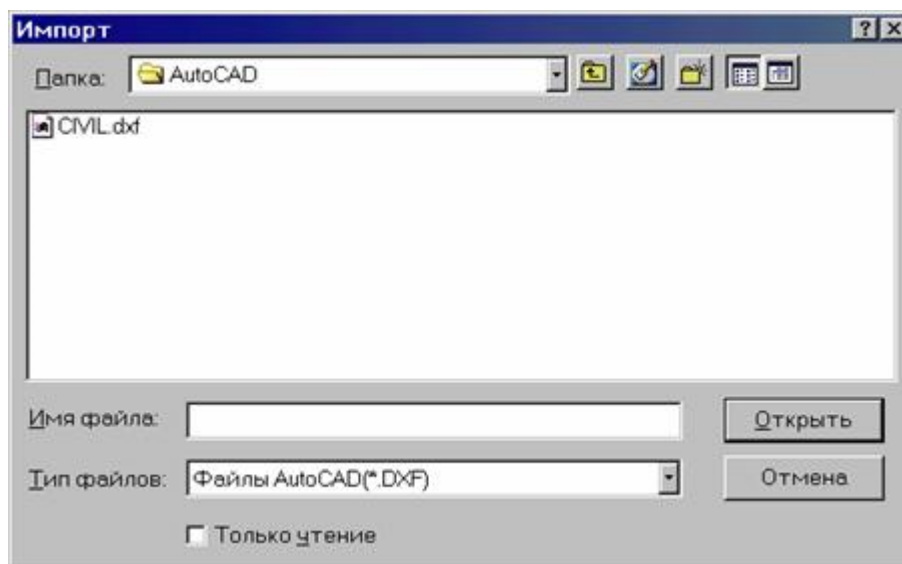


Рис. Д.43. Вибір типу та імені імпортованого файлу

2. У списку файлів обрати CIVIL.DXF та натиснути ОК.
3. Указати ім'я вихідного файлу полігонів (рис. Д.44).

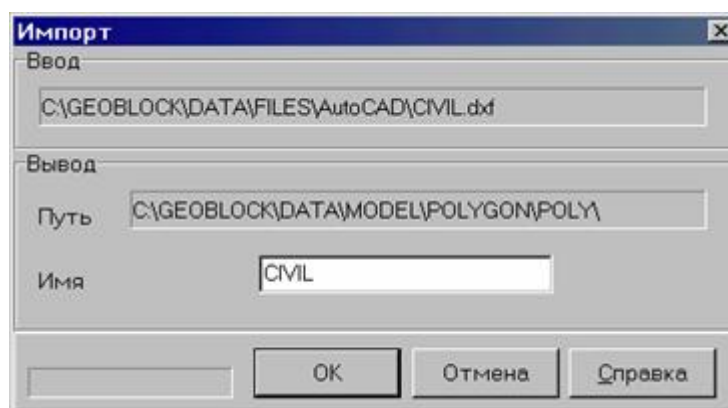




Рис. Д.44. Завдання імені створеної при імпорті таблиці

Після натискання кнопки  повинно з'явитися наступне зображення (рис. Д.45).

Натиснути кнопку , відкрити діалог опцій полігонів та відмітити галочкою бокс *Заливка*. Після натискання кнопки ОК буде виконана заливка полігонів відповідно до поточної легенди, яку можна побачити, відкривши діалог *Легенда* командою *Карта|Легенда...*

Значення будь-якого рівня (верхня межа класу) може бути змінене в діалозі *Легенда* після натискання миші по комірці з даним значенням.

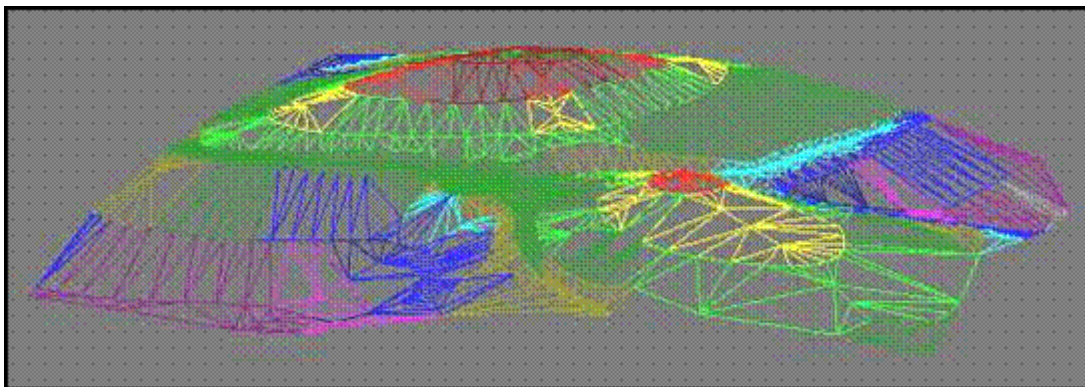


Рис. Д.45. Каркасна модель поверхні, імпортованої з формату DXF

Подвійне натискання миші на будь-якому із кольорових прямокутників діалогу *Легенда* відкриває діалог зміни кольору даного рівня (рис. Д.46).

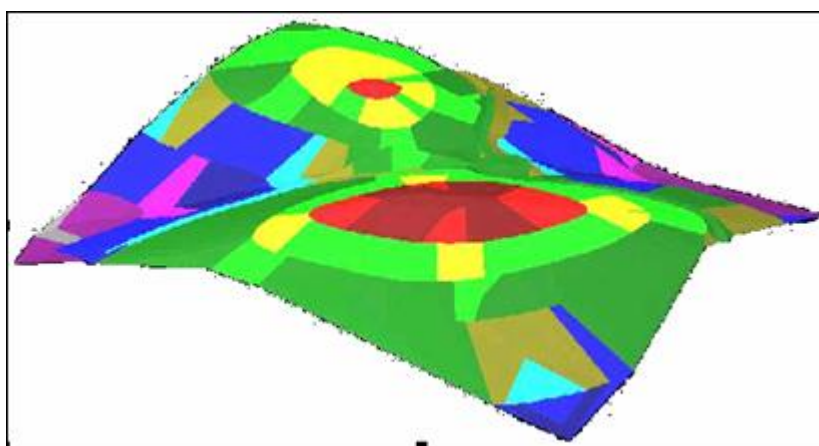


Рис. Д.46. Заливка полігонів, що імпортуються з формату DXF

## ***8.2 Імпорт та візуалізація блочних моделей Whittle Technology***

1. Відкрийте в Geoblock діалог імпорту командою *Файл|Імпорт...* та встановіть маску відбору файлів за розширеннями ECO, RES або MOD для файлів моделей оптимізаторів кар'єрів компанії Whittle Technology або Gemcom, як показано на рис. Д.47.

2. Увійти до каталогу Whittle і відкрити файл fxtut.mod. На екрані з'явиться додатковий діалог імпорту файлів, де можна змінити прийняте за замовчуванням ім'я створеного файлу або вказати інший каталог для його збереження (рис. Д.48).

3. Буде відкрито вікно карти тривимірних блокових моделей з відображуваними за замовчуванням опціями. Для показників Z картина буде

мати наступний вигляд (рис. Д.49).

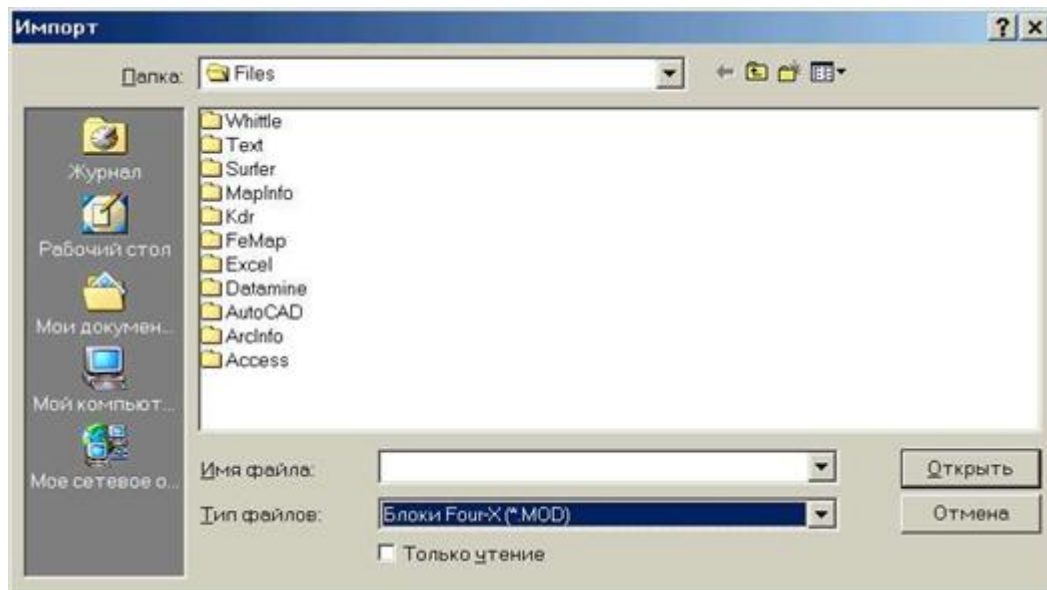


Рис. Д.47. Діалогове вікно вибору файлів для імпорту

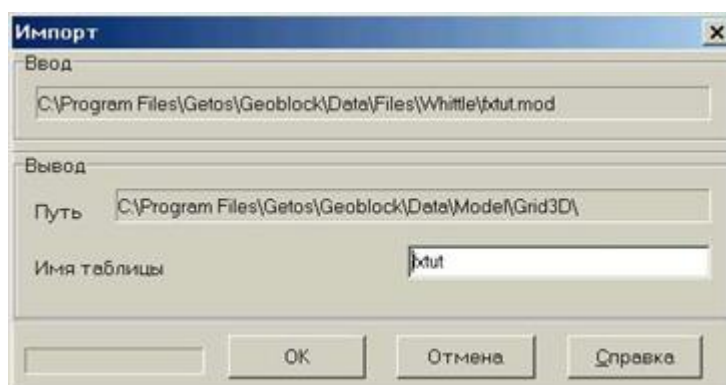


Рис. Д.48. Задання імені імпортованої таблиці



Рис. Д.49. Відображення блокових моделі FXTUT для показників Z

4. Після виконання імпорту можна підрахувати запаси блокової моделі, викликавши діалог підрахунку запасів та обираючи відповідні налаштування, як показано на рис. Д.50.

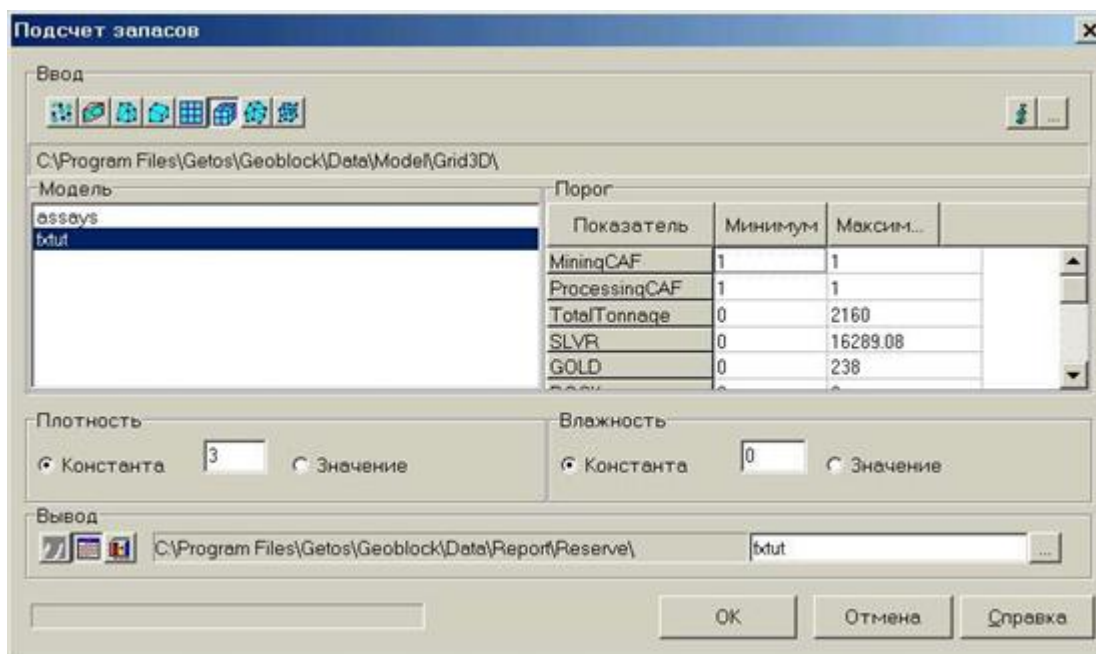


Рис. Д.50. Діалогове вікно підрахунку запасів блокових моделі FXTUT компанії Whittle

Зауваження: для оновлення діапазону показників у діалозі підрахунку запасів необхідно двічі натиснути клавішею миші по кнопці *Максимум* або *Минимум*.

## 9 Экспорт в інші формати даних

### 9.1 Экспорт в програму Surfer (Golden Software Inc.)

#### 9.1.1 Таблиці моделей вихідних точок 2D

1. Для простого методу експорту даних в Surfer в меню *Правка Geoblock* необхідно обрати команду *Выбрать все* та скопіювати дані в буфер обміну (натиснувши відповідну кнопку).

2. Відкрити текстовий редактор програми Surfer 7.0 та вставити у нього вміст буфера обміну.

3. Видалити непотрібні колонки полів (залишити, наприклад, тільки X, Y, Z) та зберегти таблицю даних із необхідною назвою, наприклад, Test.dat.

4. Відкрити Test.dat для інтерполяції (команда *Data...* пункт меню *Grid*) й обрати один із методів інтерполяції для створення сіткової моделі поверхні Test.grd (найбільш простий метод – *Inverse Distance to a Power*, метод зворотних відстаней).

5. Далі відкрити отриману модель поверхні командою *New Contour Map* у меню *Map* і створити карту ізоліній.

6. Можна змінити колір контурів та заливки карти ізоліній, зберегти результати в файлі з розширенням \*.srf та роздрукувати. Також можна накласти вихідні точки на модель поверхні та створити комплексні карти з надписами.

### 9.1.2 Таблиці сіткових двовимірних моделей

1. Відкрити файл моделі решітки типу Grid2D як таблицю.

2. У меню *Файл* обрати команду *Експорт* та в діалозі, що відкрився, обрати тип розширення і назву створеного при імпорті файлу. Потім натиснути кнопку ОК (рис. Д.51).

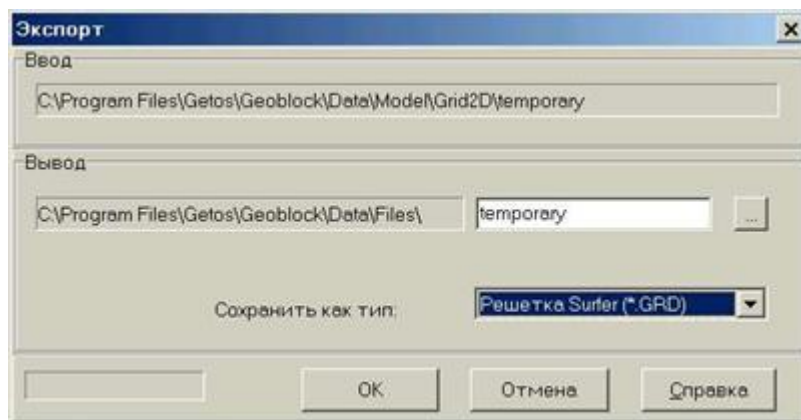



Рис. Д.51. Діалогове вікно експорту таблиць у інші формати

Змінити шлях до виведеного файлу, скориставшись кнопкою огляду  та направити його в основну директорію програми Surfer.

Зауваження: модель решітки 2D повинна бути повністю заповнена, без пропусків комірок.


### 9.1.3 Експорт таблиць Paradox в Access

Схема:

1. Запустити Access.  
2. Створити нову базу та зберегти її, наприклад, у C:\Geoblock\Data\Files\Access\Export.mdb.

3. Закрити Access.

4. Запустити Database Desktop (... \Database Desktop\dbd32.exe)

5. Обрати пункт меню *Tools|Alias Manager*.
6. У програмі налаштувань натиснути кнопку *New*.
7. У полі *Database Alias* увести GBEXPORT.
8. У полі *Driver Type* обрати MSACCESS.
9. У полі *Database Name* увести ім'я бази, в яку буде здійснюватися експорт (C:\Geoblock\Data\Files\Access\Export.mdb)
10. У полі *User Name* можливо задати ім'я користувача Access за замовчуванням. Імена та права користувачів задаються в Access через пункт меню *Сервис|Защита|Пользователи и группы...* За замовчуванням у Access існує один користувач, що не має пароля з ім'ям Admin та повними правами.
11. Натиснути кнопку *Keep New* та підтвердити запис конфігураційного файлу.
12. Переконайтесь, що в папці ...Geoblock\Plugins\ знаходиться модуль TableExport.gpl, який підключається. Якщо його немає, відкрити вихідний код та скопіювати його в Delphi.
13. Запустити Geoblock.
14. Обрати *Сборник задач* ( *Анализ|Сборник задач*).
15. На вкладці *Экспорт* подвійним натисканням миші обрати *Экспорт таблиць Paradox*.
16. У діалозі відкриття файлу обрати потрібну таблицю.
17. У вікні, що з'явилося, із випадаючого списку псевдонімів (aliases) обрати псевдонім до бази Access (GBEXPORT).
18. У полі редагування задати потрібне ім'я вихідної таблиці.
19. Натиснути кнопку *Экспорт*.
20. Закрити Geoblock.
21. Запустити Access та розпочати роботу з експортованою таблицею.

## **10 Ведення журналу тахеометричної зйомки**

У програмі Geoblock необхідно виконати наступні кроки:

1. Увести в таблицю станцій тахеометричної зйомки (таблицю ..\Base\Survey\tacheostations.db) запису з іменами та координатами X, Y, Z

(висотна відмітка) точок стояння приладу. Для цього в меню *Файл* обрати *Открыть базу данных...* на вкладці *Маркшейдерия* та відкрити вказаний файл. Після введення або редагування записів закрити вікно з таблицею.

2. У меню *Анализ* викликати діалог *Сборник задач* та обрати схему зі завданням *Тахеометрия* на вкладці *Маркшейдерия*. З'явиться журнал тахеометричної зйомки. Увести на наявну або нову сторінку журналу результати кутових та дистанційних вимірювань. При натисканні миші на будь-який рядок таблиці результати розрахунку координат пікетів будуть обчислені заново.

3. Закрити журнал розрахунку тахеометрії.

4. Відкрити таблицю вимірювань тахеометричної зйомки (таблиця `....\Base\Survey\tacheomeasurements.db`) з розрахованими координатами X, Y, Z пікетів та іменами полів: ID\_TITLE, POINT, ID\_CODE, DISTANCE, AZIMUTH, INCLINATION, DIP, HDISTANCE, VDISTANCE, X, Y, Z.

## Додаток Е

### Список вищих навчальних закладів та установ, у яких упроваджено результати дослідження

1. Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
2. Університет менеджменту освіти НАПН України
3. ДВНЗ «Криворізький національний університет»
4. Чернігівський національний педагогічний університет імені  
Т. Г. Шевченка
5. Черкаський державний технологічний університет
6. Академія гірничих наук України



Міністерство освіти і науки України

**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ІВАНА ФРАНКА**

82100, м. Дрогобич, вул. Івана Франка, 24; тел. (03244) 2-20-74, факс: (03244) 3-83-76

р/р 00000122000176 у ВДК м. Дрогобича, МФО-325741, ЗКПО 02125438

e-mail: [administrator@drohobych.net](mailto:administrator@drohobych.net)

---

№ 191 від 31. 10 2014 р.

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження

Грищенко Світлани Миколаївни

у навчальний процес Інституту фізики, математики, економіки та інноваційних технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Починаючи з 2014 р., результати дисертаційного дослідження С. М. Грищенко впроваджуються у навчальний процес кафедри інформатики та обчислювальної математики і кафедри інформаційних систем і технологій Інституту фізики, математики, економіки та інноваційних технологій Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка у процесі навчання дисциплін «Програмне забезпечення геоінформаційних систем» та «Апаратно-програмні засоби управління екологічною безпекою».

Упровадження розробленої С. М. Грищенко методики застосування геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності надало можливість обґрунтовано залучити у процес підготовки фахівців з комп'ютерного еколого-економічного моніторингу засоби як загального, так і спеціального призначення: Google Maps, Mapping Toolbox, QGIS, Geoblock тощо. Окремі матеріали розробленого

С. М. Грищенко спецкурсу «Екологічна геоінформатика» використовуються також для підтримки навчання нормативної дисципліни «Екологія» циклу природничо-наукової підготовки.

Довідку про впровадження дисертаційного дослідження обговорено і затверджено на засіданні кафедри інформатики та обчислювальної математики ДДПУ імені Івана Франка (протокол № 13 від 30.10.2014р.) та кафедри інформаційних систем і технологій (протокол № 9 від 21.10.2014р.).

Завідувач кафедри інформатики та обчислювальної математики, доктор фізико-математичних наук, доцент

І.І.Лазурчак

Т.в.о. завідувача кафедри інформаційних систем і технологій, кандидат фізико-математичних наук

М.М. Лучкевич

Проректор з наукової роботи, доктор педагогічних наук, професор



М.П.Пантюк



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ  
**УНІВЕРСИТЕТ МЕНЕДЖМЕНТУ ОСВІТИ**  
 ІНСТИТУТ МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ПСИХОЛОГІЇ

04053 м. Київ, вул. Артема, 52-а тел. (044) 482-23-68; ф. 481-38-44  
 E-mail: fmp\_umo@ukr.net

30.10.2014 № 25-05/312  
 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
*Грищенко Світлани Миколаївни*  
 у навчальний процес Інституту менеджменту та психології  
 ДВНЗ «Університет менеджменту освіти» НАПН України

Результати дослідження С. М. Грищенко на тему «Геоінформаційні технології як засіб формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю» впроваджувалися у навчальному процесі кафедри управління навчальним закладом та педагогіки вищої школи Інституту менеджменту та психології Державного вищого навчального закладу «Університет менеджменту освіти» Національної академії педагогічних наук України:

– у навчальній дисципліні «Формування професійної компетентності майбутніх фахівців» використовуються окремі компоненти методики формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю (зміст, засоби, методи та форми організації);

– у навчальній дисципліні «Інформаційні технології в освіті» використовуються матеріали спецкурсу «Екологічна геоінформатика» (лабораторний практикум з використання геоінформаційних технологій).

В. о. директора  
 професор



Г. І. Мостовий

Завідувач кафедри  
 управління навчальними  
 закладами та педагогіки  
 вищої школи

З. В. Рябова



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**Державний вищий навчальний заклад**  
**«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

50027, Дніпропетровська обл., м. Кривий Ріг, вул. XXII партз'їзду, 11. тел. (056) 409-06-06, факс (0564) 74-52-57  
 E-mail: knu@alba.dp.ua, ідентифікаційний код 37664469

10.11.2014 № 01/31-84

На № \_\_\_\_\_

Г

Г

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження  
 Грищенко Світлани Миколаївни  
 у навчальний процес ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Починаючи з 2012/2013 н. р., розроблена С. М. Грищенко методика використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю упроваджується в навчальний процес ДВНЗ «Криворізький національний університет» на гірничому та геолого-екологічному факультетах у процесі навчання дисциплін «Екологія», «Інформатика», «Геоінформаційні системи і бази даних», «Геоінформаційні системи в геодезичному виробництві», «Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі», «Супутникова геодезія».

Окремі компоненти методики використання геоінформаційних технологій також впроваджені у процес підготовки майбутніх учителів фахівців природничого та географічного профілів (дисципліни «Екологія», «Інформатика», «Інформаційно-комунікаційні засоби навчання», «Соціально-економічне картографування», «Геоінформаційні системи»).

Апробація результатів дослідження надає можливість зробити висновок про ефективність розробленої методики використання геоінформаційних технологій як засобу формування екологічної компетентності.

В. о. ректора



М. І. Ступнік



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ Т.Г.ШЕВЧЕНКА**

вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Тел. 3-36-10  
E-mail chnpu @ chnpu.edu.ua Код ЄДРПОУ 02125674

13.11.2014 № 41

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**Довідка**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Грищенко Світлани Миколаївни  
у навчальний процес Чернігівського національного  
педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка

Починаючи з 2013/2014 н. р., результати дослідження С. М. Грищенко впроваджуються у навчальний процес кафедри інформатики і обчислювальної техніки Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка на хіміко-біологічному факультеті у процесі підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр галузі знань 0401 «Природничі науки», напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Окремі елементи методики навчання, викладені у дисертаційному дослідженні «Геоінформаційні технології як засіб формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю», використовуються при викладанні дисциплін «Моделювання і прогнозування стану довкілля» та «Застосування ЕОМ у екологічних дослідженнях». На практичних та лабораторних заняттях використовувалися навчально-методичні матеріали з посібника «Програмно-методичний комплекс навчання екології із застосуванням геоінформаційних технологій», розробленого Грищенко С.М.

Дослідження, здійснене Грищенко С.М., відповідає вимогам наукового пошуку і дає позитивні результати у практичному застосуванні.

Перший проректор, проректор  
з науково-педагогічної роботи



В.О. Дятлов



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

бул. Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, тел. (0472) 71-00-92, факс (0472) 73-02-32  
 E-mail : [chdtu-cherkasy@ukr.net](mailto:chdtu-cherkasy@ukr.net) Код ЄДРПОУ 05390336

Від 07.11.14 № 1910/01-09.04

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дослідження  
 Грищенко Світлани Миколаївни  
 у навчальний процес  
 Черкаського державного технологічного університету

Починаючи з 2014 року, результати дослідження С. М. Грищенко впроваджуються у навчальний процес кафедри екології Черкаського державного технологічного університету у процесі навчання дисципліни «Інформаційні технології в екомоніторингу».

Здобувачем запропоноване та методично обґрунтоване програмне забезпечення для формування інформаційної компетентності майбутніх спеціалістів, зокрема, апробовані гірничо-екологічні засоби геоінформаційних ІКТ (DataMine Studio, Geoblock) показано доцільність їх використання для поглиблення міжпредметних зв'язків інформатики, екології та професійно орієнтованих дисциплін.

Результати дослідження обговорювались на науково-методичних семінарах кафедри екології.

Ректор



Т. М. Качала

