

В. С. Моркун, С. М. Грищенко

ДВНЗ «Криворізький національний
університет»

Екологічні геоінформаційні технології у підготовці майбутніх інженерів гірничого профілю

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 інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). 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 [1].

Сучасний інженер – це особа, яка 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. Для того щоб крокувати в ногу з часом, потрібно широко використовувати ІКТ загалом та геоінформаційні технології зокрема. Вони 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 та ін. Набуття навичок використання геоінформаційних технологій дуже важливо для професійної діяльності гірничих інженерів, тому що найбільше вакансій на вітчизняних та зарубіжних ринках праці припадає на підприємства та фірми, які працюють у сфері геоінформаційних послуг. Створення геоінформаційних систем (ГІС) проектів та інші послуги потрібні майбутньому інженерові у його подальшій трудовій діяльності.

Методика використання геоінформаційних технологій розглядалась: на рівні профільного навчання учнів старших класів (Н. З. Хасаншина [2]), на рівні професійної підготовки фахівців з географії, геодезії, картографії та землеустрою (Р. Д. Кулібекова [3], Г. Л. Єжова [4]), на рівні професійної підготовки фахівців інших напрямів підготовки (Л. Є. Гуторова [5], І. В. Литкін [6], А. М. Шильман [7], В. А. Султанов [8]).

Поняття *геосистема* [9, 100] – фундаментальна категорія географії та геоекології, 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 [10].

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

Геоінформаційні системи, 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, та візуалізації графічних даних у системах автоматизованого проектування і машинної графіки.

Значення наукових і технічних проблем геоінформатики для народного господарства полягає в забезпеченні відомостями, контролі і підтримці прийняття управлінських рішень в сферах планування і проектування, досліджень в науках про Землю та суміжних з ними соціально-економічних науках, у розвитку освіти і культури, збереженні екологічної рівноваги, попередження 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 геоданих з використанням обчислювальної техніки;
- геоінформаційні системи різного призначення, типу (довідкові, аналітичні, експертні та ін.), просторового охоплення і тематичного змісту;
- бази і банки цифрових даних за різними предметним областям, а також системи управління базами даних;
- 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 геоданих;

– комп'ютерні геообразження нових видів і типів, анімаційні, мультимедійні, віртуальні та інші електронні продукти;

– геоінформаційні інфраструктури, методи і технології зберігання і використання геоданих на основі розподілених баз даних і знань;

– телекомунікаційні системи збирання, аналізу, опрацювання і поширення просторово-часових геоданих;

– 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» [12, 8] – для опрацювання даних спеціального виду (просторово-координованих). Тому під **геоінформаційними інформаційно-комунікаційними технологіями (геоінформаційними ІКТ, геоінформаційними технологіями)** услід за М. І. Жалдаком будемо розуміти *сукупність методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання просторово-координованих повідомлень і даних.*

Під геоінформацією (геоданими) будемо розуміти насамперед *просторові дані* (просторово-координовані дані) – цифрові відомості про просторові об'єкти, що включають відомості про їх місцезнаходження і властивості, просторові та непросторові атрибути [13, 71]. До просторових атрибутів відносяться позиційні дані та непозиційні дані (опис просторового положення та тематичного змісту, тополого-геометричних та атрибутних даних).

Необхідність врахування 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 уведення, експорту, імпорту, обміну, попереднього опрацювання, опрацювання, аналізу, виведення, візуалізації тощо.

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

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

інформаційних систем 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 (геомоделювання)*: операції, аналогічні використуванню 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* [13, 87-88].

Використання засобів геоінформаційних технологій у професійній діяльності інженера гірничого профілю забезпечує виконання основних екологічних вимог у сфері проведення гірничих робіт через:

– геомоделювання розташування виробничих підрозділів гірничого підприємства, складів корисних копалин і відвалів порід з урахуванням можливості проведення профілактичних заходів щодо запобігання їх самозайманню;

– дистанційний моніторинг застосування екологічно безпечних гірничих технологій на поверхні Землі;

– системний аналіз багаторівневих та різнорідних геоданих у процесі впровадження передових технологій проведення відкритих гірничих робіт та очищення стічних вод і відпрацьованого повітря;

– аерокосмічного зондування використання мінеральних відходів порідних відвалів (сховищ) для повторної переробки;

– геоінформаційне картографування санітарно-захисної зони між гірничим підприємством і житловими будівлями;

– геоінформаційні системи запобігання осіданню, підтопленню, заболочуванню, засоленню, висушенню та забрудненню відходами виробництва поверхні землі;

– телекомунікаційні системи збирання, аналізу, опрацювання і поширення просторово-часових геоданих для дослідження та запобігання несприятливому впливу водовідведення з гірничих виробок на поверхневі водні об'єкти;

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

– опрацювання просторово-часових геоданих з метою своєчасного проведення рекультивації земель;

– довідкові геоінформаційні системи із додержання інших вимог, передбачених законодавством про охорону навколишнього природного середовища.

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: заповідники, національні парки, виконання багатокористувацьких задач, які забезпечують мінімальний рівень дії на природу, її збереження);

– моніторинг неохоронних територій (ГІС допомагають робити постійний збір та оновлення даних, відслідковування границь землекористування, слугують допомогою при розробці природоохоронних заходів та ін.);

– відновлення середовища проживання (ГІС як ефективний засіб для вивчення середовища проживання у цілому, окремих видів рослин та тварин у просторових та часових аспектах, здійснення моніторингу проживання тварин, вияв проблем та шляхів її вирішення);

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

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

– екологічна освіта (існує можливість отримання великої кількості різноманітних карт, що значно допомагає в екологічній освіті) [14 **Ошибка!** **Источник ссылки не найден.**, 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.

Література

1. 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,

статья 102.

2. 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.

3. 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.

4. Ежова Г. Л. Совершенствование содержания подготовки геоинформатиков в аспекте информационного моделирования объектов и процессов в сфере муниципального управления : дисс. ... канд. пед. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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).

10. ВАК 25.00.35 Геоинформатика [Электронный ресурс] // Паспорта специальностей ВАК. – 2010. – Режим доступа : <http://goo.gl/6PevJd>

11. 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.

12. Герасимчук О. Л. До проблеми формування екологічної компетентності гірничих інженерів / О. Л. Герасимчук // Вісник Житомирського державного університету. – 2013. – Випуск 3 (69). Педагогічні науки. – С. 229-235.

13. Солнцев Л. А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований : электронное учебно-методическое пособие / Солнцев Л. А. ; Нижегородский гос. университет им. Н. И. Лобачевского, Национальный исследовательский университет. –

Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2012. – 54 с.