

УДК 378+910.2: 911

**МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН НА БАЗІ
ГІС ДЛЯ НЕПРОФІЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ
METHODICAL ASPECTS OF TEACHING DISCIPLINES BASED ON
GIS FOR NON-CORE SPECIALTIES**

Сологуб Юрій Іванович

кандидат географічних наук, доцент,
Національний університет харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6965-5887>

Безпала Ольга Василівна

кандидат географічних наук, ст. викладач,
Ніжинський агротехнічний інститут НУБіП, м. Ніжин, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6129-9320>

Харченко Олена Миколаївна

кандидат географічних наук, доцент,
Національний університет харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5017-324X>

Solohub Yurii

National University of Food Technologies

Bezpala Olha

Separated subdivision of NULES of Ukraine «Nizhyn agrotechnical institute»

Kharchenko Olena

National University of Food Technologies

Стаття присвячена аналізу можливостей використання геоінформаційних систем в навчальному процесі в рамках підготовки здобувачів непрофільних спеціальностей. Окреслено переваги та недоліки використання геоінформаційних систем в навчальному процесі. Наголошено на мультидисциплінарних властивостях геоінформаційних систем, що розкриваються у можливостях здобувачів проводити дослідницьку діяльність в рамках кількох навчальних курсів. Геоінформаційні системи відповідно до своїх функціональних можливостей та ліцензійних умов можна розділити на комерційні програмні комплекси та Open Source програмне забезпечення. Навчальні дисципліни на базі геоінформаційних систем для непрофільних спеціальностей структурно мають бути орієнтовані на: вивчення методики одержання та аналізу географічної інформації для формування баз геоданих; збирання просторової інформації та її класифікацію; побудову на основі проаналізованих геоданих просторових моделей; вивчення основ ГІС-картографування; аналіз функціональних можливостей геоінформаційних систем.

Ключові слова: геоінформаційні системи, методика, навчання, непрофільні спеціальності.

The article is devoted to the analysis of the possibilities of using geographic information systems in the educational process within the framework of the training of applicants for non-core specialties. The advantages and disadvantages of using geographic information systems in the educational process are outlined. The article emphasizes the multidisciplinary properties of geographic information systems, which are revealed in the possibilities of applicants to conduct research activities within the framework of several educational courses. Modern geoinformation systems can be divided into commercial software complexes and Open Source software according to their functionality and licensing conditions. Despite the fact that geoinformation systems belong to a group, they have a wide set of tools, namely: software for converting a raster image into a vector format;

raster image analysis tools; the main software core as a means of working with geodata. It is noted that educational disciplines based on geoinformation systems for non-core specialties should be structurally focused on: study of methods of obtaining and analyzing geographic information for the formation of geodatabases; collection of spatial information and its classification; construction of spatial models based on analyzed geodata; studying the basics of GIS mapping; analysis of functional capabilities of geoinformation systems. Attention is focused on the priority of consideration of areas of motivation for non-core specialties regarding the use of geo-information technologies in scientific activity. In this aspect, the issue of choosing the optimal software environment is relevant, which must meet two clear requirements: sufficient functionality for solving research tasks and an intuitive graphical interface. A comparative analysis of the possibilities of using popular geoinformation systems with open source code (QGIS, GRASS, SAGA) in the educational process was carried out. In terms of its functionality, the QGIS software complex can be considered the optimal software as a learning tool in the framework of the training of applicants for non-core specialties.

Keywords: geoinformation systems, methodical, training, non-core specialties.

Постановка проблеми. Загальну інформатизацію освіти можна розглядати як шлях комплексного перетворення освітнього процесу на основі використання відповідних апаратних та програмних засобів. Одним із аспектів такого процесу є використання різнотипних геоінформаційних систем як засобу накопичення, обробки та візуалізації даних в рамках окремих досліджень.

Більшість освітньо-професійних програм підготовки здобувачів профільних спеціальностей досить широко використовують можливості геоінформаційних систем як навчального інструменту, що дозволяє формувати у них професійні компетентності в сфері використання інформаційних технологій в науково-дослідницькій діяльності. Однак, цього

не можна сказати про непрофільні спеціальності, що у великій мірі негативно відбивається на можливостях здобувачів ефективно виконувати дослідницькі завдання в рамках своїх наукових проектів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням використання геоінформаційних технологій в навчальному процесі присвячені наукові дослідження Е.Л. Бондаренка, М.С. Голованя, А.Л. Гусака, О.С. Данильченко О.М. Король, О.Г. Корнус, А.О. Корнуса і ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Новітні засоби проведення дослідження, до яких відносять і використання геоінформаційних технологій, заслуговують на більш детальну увагу в аспекті їх використання в навчальному процесі. Дані системи (програмні комплекси) вже використовуються при викладанні окремих дисциплін для здобувачів профільних спеціальностей. Однак, існує ряд питань які потрібно вирішити при формуванні основ викладання гіс-орієнтованих дисциплін для непрофільних спеціальностей ВНЗ, а саме: вивчення основ геоінформаційних технологій фахівцями спеціальностей структура яких зумовлює таку необхідність; нівелювання порівняної складності сприйняття геоінформаційних систем здобувачами; використання геоінформаційних систем в рамках дистанційної освіти.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Здійснити аналіз методичних аспектів викладання дисциплін на базі геоінформаційних систем для непрофільних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання геоінформаційних технологій в навчальному процесі в рамках вузівської підготовки здобувачів стає все більш затребуваним з огляду на загальну цифровізацію життя суспільства.

Однак, якщо для більшості країн Західної Європи геоінформаційні технології використовуються у навчальному процесі з кінця ХХ століття, перейшовши із розряду інновацій до групи невід’ємних його складових, то вітчизняний досвід, як правило, обмежується викладанням відповідних

дисциплін в рамках підготовки здобувачів профільних спеціальностей (геодезія, картографія і ін.) [4].

Співставивши досвід використання геоінформаційних технологій в навчальному процесі закордоном та екстраполювавши його на сучасні реалії викладання гіс-орієнтованих дисциплін для непрофільних спеціальностей у вітчизняній освітній сфері, можна сформувати відповідну матрицю SWOT-аналізу геоінформаційних систем як інструменту навчання (таблиця 1).

Таблиця 1.

Геоінформаційні системи як інструмент навчання в рамках непрофільних спеціальностей

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Вивчення геоінформаційних систем у рамках окремих дисциплін. – Позитивний вплив використання ГІС на якість наукової діяльності здобувачів. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Значна вартість пропріетарних геоінформаційних систем. – Потреба у апаратному забезпеченні гіс-орієнтованих дисциплін. – Порівняна складність геоінформаційних систем для сприйняття здобувачами непрофільних спеціальностей.
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Широкий функціональний інструментарій геоінформаційних систем на базі Open Source. – Міждисциплінарне використання геоінформаційних систем. – Набуття здобувачами компетентностей в аспекті використання сучасних інформаційних систем. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Подекуди недостатня кількість безкоштовних вузькотематичних геоданих. – Недостатній рівень універсальності геоінформаційних систем у порівнянні з традиційними методами викладання.

Джерело: авторська розробка на основі [4]

Можна стверджувати, що проблемні аспекти впровадження геоінформаційних систем як інструменту навчання в рамках непрофільних спеціальностей варто локалізувати в дві групи – технічні (апаратне та програмне забезпечення), методичні (складність сприйняття для непрофільних спеціальностей, недостатній рівень універсальності щодо методики викладання).

Загалом, геоінформаційні системи на відміну від традиційних картографічних матеріалів дозволяють формувати інтерактивні та динамічні

цифрові картографічні основи, що дозволяють ефективно виділяти ознаки прояву окремого явища та прослідковувати його динаміку в часовому вимірі.

Інструментарій сучасних ГІС дозволяє проводити візуалізацію різнотипних статистичних даних в залежності від мети та поставлених завдань дослідження, застосовуючи широкий спектр способів картографування. Засоби геоінформаційних систем дозволяють відобразити кількісні та якісні ознаки досліджуваного об'єкта чи явища з прив'язкою до визначеної території [5].

Важливою властивістю геоінформаційних систем в рамках навчального процесу є їх мультидисциплінарність, а саме, надання можливості здобувачам не тільки проводити дослідження в рамках одного навчального курсу, а й вивчати взаємозв'язки з іншими напрямками підготовки [3].

Загалом гіс-орієнтовані навчальні дисципліни для непрофільних спеціальностей структурно мають бути направлені на вирішення наступних завдань:

- розкриття таких понять як географічна інформація, джерела географічної інформації, методи її одержання, обробки та аналізу;
- основи збирання просторової інформації та її класифікація з подальшою інтеграцією в єдине ціле;
- доповнення інформації та побудова на її основі просторових моделей;
- вивчення основ ГІС-картографування;
- аналіз функціональних можливостей ГІС-паketу в рамках навчальної дисципліни;
- підготовка здобувачів до самостійного використання геоінформаційних систем в контексті різнопланових наукових проєктів [2].

Програмні засоби ГІС можна розділити на дві великі групи виходячи з їх функціональних можливостей та ліцензійних умов використання: комерційні ГІС-паketи; ГІС-паketи з відкритим кодом. Найхарактерніший представник комерційних ГІС-платформ - Arc GIS фактично є знаним на ринку професійних систем. В той час як найбільш конкурентний представник Open

Source напрямку - QGIS хоч і був представлений лише в 2002 році, але володіє конкурентноздатним набором інструментальних засобів щодо генерації різноманітних картографічних проектів [5].

Базовий інструментальний набір повнофункціонального ГІС-паketу можна представити у наступному вигляді: програмне забезпечення з переводу растрового зображення у векторний формат (векторизатор); програмні засоби для аналізу растрового зображення (системи обробки знімків); безпосередньо геоінформаційна система (ядро), як засіб роботи з геоданими. Окрім відсутності плати за ліцензію відкрите програмне забезпечення ГІС характеризується значною доступністю початкового коду (ядра) та широкими можливостями його модифікації, що призводить до появи значної кількості вузькоспеціалізованих плагінів для вирішення конкретних завдань. Таким чином відбувається розширення інструментального спектру програмного забезпечення.

Програмний комплекс QGIS (<https://qgis.org>) являє собою комплексну геоінформаційну систему з відкритим кодом що поширюється на базі ліцензійних умов GNU General Public License.

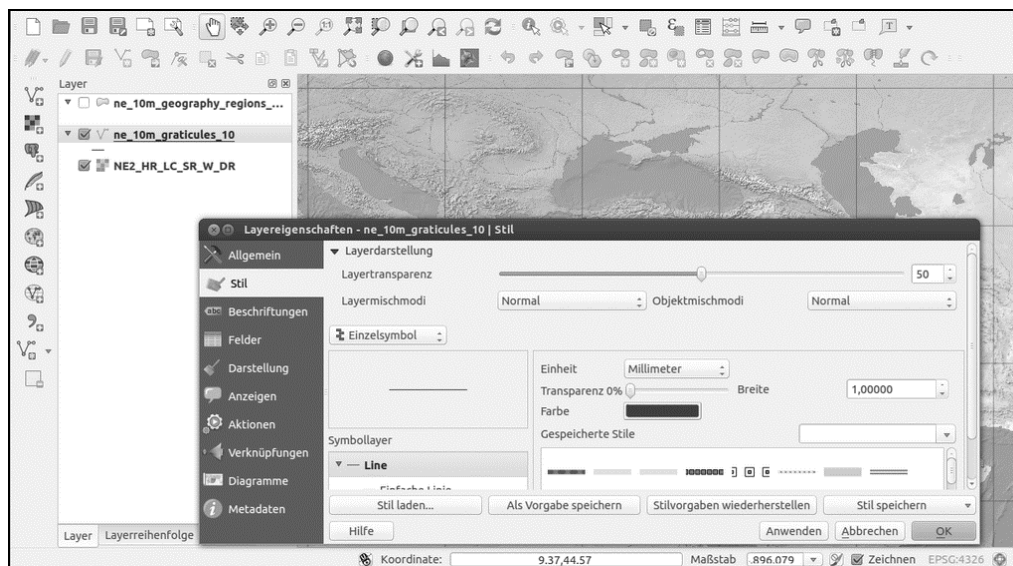


Рис. 1 Робочий інтерфейс Quantum GIS (QGIS).

Джерело: <https://qgis.org>

Програмне середовище має досить гнучку систему розширень та не поступається відомим ГІС-пакетам за своєю функціональністю та

інструментарієм. Система є мультимовною (більше 50 мов включаючи українську) та підтримує як растрові так і векторні формати, ESRI Shapefile та GeoTIFF.

Картографічний матеріал в даній системі може складатися як з растрових так і векторних (точка, лінія, полігон) шарів на основі різноманітних картографічних проєкцій. Доступна геоприв'язка зображень. Програмні можливості QGIS дозволяють здійснювати інтеграцію з іншими ГІС-пакетами, значно розширюючи при цьому функціональні можливості програми.

QGIS складає гідну конкуренцію відомим геоінформаційним програмним продуктам за рахунок наступних властивостей:

- мультиплатформенність по відношенню до існуючих операційних систем (Windows, MacOS, Ubuntu);
- широкий спектр використовуваних даних без їх попередньої конвертації;
- значний спектр безкоштовних вузькоспеціалізованих модулів;
- можливість підвантаження космічних знімків;
- сумісність з спеціалізованим обладнанням;
- відкритість системи.

QGIS є однією з найбільш функціональних та доступних у використанні відкритих геоінформаційних систем.

Geographic Resources Analysis Support System – GRASS (<https://grass.osgeo.org>). По аналогії з QGIS, GRASS є відкритою геоінформаційною системою з політикою поширення відповідно до ліцензії GNU General Public License. Програмний продукт призначений для просторового моделювання, картографічної візуалізації даних та обробки зображень різних форматів.

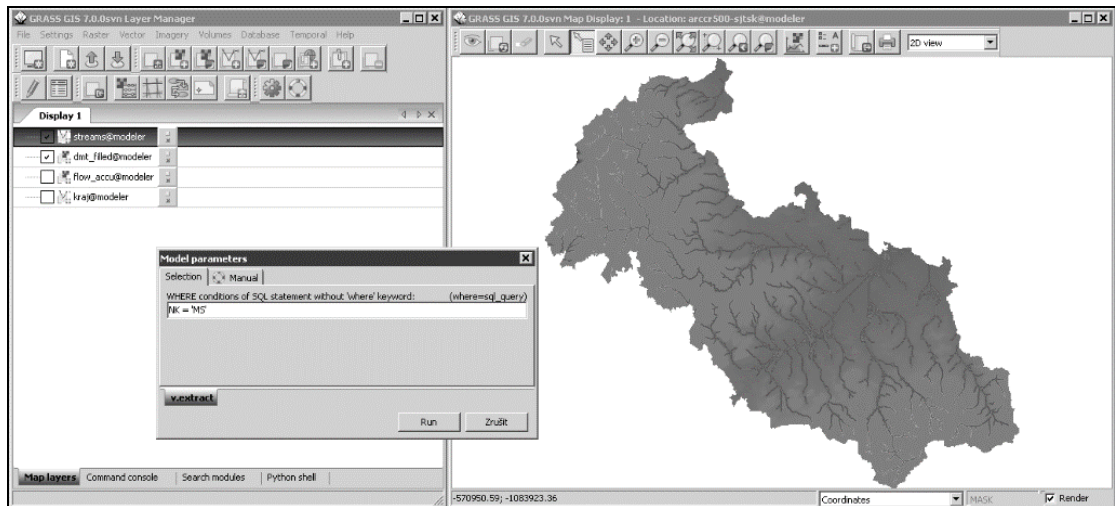


Рис. 2 Робочий інтерфейс GRASS.

Джерело: <https://grass.osgeo.org>

GRASS підтримує обробку растрових і векторних даних. ГІС-пакет є багатомодульним програмним середовищем з більш ніж 200 основними модулями для виконання вузькоспеціалізованих завдань. Хоча робочий інтерфейс програми і є дещо мінімалістичним, однак, це ніяк не впливає на функціональні можливості системи.

System for Automated Geoscientific Analyses – SAGA (<https://saga-gis.sourceforge.io>). Як і попередні системи, SAGA має модульну архітектуру. Основними програмними блоками геоінформаційної системи є: графічний інтерфейс користувача; репозитарій (бібліотека) актуальних модулів; інтерфейс програмування в рамках ГІС-пакету.

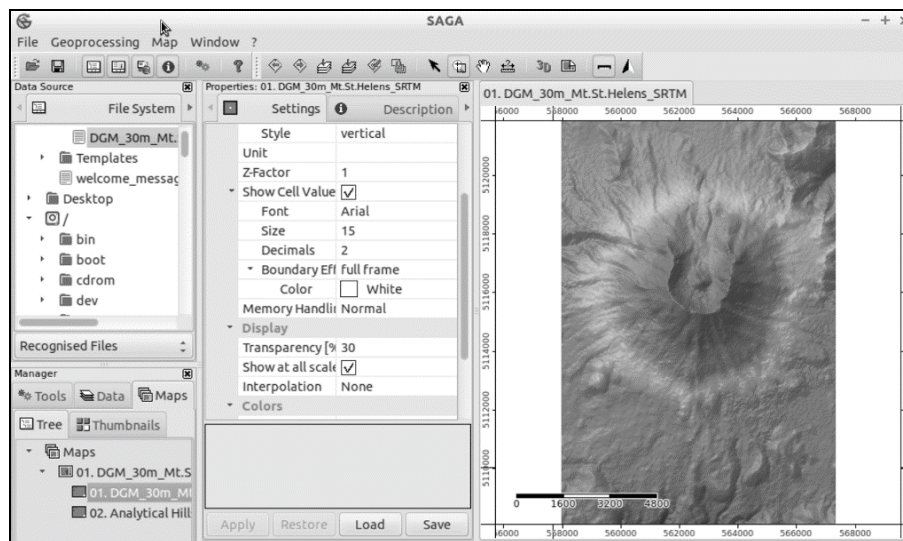


Рис. 3 Робочий інтерфейс SAGA.

Джерело: <https://saga-gis.sourceforge.io>

Програмні можливості SAGA дозволяють виконувати операції направлені на збирання, аналіз та управління даними. Загалом, система призначена для роботи з растровою графікою хоча підтримуються і векторні формати даних. ГІС-пакет реалізується в рамках модулів. Модульна складова програмного продукту досить різноманітна і дозволяє виконувати як загальноприйняті для таких систем завдання так і вузькоспеціалізовані (таблиця 2).

Таблиця 2.

Функціональні можливості популярних відкритих ГІС-пакетів

Характеристики	QGIS	GRASS	SAGA
Операційна система	Windows, Linux, Mac OS X, Android (beta).	Windows, Linux, Mac OS X.	Windows, Linux, Mac OS X, FreeBSD
Плагіни	Базове ядро. Офіційний репозитарій розширень.	Базове ядро. Офіційний репозитарій розширень.	Базове ядро. Офіційний репозитарій розширень.
Базові інструментальні можливості	<ul style="list-style-type: none"> – аналіз даних дистанційного зондування землі; – геостатистика; – аналіз гідрології; – аналіз морфометрії; – моделювання рельєфу; – зональна статистика; – аналіз баз даних; – робота з растровими та векторними об'єктами; – тривимірне моделювання; – експорт та імпорт даних. 	<ul style="list-style-type: none"> – геомодельовання; – управління просторовими даними; – растрова, векторна та комп'ютерна графіка; – обробка супутникових знімків; – створення карт; – просторове моделювання і візуалізація. 	<ul style="list-style-type: none"> – обробка векторних даних; – обробка даних LiDAR; – робота з растровими даними; – аналіз зображень; – аналіз цифрових моделей рельєфу; – геостатистика.
Ліцензійні умови	Open Source. Ліцензійні умови GNU GPL.	Open Source. Ліцензійні умови GNU GPL.	Open Source. Ліцензійні умови GNU GPL.
Система оновлення	Оновлюється в середньому один раз на 6 місяців.	Оновлюється в середньому один раз на 7-8 місяців.	Оновлюється в середньому один раз на 11-12 місяців.
Актуальна версія	QGIS 3.34.1	GRASS GIS 8.3.1	SAGA 9.3.0

Джерело: авторська розробка

Відкриті ГІС-пакети, враховуючи наявні інструментальні можливості, стають досить привабливою альтернативою по відношенню до комерційних геоінформаційних продуктів. Однак, потрібно враховувати, що доступна база онлайн-даних в пропрієтарних системах є набагато ширшою за аналогічну, наприклад, в QGIS. Аналогічна ситуація прослідковується і в ситуації щодо наявних плагінів. Так, в відкритій системі їх більше, але функціональні можливості кращі в додатках комерційного ГІС-пакету [5].

Керуючись матрицею SWOT – аналізу, варто підкреслити важливість актуального апаратного та програмного забезпечення як ресурсної бази для викладання гіс-орієнтованих дисциплін. Особливу увагу слід приділити не лише питанням обрання ГІС-пакету з відповідним інструментарієм, а й наявності достатньої кількості якісних геоданих що будуть використані при підготовці відповідних тем дисциплін.

Потрібно зазначити, що існує значна кількість онлайн-ресурсів які пропонують споживачу відповідні пакети даних як на комерційній так і безкоштовній основі (таблиця 3). Це значно полегшує роботу викладача в процесі підготовки матеріалів. Окрім цього, функціональні можливості сучасних геоінформаційних систем дозволять генерувати аналогічний ресурс самостійно.

Таблиця 3.

Відкриті онлайн-портали геоданих

База даних	Характеристика	URL
OpenStreetMap	Відкритий проект, спрямований на збір, збереження та розповсюдження геопросторових даних. Дані проєкта ліцензуються на умовах Open Database License.	https://www.openstreetmap.org
Natural Earth	Портал геоданих з покриттям всієї планети. Доступні векторні шари з адміністративного поділу, транспортного сполучення, розташування міст, растрові фізичні карти.	https://www.naturalearthdata.com

Продовження таблиці 3.

UNEP Geodata	База даних програми ООН з довколишнього середовища, яка містить дані про більш ніж 500 змінних, глобальну та локальну інформацію стосовно клімату, природи і т. ін.	https://www.unep.org
Global Administrative Areas	База глобального адміністративного поділу.	https://gadm.org
Socioeconomic Data and Applications Center	Представлені соціоекономічні, екологічні, транспортні, адміністративні дані.	https://sedac.ciesin.columbia.edu
GeoNetwork	Портал з різноманітними агрегованими геоданими по країнах світу.	https://geonetwork-opensource.org

Джерело: авторська розробка

Важливим є питання застосування геоінформаційних систем у дослідницькій діяльності здобувачів спеціальностей котрі не є профільними по відношенню до такого програмного продукту. Насамперед це залежить від правильно підбраної структури гіс-орієнтованих дисциплін для таких спеціальностей та формування оптимальних дидактичних умов в рамках навчального процесу.

Першочергово потрібно розглядати питання мотивування здобувачів непрофільних спеціальностей щодо використання геоінформаційних технологій в дослідницькій діяльності. Важливим аспектом такої роботи є підбір оптимального програмного середовища з досить широкими функціональними можливостями і в той же час з «дружнім» та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом користувача. Це зумовлено насамперед тією обставиною що у більшості здобувачів непрофільних спеціальностей рівень підготовки в сегменті географічних наук не піднімається вище шкільного порогу.

Також залишається питання використання геоінформаційних систем як засобу реалізації міждисциплінарних зв'язків що орієнтують здобувачів на

актуалізацію різнопредметних компетенцій при проведенні дослідницької роботи.

ГІС-технології у ролі інструменту налагодження міждисциплінарних зв'язків у дослідницькій роботі дозволяють значно активізувати науково-дослідну діяльність здобувачів шляхом формування більш точного уявлення про об'єкт та предмет дослідження [1]. По суті, науково-дослідна робота здобувача з використанням геоінформаційних систем може являти один об'єкт з точки зору різних навчальних дисциплін.

Висновки. Геоінформаційні технології характеризуються широким спектром використання, зокрема і в освітньому процесі у вищих навчальних закладах. Для підготовки здобувачів в рамках непрофільних спеціальностей актуальним є використання сучасних ГІС-пакетів з програмним інструментарієм обробки, аналізу та візуалізації просторової інформації.

Широкий функціональний інструментарій геоінформаційних систем та їх міждисциплінарне використання сприяють набуттю здобувачами компетентностей щодо використання інформаційних технологій в дослідницькій діяльності. Водночас, можна виокремити ряд проблемних питань а саме: вартість пропріетарних програмних комплексів, необхідність відповідного апаратного забезпечення та певну складність сприйняття геоінформаційних систем здобувачами непрофільних спеціальностей вузів.

Загалом, активне використання геоінформаційних систем забезпечить удосконалення навчального процесу, значно покращить підготовку здобувачів окремих освітньо-професійних програм.

Список використаних джерел:

1. Бабійчук С.М. Дидактичні умови застосування геоінформаційних систем у дослідницькій діяльності старшокласників: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09. Київ, 2017. 20 с.

2. Костріков С.В. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний комплекс для самостійної роботи студентів зі спеціальностей «Географія», «Економічна та соціальна географія». Харків: ХНУ, 2012. 62 с.
3. Лук'яненко С., Гайдаржи В., Дацюк О. Побудова навчального процесу в галузі геоінформаційних систем. Моделювання та інформаційні технології. *Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України*. 2010. № 57. С. 13–21.
4. Peresadko, V. A., Saulenko, A. S., & Bainazarov, A. M. (2019). Історія і перспективи застосування геоінформаційних систем у навчальному процесі з географії. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*, (30), 81-93. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2019-30-09>
5. Сологуб, Ю., Безпала, О., & Харченко, О. (2023). Геоінформаційні системи як інструмент аналізу розселення в контексті впливу на туристичну сферу суспільно-географічного району. *Економіка та суспільство*, (56). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-96>

References:

1. Babijchuk, S.M. (2017), “Didactic conditions for the use of geoinformation systems in the research activities of high school students”, Abstract of Ph.D. dissertation, Pedagogical sciences, Institute of Pedagogy, Kyiv, Ukraine.
2. Kostrikov, S.V. (2012) Heohrafichni informatsiini systemy: navchalno-metodychnyi kompleks dlia samostiinoi roboty studentiv zi spetsialnostei “Heohrafiia”, “Ekonomichna ta sotsialna heohrafiia” [Geographical information systems: educational and methodological complex for independent work of students from the specialties “Geography”, “Economic and social geography”]. Kharkiv: KhNU. 62 p. (in Ukrainian).
3. Lukyanenko, S., Haydarzhi, V., Datsyuk, O. (2010) Pobudova navchalnoho protsesu v haluzi heoinformatsiinykh system. Modeliuvannia ta informatsiini tekhnolohii [Construction of the educational process in the field of

geoinformation systems. Modeling and information technologies]. *Zbirnyk naukovykh prats IPME im. H.Ie. Pukhova NAN Ukrainy*, no 57. pp. 13–21.

4. Peresadko, V. A., Saulenko, A. S., & Bainazarov, A. M. (2019). Istoriia i perspektyvy zastosuvannia heoinformatsiinykh system u navchalnomu protsesi z heohrafii [History and prospects of the application of geoinformation systems in the educational process of geography]. *Problemy bezperervnoi heohrafichnoi osvity i kartohrafii*, no 30. pp. 81-93. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2019-30-09>
5. Sologub, Yu., Bezpala, O., & Kharchenko, O. (2023). Heoinformatsiini systemy yak instrument analizu rozselennia v konteksti vplyvu na turystychnu sferu suspilno-heohrafichnoho raionu [Geoinformation systems as a tool for the analysis of resettlement in the context of the impact on the tourism sphere of the socio-geographical district]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no 56. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-96>