

Contemporary Technologies and Society: Innovations, Artificial Intelligence, and Challenges

Katowice
2023



**CONTEMPORARY TECHNOLOGIES AND SOCIETY:
INNOVATIONS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE,
AND CHALLENGES**

Collective Scientific Monograph

*Edited by Valentyna Yuskovych-Zhukovska
and Oleg Bogut*

Katowice 2023

Editorial board :

Tetiana Borozentseva – PhD, Associate Professor, Horlivka Institute for Foreign Languages of Donbas State Pedagogical University (Ukraine)
Nadiya Dubrovina – PhD, CSc., Associate Professor, Bratislava University of Economics and Management (Slovakia)
Yuliana Irkhina – PhD, Associate Professor, South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky (Ukraine)
Oleksandr Nestorenko – PhD, Associate Professor, Academy of Silesia
Tetyana Nestorenko – Professor AS, PhD, Associate Professor, Berdyansk State Pedagogical University (Ukraine)
Olena Nevorova – PhD, Associate Professor, Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University (Ukraine)
Aleksander Ostenda – Professor AS, PhD, Academy of Silesia
Iryna Ostopolets – PhD, Associate Professor, Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University (Ukraine)
Nataliia Svitlychna – PhD, Associate Professor, National University of Civil Defence of Ukraine (Ukraine)
Yuliia Synyshyna – Lecturer, Uzhhorod National University (Ukraine)
Vladyslava Perminova – PhD, Associate Professor, Chernihiv Polytechnic National University (Ukraine)

Scientific reviewers :

Antonina Kalinichenko – DSc, Professor UO, University of Opole
Mariia Kazanzhy – DSc Professor, South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky (Ukraine)
Natalia Ryzhikova – DSc, Professor, State Biotechnological University (Ukraine)

The authors bear full responsible for the text, data, quotations, and illustrations.

Copyright by Academy of Silesia, Katowice, 2023

ISBN 978-83-969890-0-0

DOI: 10.54264/M029

Editorial compilation :

The University of Technology in Katowice Press
43 Rolna str., 40-555 Katowice, Silesia Province, Poland
tel. (32) 202 50 34; fax: (32) 252 28 75
email: kontakt@wydawnictwo.wst.pl
www.wst.pl, www.wydawnictwo.wst.pl

1.40. PERSPECTIVES OF USING GIS TECHNOLOGIES IN EDUCATION

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Сучасні умови все більше вимагають вивчення інформаційних технологій. Це обумовлено бурхливим розвитком комп'ютерних технологій, створення великих баз даних та сучасними викликами до суспільства (воєнні дії, пандемії, техногенні, екологічні, соціальні катастрофи). Науково-технічний прогрес призвів до того, що кожна людина в незалежності від професії постійно використовує різні технічні засоби: мобільний зв'язок, інтернет з'єднання, хмарові сервіси тощо. До перерахованих вже традиційних технологій даються ще надсучасні: штучний інтелект, доповнена реальність та робототехніка. В таких умовах геоінформаційні системи (ГІС) займають особливе місце в практичній, науковій та освітній сфері. ГІС дозволяють створювати інтерактивні та практичні матеріали, що можуть збагатити навчальний процес та зробити його цікавішим (Supruwiningsih and Jergiana, 2019). Використання ГІС розвиває навички роботи з цифровою інформацією та технологіями, що є важливим для здобувачів у сучасному світі. ГІС дозволяють здобувачам проводити дослідження та аналізувати дані на рівні, який був недоступний раніше.

Дослідження ГІС в освітньому процесі можна розділити на умовні три тенденції. Перша тенденція це дослідження вивчення ГІС на різних рівнях отримання знань: школярі, здобувачі вищої освіти, викладацький склад. Collins, L., та Mitchell, J. T. (Collins and Mitchell, 2018) вивчали досвід вчителів у вивченні ГІС, Murodilov, K. T., Muminov, I. I., та Abdumalikov, R. R. (Murodilov et al., 2023) досліджували перспективи педагогічної майстерності в кадастрових науках, які використовують ГІС. Anunti, H., Vuopala, E., та Rusanen, J. (Anunti et al., 2020) присвятили праці вивченню компетенцій ГІС у старших класах. Whyatt, J. D., Davies, G., та Clark, G. L. (Whyatt et al., 2022) розробляли стратегії виконання здобувачам освіти самостійних ГІС-проектів. В Україні ці питання досліджував Король, О. М. (Король, 2023).

Друга тенденція – це вивчення застосування ГІС у зв'язку з дистанційним навчанням («online» навчання у зв'язку з пандеміями, катастрофами та бойовими діями). Kholoshyn, I., Бондаренко, О. В., Hanchuk, O., та Shmeltser, E. O. (Whyatt et al., 2022) розглядають Web Service ArcGIS Online як інноваційний інструмент розвитку геоінформаційної компетентності майбутніх учителів географії. Birsyada, M. I., та Fairuzabadi, M. (Birsyada and Fairuzabadi, 2022) досліджували вивчення історії за допомогою Gis Web учнями старших класів. Handayani, V. D., Pargito, P., та Sinaga, R. M. (Hernández et al., 2023) займалися розробкою онлайн-практикумів вчителів-стажистів для картографування спадщини за допомогою карт веб-ГІС. Група вчених (Song et al., 2023) аналізували вплив технології веб-ГІС на навчальні програми на освіту для зменшення ризику стихійних лих. Handayani, V. D., Pargito, P., та Sinaga, R. M. (Handayani et al., 2021) розробляли онлайн навчальні засоби ГІС для оптимізації вивчення географії під час пандемії Covid-19. Quinn, S. D. (Quinn, 2021) вивчав використання безкоштовного програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом для викладання університетських курсів ГІС онлайн під час пандемії. В Україні ці питання досліджувала група вчених (Король et al., 2021).

Третя тенденція дослідження ГІС та освіти це міждисциплінарна взаємодія. Група науковців (Sestras et al., 2019) оцінювала перспективи оцифрування та 3D-моделі на основі ГІС для культурних дерев. Wyka, E. (Wyka, 2019) навів приклади використання геоінформаційних систем у географічній освіті в гуманістичних термінах. Eckes, K. (Eckes, 2022) прийшов до

висновку що навчання ГІС може призвести до підвищення просторової обізнаності суспільства і, таким чином, полегшити громадянам виконання повсякденних життєвих функцій. В Україні ці питання досліджувала група вчених (Король et al., 2021), Бабійчук, С. М. та Томченко, О. В. (Бабійчук, 2021).

Застосування геоінформаційних систем має свою історію, тенденції розвитку, перспективи та проблеми. В даному дослідженні через висвітлення проблем знаходження шляхів подолання перешкод виявлено майбутні перспективи використання геоінформаційних систем в освітньому процесі.

У своєму розвитку геоінформаційні системи пройшли декілька етапів становлення. Перший етап може охарактеризуватись тим, що виникли перші практичні геопросторові задачі та відповідні технічні засоби та їх вирішення. Другим етапом було створення приватних та державних програмних засобів. Хоча, вони більш широко застосовувались ніж попереднім поколінням, у зв'язку з великим технічним та фінансовим навантаженням, використовувалась лише великими організаціями. Третім етапом став технічний прорив, який дозволив використовувати ці програмні ГІС-засоби на невеликих персональних пристроях. Наступним, четвертим етапом, є широкомасштабне застосування інформаційних рішень завдяки створенню баз даних та інтернету.

Перспективи використання геоінформаційних систем в освітньому процесі можна розкласти на складові: комплексність та системність викладання дисциплін, взаємопроникнення різних програм, технічне та програмне забезпечення освітніх закладів, кваліфікація педагогічних кадрів, створення уніфікованих загальнодержавних баз даних тощо. В освітньому та науковому процесі для вивчення геоінформаційних технологій потрібно використовувати комплексний та системний підходи. Комплексний підхід містить різноманітні методи, стратегії та ресурси, спрямовані на всебічний розвиток особистості. Зазначений підхід передбачає використання різноманітних методів навчання та оцінювання, індивідуалізацію підходу до учнів з урахуванням їхніх потреб та здібностей, а також залучення різних видів діяльності для збагачення навчального досвіду. Системний підхід, зі свого боку, розглядає навчальний процес як інтерактивну систему, де кожен елемент взаємодіє з іншими для досягнення спільних цілей. Він спрямований на розгляд навчального процесу як взаємодію всіх його складових частин: вчителів, учнів, навчальних матеріалів, середовища тощо. Це допомагає виявити взаємозв'язки та залежності між різними елементами, що сприяє більш ефективному плануванню та вдосконаленню навчального процесу. Обидва підходи є важливими для засвоєння ГІС, оскільки допомагають створити умови для глибокого розуміння методів обробки геопросторових даних, розвитку критичного мислення, творчих здібностей та загального розвитку особистості учня. На жаль використання геоінформаційних систем в освітньому процесі в Україні не завжди можна вважати системним та комплексним.

Зараз ГІС технології застосовуються в різних сферах освіти та науки: географія, біологія, екологія, економіка, соціологія, кадастр природних ресурсів, епідеміологія, геологія, гідрологія та багато інших (Anunti et al., 2020). Розглянемо комплексний та системний підхід в освіті на базі спеціальності «Геодезія та кадастр». Ще в шкільних програмах з дисциплін інформатики та географії учні повинні знайомитись з базовими функціями геоінформаційних програм. Ці програми люди використовують повсякчасно навіть поза професійної діяльності: пошук будівлі за адресою на карті мобільного пристрою чи побудова до нього маршруту. Під час ознайомлення з загальноосвітніми дисциплінами майбутні інженери-землепорядники повинні постійно тренувати свої навички використання інформаційних технологій, засвоювати нові інструменти підходи та методики. Ще до вивчення спеціальних дисциплін вже повинні мати уявлення про інструменти ГІС. Тому, що сучасні землепорядники, менеджери земельних

ресурсів, оцінщики землі та майна, кадастрові реєстратори у своїй практичній діяльності використовують геоінформаційні технології. Знання про роботу з ГІС може стати конкурентною перевагою на ринку праці для здобувачів, що мають практичні навички в цій сфері.

Наприклад ГІС-інструменти можна використовувати при вивченні таких дисциплін, як історія, геологія, геоморфологія, ґрунтознавство, соціологія, економіка та багато інших. При вивченні дисципліни історія, здобувач може використовувати ГІС для візуалізації історичних військових баталій, встановлення та розвитку держав, вивчення народних визвольних рухів та багато іншого (Birsyada and Fairuzabadi, 2022; Hernández et al., 2023). При вивченні дисципліни геоморфології майбутній геодезист може використовувати 3D моделювання для візуалізації різних форм рельєфу місцевості, проведенні його аналізу, визначення просторових характеристик (Sestras et al., 2019). При вивченні геології та ґрунтознавства можливо використовувати інструменти геостатистики для визначення розподілу різних характеристик об'єкта, що досліджуються. При вивченні соціології або економіки геоінформаційні системи дозволяють візуалізувати просторовий розподіл певних явищ, зробити висновок про їх концентрацію на певній території та виявити тренди. Таким чином здобувач вивчаючи загальноосвітні дисципліни поступово буде занурюватись в використання геоінформаційних систем та більш органічно переходити до вивчення спеціальних дисциплін. Це поглибить міждисциплінарний зв'язок та дозволить мотивувати та зацікавити здобувачів. Наприклад наочне використання таких інструментів: «доповнена реальність», керування засобами робототехніки, створення моделі за допомогою 3D сканування та багато іншого дозволить викликати у здобувача бакалаврського або магістерського рівня освіти бажання вивчати не лише самі геоінформаційні технології, а й супутні дисципліни: програмування, аналітика баз даних, робототехніку.

Ще одним аспектом застосування геоінформаційних технологій в сучасному світі є той факт що їх можна використовувати при дистанційному навчанні. Дистанційне навчання увійшло в наше життя через різні перешкоди для традиційного «offline» навчання: всесвітні епідеміологічні пандемії, військові конфлікти, екологічні та техногенні катастрофи (Whyatt et al., 2022). На відміну від дисциплін, де навчання повинно проходити в аудиторії (з унікальними приладами та засобами), ГІС, завдяки науково-технічному прогресу і тому, що кожен здобувач має різні інформаційні прилади, може викладатись дистанційно. Розвиток програмних засобів, а саме безкоштовних з відкритим кодом, для цілі навчання дає доступ кожному здобувачу до інформаційних технологій. До всього перерахованого ще спонукає розвиток інтернет-з'єднання. Інтернет-технології та інтернет-сервіси з'являються в найвіддаленіших куточках планети. Без інтернету неможливо уявити динамічне та актуальне дистанційне навчання в повному обсязі. Поєднання геоінформаційних технологій, інтернету та дистанційного навчання є одним із пріоритетних розвитків всього освітнього процесу.

Одним із пріоритетних напрямків розвитку геоінформаційних систем в освітньому процесу є створення загальнодержавної бази даних. На даний час викладач кожної дисципліни пов'язаної з геоінформаційними системами використовує для завдання здобувачів різні дані, які не об'єднані в єдину державну базу даних (Король et al., 2021; Бабійчук, 2021). Для економії часу, коштів та зусиль перспективною ідеєю є створення єдиної бази даних для всіх університетів, всіх дисциплін пов'язаних з ГІС. У майбутньому можливо результати використання геоінформаційних інструментів (практичні, лабораторні, кваліфікаційні роботи) будуть перевірятись на плагіат і тому створення єдиної бази для виконаних завдань могло б покращити цю роботу. Також виконані здобувачами роботи і задачі могли б нести інформаційно-прикладний характер. Вони б не використовувались напряму на виробництві, але могли бути ідеями для ескізних проєктів, моделями території тощо. Здобувачі можуть вивчати

реальні геодані, метеорологічні дані, дані дистанційного зондування Землі, дані GPS тощо. Це дозволить їм навчитися обробляти та аналізувати реальні дані. Завдання виконані на основі інформації про реальні об'єкти могли б нести певну користь для виробництва.

Існують проекти комплексного просторового розвитку територіальних громад, складання яких охоплюють розв'язання питань: соціології, екології, медицини, економіки, землеустрою, кадастру, права тощо. Ці проекти виконують з допомогою інформаційних технологій і відповідних баз даних певної територіальної громади. Якби здобувачі різних спеціальностей використовували одну і ту ж саму базу даних територіальної громади, доповнюючи один одного, моделюючи різні ситуації, генеруючи різні проектні підходи, то у органів управління цієї територіальної громади була б можливість виявити певні цікаві проектні рішення. Наприклад, в кваліфікаційних роботах освітнього рівня бакалавра чи магістра різних спеціальностей можна було б обрати одні і ті самі території для післявоєнного відновлення або відновлення після екологічних катастроф (руйнація дамби Каховського водосховища). Тобто робити спільні проекти. Геоінформаційні бази цих об'єктів використовувати одночасно інженерами-землепорядниками для організації території, екологами для створення різних ландшафтних парків чи заповідних територій. ГІС може бути використаний для моделювання екосистем, вивчення впливу людської діяльності на природні ресурси та оцінки екологічних наслідків. Спеціалісти автодорожнього напрямку можуть використовувати базу даних ГІС цієї ж громади для реконструкції чи будівництва доріг. Для реконструкції та будівництва різних наземних, підземних ліній електропередач в середовищі ГІС та проектні рішення можуть представити інженери енергетичної сфери. Всі проектні рішення потім взаємоузгоджуються. Геоінформаційні технології дозволяють акумулювати і аналізувати дані різних типів і кінцевий результат можна потім використовувати в роботах інших спеціальностей. Економісти можуть використовувати проектні розробки облаштування території та комунікацій для розрахунку показників економічної ефективності, пошуку напрямків зменшення витрат чи оптимального варіанту. ГІС може допомогти вивчати міське середовище, планувати розвиток міст, оцінювати транспортні потреби та розв'язувати питання забудови територій. ГІС може допомогти аналізувати соціальні проблеми, такі як густина населення, міграція населення з зон ведення бойових дій, рівень безробіття тощо. Здобувачі можуть використовувати дані для виявлення тенденцій та встановлення причин.

Тому створення єдиної державної освіти бази даних для розроблення проектних рішень для здобувачів різних спеціальностей, щодо одного просторового об'єкта (наприклад території територіальної громади), є одним з напрямків розвитку геоінформаційних систем в освіті. Використання ГІС дозволяє здобувачам освіти працювати над спільними проектами, де кожен може додати свої дані, висновки та аналіз, сприяючи колективному навчанню. Найбільш актуальне це питання стає у післявоєнний період відновлення держави. Виникне потреба в вирішенні двох взаємопов'язаних завдань. Перше: пошук інвестицій, коштів, джерел фінансування. Друге: проекти та кошториси заходів відновлення територій. В Україні є багато вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів та організацій, які потрібно на основі ГІС об'єднати в єдину базу даних післявоєнного відновлення. Ціль функціонування такого об'єднання буде отримання інформаційно-проектних характеристик відновлення територій. Використовуючи отриману інформацію можна починати розраховувати необхідний обсяг фінансування. Дані які будуть використовуватись для передпроектних та ескізних рішень повинні відповідати вимогам інтеперабельності. Програмне забезпечення, яке вивчають в освітніх установах, повинно мати всі необхідні інструменти та функції, тобто бути сучасним, актуальними та ефективним. Рівень підготовки здобувачів для участі у інформаційному забезпеченні відновлення територій повинен бути високий та достатній для виконання

поставлених завдань. Треба відзначити, що за відсутності системного підходу до планування освітнього процесу геоінформаційних технологій, викладацький склад потребує підвищення кваліфікації та отримання практично-виробничого досвіду.

Швидкість розвитку технологій та програмного забезпечення занадто високий і тому викладацько-педагогічний склад не встигає повною мірою та у повному обсязі опанувати і втілювати в освітній процес геоінформаційні технології. На законодавчому рівні потрібно переглянути сучасні норми підвищення кваліфікації та по можливості запровадити вивчення геоінформаційних технологій у суміжних дисциплінах. Ще одною проблемою та перешкодою для ефективного вивчення геоінформаційних технологій є організаційно-правова невизначеність використання комп'ютерної техніки на дистанційному навчанні. Здобувачі використовують наявну у них техніку, яка при постійному збільшенні обсягу інформації, збільшенні вимог до продуктивності та ускладненні програмного забезпечення, не завжди відповідає вимогам геоінформаційних технологій (Quinn, 2021). При навчанні «offline» заклад освіти зобов'язувався надавати відповідні аудиторії оснащені комп'ютерною технікою та забезпечувати продуктивність таких аудиторій. Заклад освіти повинен стежити за технічним та програмним оновленням, відповідно витратити кошти та наймати кваліфікований персонал, який слідкуватиме за ПС-обладнанням. Але при сучасних дистанційних формах навчання потрібно диференціювати можливості здобувачів, розробити план надання освітніх послуг таким чином, щоб забезпечити інклюзивний підхід. Наприклад надавати в оренду технічні засоби (ноутбуки, комп'ютери, моноблоки) з відповідним програмним забезпеченням. Враховуючи, що дистанційна форма навчання напряму залежить від високошвидкісного інтернету, то питання забезпечення інтернет-зв'язку теж повинно бути розглянуто в нормативно-правових та цивільно-правових актах закладу освіти.

Загалом, хоча є виклики впровадження та використання ГІС в освіті, переваги цього підходу виявляються дуже переконливими для підготовки здобувачів до сучасного світу та розвитку їхніх навичок. Першим перспективним напрямком розвитку геоінформаційних систем в освіті є посилення міждисциплінарної взаємодії. Тобто, на першому етапі геоінформаційні системи повинні застосовуватись здобувачами ще при вивченні загальноосвітніх дисциплін: історії, екології, економіки, природничих наук. Це дозволить підготувати здобувача до усвідомленого сприйняття інформації під час вивчення спеціальних дисциплін. Наприклад: землеустрою, планування, геодезії, супутникових технологій, фотограмметрії тощо.

Другим перспективним напрямком розвитку геоінформаційних систем є створення предметної виробничо-освітньої геопросторової бази даних. Що дозволить розробляти кваліфікаційні роботи бакалаврського та магістерського рівня освіти різних спеціальностей на одних і тих самих територіальних об'єктах (території територіальних громад). Узагальнюючі проєктні рішення здобувачів освіти можна отримати інформацію для ескізних проєктів, які будуть мати характеристику комплексності та системності.

Ще одна складова застосування ГІС технології в освіті – це інтеграція ГІС з іншими сучасними інформаційними технологіями: хмарні сервіси, штучний інтелект (машини навчання, нейромережі), доповнена реальність, моделювання у чотиривимірному та тривимірному просторі, управління безпілотними літальними, наземними та надводними апаратами. Все це викликає у здобувачів додаткову мотивацію вивчення, як дисциплін пов'язаних безпосередньо з ГІС, так і супутніх дисциплін.

Наступним перспективним напрямком застосування ГІС технологій в навчанні здобувачів є широка можливість використання переваг дистанційної форми навчання. Але для більш ефективного застосування ГІС потрібно розв'язати багато завдань. Організаційно-правове питання відповідності технічних засобів здобувача та потреби при застосуванні ГІС-технологій.

Є питання налаштування відповідного програмного забезпечення навіть при використанні безкоштовних ГІС-рішень. Також гостро стоїть питання забезпечення безперебійної роботи інтернет-з'єднання в зоні військових конфліктів, екологічних та техногенних катастроф.

Для покращення якості освіти в напрямку спеціальностей, що широко використовують ГІС, необхідно проводити підвищення кваліфікації професорсько-викладацького складу, враховуючи швидкість розвитку можливості технічних засобів та постійного ускладнення програмного забезпечення.

Література:

- Anunti, H., Vuopala, E., & Rusanen, J. (2020). A Portfolio Model for the Teaching and Learning of GIS Competencies in an Upper Secondary School: A Case Study from a Finnish Geomedia Course. *Review of International Geographical Education*. Birsyada, M. I., & Fairuzabadi, M. (2022, December). The Development of History Learning Media with Gis Web Based in Improving Real Understanding of Senior High School Students. In *1st UPY International Conference on Education and Social Science (UPINCESS 2022)*, 379-387. DOI:10.33403/rigeo.741299
- Avtar, R., Komolafe, A. A., Kouser, A., Singh, D., Yunus, A. P., Dou, J., Kumar, P., Gupta, R., Johnson, B. A., Minh, H. V. T., Aggarwal, A. K., & Kurniawan, T. A. (2020). Assessing sustainable development prospects through remote sensing: A review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, Vol. 20. DOI:10.1016/j.rsase.2020.100402
- Collins, L., & Mitchell, J. T. (2018). Teacher training in GIS: what is needed for long-term success? *International Research in Geographical and Environmental Education*, Vol. 28(2), p.118–135. DOI:10.1080/10382046.2018.1497119
- Eckes, K. (2022). Edukacja obywatelska funkcjonowania GIS na podstawie analogii do codziennych doświadczeń. *Roczniki Geomatyki-Annals of Geomatics*, nr.18(2 (89)), 151-158.
- Murodilov, K. T., Muminov, I. I., & Abdumalikov, R. R. (2023). Prospects of pedagogical skills in cadastral sciences. *Journal of engineering, mechanics and modern architecture*, Vol. 2 No. 5, 12-16.
- Handayani, V. D., Pargito, P., & Sinaga, R. M. (2021). Utilization of Online Geographic Information System Learning Media towards Optimizing Geography Learning during the Pandemic Covid-19. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, Vol.8(11), 122–128. DOI:10.18415/ijmmu.v8i11.3103
- Hernández, C. M., Piskorski, R., & Stoffelen, A. (2023). Designing Online Workshops for Teacher Trainees: Heritage Mapping with Web GIS Story Maps. *European Journal of Geography*, Vol. 14(3), p. 68–78. DOI:10.48088/ejg.c.mar.14.3.068.078
- Kholoshyn, I., Бондаренко, О. В., Hanchuk, O., & Shmeltser, E. O. (2019). Cloud ArcGIS Online as an innovative tool for developing geoinformation competence with future geography teachers. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 6, 403–412. DOI:10.55056/cte.401
- Quinn, S. D. (2021). Using free and open source software to teach university gis courses online: lessons learned during a pandemic. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-4/W2-2021, 127–131. DOI:10.5194/isprs-archives-xlvi-4-w2-2021-127-2021
- Sestras, P., Sălăgean, T., Bilașco, Ș., Bondrea, M. V., Nas, S., Fountas, S., Spalevic, V., & Cimpeanu, S. M. (2019). Prospect of a GIS based digitization and 3d model for a better management and

- land use in a specific micro-areal for crop trees. *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol. 8(6) DOI:10.30638/eemj.2019.121
- Song, J., Yamauchi, H., Oguchi, T., Ogura, T., Nakamura, Y., & Wang, J. (2023). Effects of Web GIS Technology and Curriculum Approaches on Education for Disaster Risk Reduction. *EGUsphere*, 1-23. DOI:10.5194/egusphere-2023-1036
- Supuwingsih, N. N., & Jepriana, I. W. (2019). Online Learning Development of Interactive Multimedia based Geographic Information Systems. *International Journal of Computer Applications*, Vol.181(36)_DOI:10.5120/ijca2019918327.
- Whyatt, J. D., Davies, G., & Clark, G. L. (2022). Going solo: students' strategies for coping with an independent GIS project. *Journal of Geography in Higher Education*, Vol.47(3), 381–398. DOI:10.1080/03098265.2022.2065668
- Wyka, E. (2019). Aplikacje mapowe jako przykład wykorzystania systemów informacji geograficznej w edukacji geograficznej w ujęciu humanistycznym, J. *Angiel, E. Szkurlat (red.), Miejsce i przestrzeń. Edukacja geograficzna w ujęciu humanistycznym, Prace Monograficzne Komisji Edukacji Geograficznej PTG, nr 9*, 109-117.
- Бабійчук, С. М., Томченко, О. В. (2021). Супутниковий моніторинг землі—інноваційна практика наукової освіти в лабораторії ГІС та ДЗЗ в НЦ «Мала академія наук України». *Інноваційні практики наукової освіти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 8–11 грудня 2021 р.)*. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, с. 28.
- Король, О. М. (2023). Особливості організації ГІС-підготовки в Сумдпу імені А.С. Макаренка. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*, (1), 27-30.
- Король, О. М. Корнус, О. Г. Корнус, А. О. Данильченко О. С. (2021) Специфіка застосування міжпредметних зв'язків і професійно-спрямованих завдань в освітньому процесі геоінформатичної підготовки бакалаврів географічних спеціальностей. *Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць*. Вип. 1 (18). 21–30. DOI:10.5281/zenodo.5770051.