

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне і практичне значення
результатів дисертації Зигара Андрія Володимировича на тему
«Вплив природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на
динамічні процеси у середовищі її функціонування»,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 106 – Географія
в галузі знань 10 – Природничі науки**

1. Обґрунтування вибору теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт Університету.

Актуальність теми дослідження зумовлена зростаючою роллю гідротехнічних споруд, зокрема Дністровської ГАЕС, у зміні природного середовища та динамічних процесів у зоні її експлуатації. Дослідження впливу природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС є критично важливим для розуміння модифікації гідрогеологічного режиму, ландшафтних структур та екосистем, що оточують такі об'єкти.

На сучасному етапі виникає необхідність системного аналізу змін, що викликані функціонуванням гідротехнічних споруд. Ці зміни включають як безпосередній вплив на водний баланс і якість води, так і опосередковані наслідки для довкілля через трансформації ландшафтних та екологічних систем. Оцінка динамічних процесів, що виникають у результаті діяльності Дністровської ГАЕС, є необхідною для розробки ефективних стратегій управління водними ресурсами та підтримання екологічної рівноваги.

Тема дисертаційного дослідження охоплює важливі аспекти, такі як вплив на ландшафти, екосистеми та природний баланс у контексті функціонування природно-технічних геосистем, а також зміни гідрогеологічного режиму. Це дослідження узгоджується з напрямками науково-дослідних робіт кафедри географії України та регіоналістики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, зокрема в межах теми «Ландшафти русл і заплав річок південно-східного Передкарпаття: стан, конфлікти, ризики, оптимізація (2021-2025)» (номер державної реєстрації 0121U100418). У рамках цієї тематики кафедра працює над оптимізацією управління річковими системами, включно з удосконаленням науково-методичних підходів до прийняття рішень щодо управління річковими басейновими системами.

Таке прагнення до покращення управління природними ресурсами відображає загальні наукові інтереси та завдання, що робить дослідження здобувача органічною частиною ширших наукових планів університету.

Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретичних положень, методичних та прикладних засад щодо впливу природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування.

Завдання, які вирішувалися під час дослідження:

- 1) дослідити кінематику сучасних вертикальних рухів території Дністровської ГАЕС
- 2) визначити зміни в гідрогеологічному режимі до та після введення об'єкта

в експлуатацію, враховуючи вплив господарської діяльності на водні ресурси.

3) з'ясувати вплив коливань рівня води у водосховищі на геодинамічну ситуацію в природно-технічній геосистемі каскаду Дністровських ГЕС та ГАЕС, з акцентом на зв'язок між змінами рівня води та локальною сейсмічною активністю.

4) поглибити розуміння та встановити чинники, що впливають на зміну напружено-деформаційного стану ґрунтів, та з'ясувати кількісні параметри горизонтальних зміщень.

5) розширити знання про взаємозв'язок між змінами рівня води у водосховищі та деформацією ґрунту в контексті циклічних змін навантажень на ґрунтову основу резервуара Дністровської ГАЕС, при цьому розглядаючи резервуар як джерело поперечних коливань.

6) сформулювати прикладну значущість одержаних результатів для проектування та експлуатації природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС.

Методи дослідження. Методологія дослідження даного дослідження інтегрує теоретичні підходи, орієнтовані на вивчення взаємодій між природними і техногенними системами, з акцентом на системний і структурний аналіз динаміки природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС. Дослідження поглиблюється в застосуванні загальнонаукових і спеціальних методів, таких як монографічний аналіз, абстрактно-логічний підхід і логічні узагальнення. У контексті практичної реалізації дослідницьких завдань, методологію обґрунтовано застосуванням комплексної автоматизованої системи контролю (АСК ГТС), що забезпечує геотехнічний моніторинг основних конструкцій ГАЕС. Використання інформаційних технологій, включно з системами параметричного моделювання як AutoCad Inventor – для створення натурної моделі водосховища, SolidWorks – програма для параметричного проектування, використовувалася для вивчення параметрів системи «водосховище-основа», та натурні експерименти в середовищі моделювання, QGIS 3.10 та ArcGIS – нанесення гіпоцентрів землетрусів, співставлення з картографічною основою, Matlab R2023 – математична обробка, рядів чисел, для визначення амплітудно-частотних характеристик, та Microsoft Excel – попередня обробка вхідних даних.

Комплексне застосування теоретичних та практичних методів забезпечує потужне підґрунтя для опрацювання, аналізу та моделювання даних, посилюючи тим самим результативність дослідження. Інформаційна база дослідження, що складається з наукових публікацій, офіційних даних і результатів польових робіт, слугує надійним фундаментом для глибокого розуміння досліджуваних процесів.

Об'єктом дослідження є природно-технічна геосистема Дністровської ГАЕС, у межах якої розглядаються динамічні процеси, пов'язані з функціонуванням гідроенергетичного комплексу.

Предметом дослідження є комплексне вивчення взаємозв'язків між експлуатацією Дністровської ГАЕС та змінами у середовищі її функціонування.

2. Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації

Дисертант обґрунтував теоретичні положення, методичні та прикладні засади щодо впливу природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси в середовищі її функціонування. Здобувач розширив можливості

географічних досліджень через впровадження прикладних міждисциплінарних підходів, що дозволило глибше зрозуміти складні взаємодії між природними та техногенними процесами в середовищі функціонування гідротехнічної споруди.

3. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна.

До найважливіших наукових положень дисертації, що мають наукову новизну, належать:

1. Застосовано метод крос-спектрального аналізу за допомогою методу швидкого перетворення Фур'є, саме для виявлення низькочастотних коливань ґрунту, індукованих змінами рівня води в резервуарі Дністровської ГАЕС (с. 133 – 147).

2. Запропоновано практичний підхід до аналізу сейсмічної активності, базований на теорії Кулона-Мора, що застосовується вперше у контексті сейсмічних спостережень для визначення залежності між коливаннями рівня води у водосховищі та активацією тектонічних порушень (с. 113 – 117).

3. Виявлено зміни в здатності геологічних горизонтів утримувати воду, при цьому досліджувалися фактори, включно з модифікаціями в напружено-деформованому стані гірських порід (с. 113 – 117).

4. Удосконалено модель безпечних навантажень на ложе водосховища, яка дозволяє уникнути потенційного ризику виникнення індукованих землетрусів та визначити оптимальні умови експлуатації гідротехнічних об'єктів (с. 117 – 118).

5. Удосконалено стратегію управління водними ресурсами, що враховують поточні та можливі майбутні зміни в гідрогеологічному середовищі (с. 103 – 109).

4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються.

Обґрунтованість наукового дослідження, результатів та висновків забезпечено логічністю подання матеріалу дисертаційної роботи, послідовністю викладу, висновками до кожного розділу, загальними висновками.

Автором опрацьовано 126 джерел, присвячених проблематиці дисертації, серед них 86 англomовні, що свідчить про високу обізнаність дисертанта з результатами наукових досліджень на міжнародному рівні.

Дисертантом опрацьовано матеріал раніше не публікувався, значний обсяг інформації, що оцінюється протягом кількох років у сотнях тисяч значень, вимагали оцифрування більшості даних з паперових носіїв. Для обробки великих масивів числових даних і параметричного моделювання використовувались потужні багатоядерні процесори обчислювальних станцій. Особливий акцент був зроблений на застосуванні методу кінцевих елементів, який передбачав чисельний метод розв'язання диференціальних рівнянь із частинними похідними, а також інтегральних рівнянь, що виникають під час розв'язання завдань для моделювання і візуалізації 3D – моделі результатів дослідження.

5. Рівень теоретичної підготовки здобувача, його особистий внесок у розв'язання конкретного наукового завдання. Рівень обізнаності здобувача з результатами наукових досліджень інших учених.

Зигар А.В. показав високий рівень теоретичної підготовки та всебічної обізнаності зі значною кількістю наукових досліджень (вітчизняних та закордонних) з географії, геофізики, геодезії, увиразнив доцільність використання як здобутків науковців, що досліджували обрану проблематику, так і власних спостережень і висновків, сформульованих на підставі ретельного аналізу геодинамічних процесів в середовищі функціонування Дністровської ГАЕС.

6. Наукове та практичне значення роботи.

Наукове та практичне значення роботи полягає в тому, що сформульовані у дисертації наукові положення надали можливість розробити комплекс методичних засад та прикладних пропозицій, які було упроваджено у практику діяльності підприємств та проєктних організацій гідроенергетичної галузі. Дисертаційна робота здобувача отримала позитивні відгуки від зарубіжних учених, що засвідчує її наукову значущість.

Робота відкрила нові можливості для міжнародної співпраці, зокрема з Вроцлавським інститутом природничих наук (Польща), де її результати знайшли практичне застосування та сприяли подальшому розвитку спільних досліджень.

7. Використання результатів роботи.

Теоретичні, методичні та прикладні розробки А.В. Зигара, які були отримані під час підготовки дисертації з наукового обґрунтування принципів, алгоритмів, комплексного дослідження механіки ґрунтів в полях механічних напружень, були використані при виконанні науково-дослідної роботи з визначення гранично допустимих показників схилу основних споруд при роботі 4-х гідроагрегатів.

8. Повнота викладу матеріалів дисертації у публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації, виконані у співавторстві.

За темою дослідження опубліковано 13 наукових праць, із них - 3 статті (у співавторстві), 4 статті у фахових наукових виданнях України, 6 тез у матеріалах наукових міжнародних конференцій. Основні наукові положення викладені у виступах на наукових конференціях, тези доповідей яких опубліковані.

Здобувач дотримується вимог академічної доброчесності в повному обсязі. За результатами перевірки тексту дисертації з використанням антиплагіатної системи UNICHECK робота є оригінальною на 95,57%. Відповідає принципам академічної доброчесності. У всіх наукових публікаціях, опублікованих зі співавторами, міститься розгорнутий опис особистого внеску здобувача.

У дисертації А.В. Зигара подаються чіткі посилання на згадані у тексті джерела інформації при використанні ідей, розробок, тверджень. Автором дотримано вимоги норм законодавства про авторське право, надано достовірну інформацію про результати наукової діяльності і використані методи дослідження. В роботі не виявлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації та інших порушень, що свідчить про самостійний характер виконаного дослідження.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Зигар, А. (2023). Вплив природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування. *Часопис соціально-економічної географії*, (34), 46–56. <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2023-34-05>
2. Зигар, А. (2024). Дослідження гідрогеологічного режиму природно-технічної геосистеми: На прикладі Дністровської ГАЕС. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія.*, 56(1), 50–58. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.1.7>
3. Зигар, А. (2024b). Практичні аспекти дистанційного зондування землі дослідження причин водопроявів на ґрунтових гідротехнічних спорудах. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія*, (847), 23–33. <https://doi.org/10.31861/geo.2024.847.23-33>
4. Зигар, А. В. (2024). Дослідження градієнта температур води між б'єфами природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, (8), 92–100. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.8.2024.10>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Savchyn, I., Zyhar, A., & Romanovsky, A. (2018). Research of vertical dynamics of Earth's surface movements in areas of Dniester PSPP. International conference of young professionals «GEOTERRACE-2018». <https://openreviewhub.org/lea/paper/research-vertical-dynamics-earths-surface-movements-areas-dniester-psp> (здобувачем опрацьовано архівні матеріали та власні польові вишуковування, Savchyn, I. - виконано обробку статистичних масивів цифрових даних, Romanovsky, A. – текстова корекція та редгування).
2. Bubniak, A. M., Bubniak, I. M., & Zyhar, A. I. (2020). Lineaments analysis of the Dniester area (between Bakota and Novodnistrovsk). У *Geoinformatics: Theoretical and applied aspects 2020*. European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geol10> (Scopus). (здобувачем опрацьовано архівні матеріали, Bubniak, A. M. - власні польові вишуковування, Bubniak, A. M. - виконано обробку статистичних масивів цифрових даних, Bubniak, I. M. - текстова корекція та редгування).
3. Savchyn, I., & Zyhar, A. (2020). Analysis and interpretations of recent local vertical movements of Dniester PSPP territory determined from precise levelling. У *International conference of young professionals «geoterrace-2020»*. European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20205702> (Scopus). (здобувачем опрацьовано архівні матеріали та власні польові вишуковування, Savchyn, I. - виконано обробку статистичних масивів цифрових даних)
4. Zyhar, A., Savchyn, I., Yushchenko, Y., & Zakrevskyi, O. (2021). Evaluation of changes in rock characteristics based on analysis and interpretation of seismicacoustic observations in the area of the natural and technical system of Dniester PSPP. У *International conference of young professionals «geoterrace-2021»*. European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215k3008> (Scopus). (Savchyn, I - опрацьовано архівні матеріали установ,

Yushchenko, Y., Zakrevskiy, O., Zakrevskiy, O. - виконано обробку статистичних масивів цифрових, геоінформаційне і картографічне моделювання здійснено з використанням ГІС-програми QGIS 3.10 (відкрита ліцензія))

5. Zyhar, A. (2022). Complex automatic control system of structures in the area of operation of the Dniester PSPP. *У International conference of young professionals «geoterrace-2022».* European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590005> (Scopus).

6. Zyhar, A., Zayats, I., & Zakrevskiy, O. (2023). GIS-Oriented approach to analyzing the causes of water displays on hydraulic structures. *У International conference of young professionals «geoterrace-2023».* European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023510037> (Scopus).
(здобувачем опрацьовано архівні матеріали установ, виконано обробку статистичних масивів цифрових, геоінформаційне і картографічне моделювання Zayats, I., & Zakrevskiy, O. - здійснено з використанням ГІС-програми QGIS 3.10 (відкрита ліцензія))

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Zyhar, A., Savchyn, I., Yushchenko, Y., & Pasichnyk, M. (2021, June 29). Analysis of inclinometric observations and prediction of soils deformations in the area of the Dniester PSPP. *GEODYNAMICS, 1(30)2021(1(30))*, 17–24. <https://doi.org/10.23939/jgd2021.01.017> (Web of Science).
(Savchyn, I., Yushchenko, Y., & Pasichnyk, M: створено параметричну модель ґрунтового масиву, Zyhar, A. - Savchyn, I., Yushchenko, Y., & Pasichnyk, M проведено обчислення в програмному середовищі Autodesk Inventor (навчальна ліцензія))

2. Zyhar, A. (2023, June). Application of cross-spectral analysis and fast Fourier transform to detect soil vibrations in the natural and technical geosystem of the Dniester PSPP. *GEODYNAMICS, 1(34)2023(1(34))*, 19–27. <https://doi.org/10.23939/jgd2023.01.019> (Web of Science).

3. Zyhar, A., Yushchenko, Y., & Savchyn, I. (2023, June). A study of the influence of water level fluctuations on the geodynamic situation in the natural and technical geosystem of the Dniester HPP and PSPP cascade. *GEODESY, CARTOGRAPHY, AND AERIAL PHOTOGRAPHY, 97,2023(97)*, 24–31. <https://doi.org/10.23939/istcgcap2023.97.024> *(здобувачем опрацьовано архівні матеріали установ, виконано обробку статистичних масивів цифрових даних використанням програмного продукту Matlab R2021, Yushchenko, Y., & Savchyn, I. - геоінформаційне і картографічне моделювання здійснено з використанням ГІС-програми QGIS 3.10 (відкрита ліцензія)).*

9. Апробація матеріалів дисертації.

Основні положення та висновки дослідження, що сформульовані в дисертації, апробовані на 6 міжнародних конференціях.

10. Оцінка мови і стилю дисертації.

Текст дисертації викладено грамотною фаховою українською мовою, подання матеріалу здійснено логічно та послідовно. Структура дисертації, мова та стиль викладення відповідають поставленим вимогам.

11. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

За своїм фаховим спрямуванням, науковою новизною та практичним значенням дисертація Зигара А.В., відповідає спеціальності 106 – Географія галузі знань 10 – Природничі науки. Освітній складник підготовки доктора філософії, аспірантом успішно виконаний.

12. Дотримання нормативних вимог щодо оформлення дисертації.

Нормативні вимоги щодо оформлення дисертації дотримані повністю.

13. Рекомендація дисертації до захисту.

Дисертаційна робота Зигара Андрія Володимировича на тему: «Вплив природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування» виконана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю – 106 «Географія», галузі знань – 10 «Природничі науки» є цілісним поліаспектним науковим дослідженням. Актуальність теми, її теоретичне та практичне значення, отримані результати та висновки-доповнюють географічні дослідження з використанням ГІС-технологій у географії.

Дисертація відповідає всім вимогам наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» зі змінам і доповненнями, внесеними наказом МОН України від 31.05.2019 №759, а також вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. №44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету міністрів України №341 від 21.03.2022 р.).

За результатами публічної презентації результатів дисертації та їх обговорення на розширеному засіданні кафедри географії України та регіоналістики географічного факультету Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича 15 серпня 2024 року дисертацію Зигара Андрія Володимировича на тему: «Вплив природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування» одноставно рекомендовано до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 106 – Географія, галузі знань 10 – Природничі науки.

19 серпня 2024 р.

Голова засідання, завідувач кафедри географії України та регіоналістики, доктор географічних наук, професор

Іван КОСТАЦУК

