

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата географічних наук, доцента
МЕЛЬНИКА АНТОНА АНАТОЛІЙОВИЧА

на дисертаційну роботу

ЗИГАРЯ АНДРІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА

на тему: “ВПЛИВ ПРИРОДНО - ТЕХНІЧНОЇ ГЕОСИСТЕМИ
ДНІСТРОВСЬКОЇ ГАЕС НА ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ У СЕРЕДОВИЩІ ЇЇ
ФУНКЦІОНУВАННЯ”

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 10 – Природничі науки, спеціальності 106 – Географія

1. Актуальність дослідження.

Сьогоднішні реалії зумовлюють підвищення важливості як існування так і правильного функціонування відновлювальних джерел енергії. Актуальність їх дослідження також зумовлена періодичними за останній час вимкненням електроенергії та проблемами її використання у пікові періоди доби.

Завданням Дністровської гідроакумулюючої електростанції (ГАЕС) є регулювання пікових навантажень в електричній мережі. Разом з тим, об'єкт дослідження побудований в складних інженерно-геологічних умовах, що характеризуються великим перепадом висот та крутими схилами між Дністровським русловим буферним водосховищем та Дністровським верхнім водосховищем, наявністю зсувних ділянок, а також небезпекою фільтрації води в нижні горизонти.

Враховуючи вищесказане, актуалізація проведеного дослідження Зигарем Андрієм Володимировичем, щодо виявлення впливу природно — технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування, залишається на високому рівні.

Автором у роботі наведено поставлені йому завдання, які він намагався вирішити та отримати результат, що представив у дисертаційному дослідженні.

2. Зв'язок роботи з державними програмами, темами.

Представлені дослідження відповідають тематиці науково-дослідних робіт кафедри географії України та регіоналістики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича: «Ландшафти русел і заплав річок

південно-східного Передкарпаття: стан, конфлікти, ризики, оптимізація (2021-2025)» (номер державної реєстрації 0121U100418)

3. Ступінь обґрунтованості та достовірності положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна, повнота їх викладу в опублікованих працях.

Автором проведено дослідження протягом 2020-2024 років з власних експериментальних результатів польових та камеральних спостережень, що відображають реальні умови і обставини, в яких проводились експерименти. Важливим є використання сучасних точних приладів геодезичного та гідрологічного спрямування, що дозволили об'єктивно провести виміри та аналіз даних.

Крім того, Зигарем А.В. використано при написанні роботи матеріали креслень та пояснювальні записки, чинні проєкти та конструкторські рішення об'єкту будівництва Дністровської ГАЕС та Дністровської ГЕС, геопросторові та картографічні геодані відомих веб сервісів. Під час статистичного оцінювання та візуалізації геоданих застосовані програмні комплекси параметричного проєктування Autocad Inventor, SolidWorks, вільна кросплатформна геоінформаційна система, що складається з настільної та серверної частини: QGIS, в поєднанні з навчальною версією ArcGIS, мова програмування та пакет прикладних програм для розв'язання задач технічних обчислень таких як MATLAB, матеріали, сейсмологічних, гідрологічних та численні картографічні матеріали, зокрема геологічні звіти виконаних сторонніми організаціями.

Об'єктивність проведеного дослідження підкреслює використання значної за обсягом бази даних з гідротехнічного об'єкту, зокрема загальна кількість контрольно-вимірювальної апаратури на гідротехнічному об'єкті, перевищує 3000 одиниць, не враховуючи фільтраційної та геодезичної КВА.

Для досліджень бралась інформація від станцій Карпатської регіональної сейсмічної мережі, крім цифрових записів сейсмічної станції "Ломачинці"(NDNU), додатково використовувалися дані з ближніх сейсмічних

станцій регіональної сейсмічної мережі (KPCM): “Городок” (HORU), “Кам’янець-Подільський” (KMPU), “Чернівці” (CHRU), “Косів” (KSV).

Основні наукові результати, що представлені в дисертаційній роботі Зигаря А.В. містять новизну та в повній мірі розкривають важливість та актуальність проведеного дослідження.

У дисертаційній роботі представлено більше 80 рисунків (практично усі авторські), ряд таблиць, сформульовано висновки.

Результати дослідження висвітлені у 10 наукових працях, із них деякі в Scopus та Web of Science, решта у наукових фахових виданнях України, 7 тез у матеріалах міжнародних науково-практичних конференціях.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дослідження

Наукові положення Зигаря А.В. надали можливість розробити комплекс методичних засад та прикладних пропозицій, які було упроваджено у практику діяльності підприємств та проектних організацій гідроенергетичної галузі, зокрема, ПрАТ «Укргідропрект» (довідка про впровадження присутня).

Запропоноване дослідження спрямоване на розроблення методологічних підходів, які дають змогу не тільки оцінити поточний стан взаємодій, а й запропонувати стратегії для оптимізації цих взаємодій у майбутньому нових дисциплін в галузі географії. Таких як теорія надійності сучасних ПТГС.

Дослідження охоплює не тільки технічну сторону питання, а й робить внесок у розвиток теорії сталого розвитку.

5. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому

Представлена дисертаційна робота вміщує 182 сторінки друкованого тексту. Вона складається з вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаної літератури, додатків. Робота є самостійною науковою працею.

У вступі обґрунтовано вибір теми дослідження. Переконливо показано актуальність дослідження, сформульовано мету, завдання, об’єкт та предмет дослідження, зазначено наукову новизну і практичну цінність результатів, що

отримані, подано інформацію про особистий внесок здобувача та апробацію роботи, її структуру та обсяг.

У першому розділі проаналізовано методологічні основи дослідження природно-технічних геосистем. Розглянувши основні терміни і поняття, що описують геосистеми акцентовано увагу на системному підході їх вивчення, проаналізовано функціональні типи та класифікацію природно-технічних систем. На основі аналізу запропоновано авторську схему ПТГС Дністровської ГАЕС. Наведено дані, щодо важливості її існування, час побудови, головні завдання. Детально проаналізовано поздовжній профіль основних споруд Дністровської ГАЕС і запропоновано власну структурну взаємодію елементів локальної ПТГС Дністровської ГАЕС.

У другому розділі йде мова про опис методологічних підходів щодо моніторингу динамічних процесів у середовищі функціонування Дністровської ГАЕС. Окремо детально розглянуто геодезичний, гідрогеологічний, сейсмічний, геотехнічний моніторинг. Виокремлено особливості проведення, переваги.

У третьому розділі проаналізовано вивченість вхідних характеристик функціонування природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС. Детально описано будову геологічного середовища досліджуваної ГАЕС з візуалізацією кернів геологічних шарів (розроблені автором). Проаналізовано також тектонічні умови території розміщення об'єкту з візуалізацією локальних схем тектонічних порушень, місцевих розломів. Приділена увага гідрогеологічним, геодинамічним умовам середовища Дністровської ГАЕС. Зведено статистичні дані по розподілу кількості землетрусів і логарифма сумарної виділеної сейсмічної енергії в джоулях по місяцях в районі Дністровського енергокомплексу. Зазначено автором, що вказана активність свідчить про можливу індуковану природу походження сейсмічних подій у даному геологічному регіоні і потребує ретельного моніторингу та вивчення.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень впливів природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування. Досліджено новітню тектоніку геодезичними методами. Запропоновано рисунки та описові дані про

розташування вибраних геодезичних пунктів опорної висотної мережі, просторовий розподіл поля швидкостей вертикальних рухів на території Дністровської ГАЕС. Здійснено зонування території будівельного майданчика та проаналізовано зміни висот геодезичних пунктів протягом досліджуваного періоду.

Під час дослідження гідрогеологічного режиму запропоновано схему розташування п'єзометричних свердловин і описано геологічні розрізи з відображенням безнапірних та напірних водоносних горизонтів №1, №2. Побудовано авторські графіки зміни рівня води у безнапірних водоносних горизонтах за період 2010 – 2023 років. Досліджено локальну сейсмічність аналізуючи щільність сейсмічних явищ і гіпоцентри з глибинами сейсмічних явищ з за період з 2016 по 2021 роки, а також локальні ділянки геологічної карти домезозойських утворень. Досліджено вплив градієнту напруги на індукційні землетруси. Описаний метод базується на принципах закону Кулона та теорії Мора, що дозволяє дистанційно дослідити поведінку матеріалу за різних умов навантаження.

У цьому ж розділі приділена детальна увага горизонтальній та вертикальній динаміці. Показано розташування інклінометричних свердловин №1 та №2 та їх геологічний розріз, побудовано кумулятивні профілі горизонтальних переміщень свердловин. Показано і проаналізовано коливання ґрунту на глибині 20, 30, 40, 50 метрів відповідно до зміни рівня води у верхній водоймі. Досліджено амплітудно-частотний спектр коливань.

Встановлено основні характеристики спектра коливань ґрунту, такі як форма та амплітуда, що може допомогти в подальших дослідженнях динамічних властивостей ґрунту.

Наукові положення, розроблені дисертантом та їх **новизна** полягає у тому, що:

- 1) застосовано методу крос-спектрального аналізу за допомогою методу швидкого перетворення Фур'є, саме для виявлення низькочастотних коливань ґрунту, індукованих змінами рівня води в резервуарі Дністровської ГАЕС. Результати дослідження дають змогу визначити частотний спектр

коливань та ідентифікувати потенційні резонансні явища в ґрунтах, що є ключовим для розуміння взаємозв'язків між гідротехнічною діяльністю та геодинамічними процесами в геосистемі. Такий підхід має значне теоретичне значення для розвитку наукових засад геодинаміки та практичну значущість для забезпечення безпеки та стійкості гідроенергетичних об'єктів, надаючи підґрунтя для розроблення ефективних стратегій моніторингу та управління ризиками, пов'язаними з експлуатацією ГАЕС;

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 розломів;

3) виявлені зміни в здатності геологічних горизонтів утримувати воду, при цьому досліджувалися фактори, включно з модифікаціями в напружено-деформованому стані гірських порід

Позитивні результати дисертаційної роботи природньо все таки викликають деякі зауваження та дискусійні моменти:

1. Як зазначено в деяких термінах роботи (1 розділ) система є сукупністю елементів, які певним чином пов'язані між собою і утворюють деяку цілісність (Armand, 1988). При виділені автором просторових меж природно-технічної геосистеми для подальших досліджень вибрано лише ділянки гідросфери та літосфери. Здобувач вдало аргументує це як основну взаємодію Дністровської ГАЕС і критичне значення для розуміння впливу ГАЕС на довкілля та забезпечення його сталого розвитку. Проте вплив об'єкту досліджень на атмосферу, кліматичні показники безумовно присутній і можливо є результатом інших або подальших досліджень, проте повністю виключити такий вплив не зовсім вірно. Для підсилення роботи варто додати хоча б у розроблену автором структурну взаємодію елементів локальної ПТГС Дністровської ГАЕС (стор.46), а можливо і в описову частину території досліджень 3 розділу.

2. У другому розділі варто більш детально проаналізувати та розкрити походження, створення, функціонування, точність ПЗ “Титан” та системи автоматизованого контролю “АСК ГТС” з якої отримано частину даних під час геотехнічного моніторингу.

3. У підрозділі 3.4 досить детально інформативно проаналізовано сейсмічні події з 2013 по 2020 роки з аналізом кількості землетрусів, їх магнітуди, енергетичного класу та сейсмічної енергії. Не зрозумілим є відсутність даних з 2020 року, так як автор зазначив, що з 01.09.2020 року продовжує функціонувати сейсмічна станція “Ломачинці”. Запропоновані у цьому підрозділі статичні дані варто подати на спільному графіку або ж в таблиці для кращої інформативності.

4. Експериментальні дослідження в підрозділі 4.1 дозволили візуалізувати картосхему (рис. 4.2) “Просторового розподілу середніх швидкостей вертикальних рухів на територію досліджень”, що дозволило виділити зони підняття та опускання окремих ділянок за період з 1999 по 2019 роки. Важливим є візуалізація часової зміни зазначених швидкостей вертикальних рухів геодезичних пунктів, що й було здійснено. Автором виокремлено окремі періоди та як він зазначає кореляцію між появою критичних значень вертикальних рухів і техногенним навантаженням спричиненим в результаті будівництва. На нашу думку, більш важливим, для ще підвищення об’єктивної оцінки є створення картосхем за окремі роки (можливо п’ятиріччя) зміни швидкості вертикальних рухів геодезичних пунктів в періоди, що виділені автором. Також можливу кореляцію (а особливо її кількісні показники) можна було б спробувати визначити між характеристиками сейсмічних подій та вертикальними зміщеннями геодезичних пунктів.

5. У підрозділі 4.2 досліджено показники рівнів води у п’єзометрах, що відображено у графіках. Проте на них представлено висотні зміни не за період 2010-2023 роки а за два окремі роки 2010 та 2013 роки. Додавлення графіків за інші роки дозволило б краще зрозуміти характеристику зміни рівнів у часі та прив’язати можливо їх до періодів до і після запуску в експлуатацію ГАЕС.

6. Під час досліджень горизонтальної та вертикальної динаміки використано різні періоди спостережень в часі. Використання високоточних сенсорів з постійним аналізом дає об'єктивну оцінку за кожен із періодів, проте для підсилення роботи можливо варто було б взяти однаковий період спостережень, що включив би спільні впливи як зовнішніх так і внутрішніх чинників на об'єкт дослідження.

7. Висновки варто скоротити до виділення головного, щодо об'єкту дослідження, більше конкретики. Напрошується заключний висновок, що охоплював би вплив природно-техногенної системи на динамічні процеси у середовищі її існування. Варто зробити узагальнення виявлених змін з можливим короткостроковим прогнозом розвитку деформацій, рекомендаціями, щодо стану чи покращення моніторингу, збільшення точок спостережень.

8. Кількість посилань на літературні джерела подекуди низька, особливо для 2 теоретичного розділу. Підрозділ 2.3 займає дві третіх сторінки – чи варто його виділяти окремо? Для його підсилення варто перенести початок підрозділу 4.1. Варто передивитись величини площ дзеркал водосховища і нижньої водойми Дністровської ГАЕС (стор.44). На сторінці 52 йде мова про середньоквадратичну похибку, а не помилку. Низька читабельність окремих рисунків, особливо їх умовних позначень, літературні джерела оформлені не до кінця.

6. Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам.

Дисертація Зигаря Андрія Володимировича на тему: “Вплив природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування”, яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки є самостійною закінченою науковою працею, яка має практичне значення, містить актуальні та нові розробки.

Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. “Про затвердження Вимог до оформлення дисертації” (зі змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки №759 від 31.05.2019 р.) та “Порядку

присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії” затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р., № 44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 р., № 502 від 19.05.2023 р., №507 від 03.05.2024 р.), а її автор – Зигар Андрій Володимирович – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю – 106 Географія, з галузі знань 10 – Природничі науки.

Рецензент:

кандидат географічних наук, доцент
кафедри геодезії, картографії та
управління територіями
географічного факультету
Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича

Антон МЕЛЬНИК

Підпис Мельника А. надано
Учений секретар Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича
Липовська Н. В.
"04" травня 2024

