

**Андрій Зигар***аспірант кафедри географії України та регіоналістики,  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58002, Україна  
email: [zyhar.andrii@chnu.edu.ua](mailto:zyhar.andrii@chnu.edu.ua), <https://orcid.org/0000-0002-3882-8829>*

## ВПЛИВ ПРИРОДНО-ТЕХНІЧНОЇ ГЕОСИСТЕМИ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГАЕС НА ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ У СЕРЕДОВИЩІ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Метою дослідження є опис натурних методів вивчення впливу природно-технічної геосистеми (ПТГС) Дністровської ГАЕС на динамічні процеси в середовищі її функціонування. Для аналізу натурних методів вивчення впливу природно-технічної геосистеми (ПТГС) Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування використовувалася комплексна методика досліджень. Початковий етап включав аналіз результатів попередніх наукових досліджень, що стосувалися впливу інженерних гідротехнічних об'єктів на природне середовище. Це дозволило врахувати попередні висновки та визначити наявні знання в цій галузі. Далі проводився тереновий (польовий) збір даних, який включав в себе натурні вимірювання та спостереження безпосередньо в зоні функціонування об'єкта дослідження. Для цього використовувалися спеціалізовані прилади для збору інформації. Особлива увага була приділена статистичному аналізу отриманих даних, що дозволило виявити взаємозв'язки між різними факторами, що впливають на динамічні процеси середовища.

У 21 столітті географія стає ще більш важливою і відповідальною наукою через зростання глобальних викликів, таких як зміни клімату, природокористування, міграції населення та інші. Інтегрований підхід, дозволяє географам розглядати проблеми з різних точок зору та розробляти комплексні рішення. Сучасні технології, такі як географічні інформаційні системи (ГІС), супутникові знімки, дистанційне зондування тощо, надають географам нові можливості для збору, аналізу та інтерпретації даних, що допомагає вирішувати складні проблеми більш ефективно. Прикладом застосування інтегрованого підходу у вивченні впливу природно-технічної геосистеми Дністровського каскаду ГЕС та ГАЕС на динамічні процеси.

Дослідження в статті дають змогу розширити розуміння конкретної проблеми управління антропогенним навантаженням у природно-технічній системі. Аналіз об'єкта, що проектується, як системи, що містить дві найважливіші частини – технічну і природну, робить системний підхід не окрасою, а обов'язковою умовою роботи, природознавця: географа, еколога – союзником, поплічником проєктувальника. Проєктувати, створювати середовище, яке є оптимальним для життя людини, це означає проєктувати такі системи, конструкції, технології, щоб вони були максимально пов'язані з існуючими взаємозв'язками в природі.

**Ключові слова:** *геоекологія, конструктивна географія, геосистеми, річкові природно-технічні системи, ландшафтно-технічні системи, ландшафтно-інженерні системи, ГІС-технології, Дністровська ГАЕС, натурні методи.*

**Як цитувати:** Зигар, А. (2023). Вплив природно-технічної геосистеми Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування. *Часопис соціально-економічної географії*, 34, 49-56. <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2023-34-05>

**In cites:** Zyhar, A. (2023). The influence of the natural and technical geosystem on the dynamic processes in the functioning environment of the Dniester PSPP. *Human Geography Journal*, 34, 49-56 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2023-34-05>

**Вступ.** Водосховища разом з ГЕС та ГАЕС – це надзвичайно потужні природно-технічні, природно-інженерні комплекси. Дослідження таких комплексів перш за все відноситься до сфери геоекології та конструктивної географії. З географічних позицій це особливі геосистеми, ландшафти, складові річково-басейнових геосистем загалом. Їх дослідження носять міждисциплінарний характер, поєднуючи природничі, соціально-економічні, географічні, геологічні, технічні та інші напрями. Зокрема, вони прямо стосуються планування, проєктування та управління відповідними об'єктами. Важливим інструментом сучасних досліджень природно-технічних геосистем є ГІС-технології, ГІС-моделювання.

Г.І. Денисик [3, с. 29] виділяє ландшафтно-інженерні, ландшафтно-техногенні системи та власне антропогенні ландшафти. Їм відповідають певні рівні пізнання. Вищим рівнем виступає геотехнічний. На ньому географічні знання про об'єкт поєднуються з інженерно-технічними та соціально-економічними. В

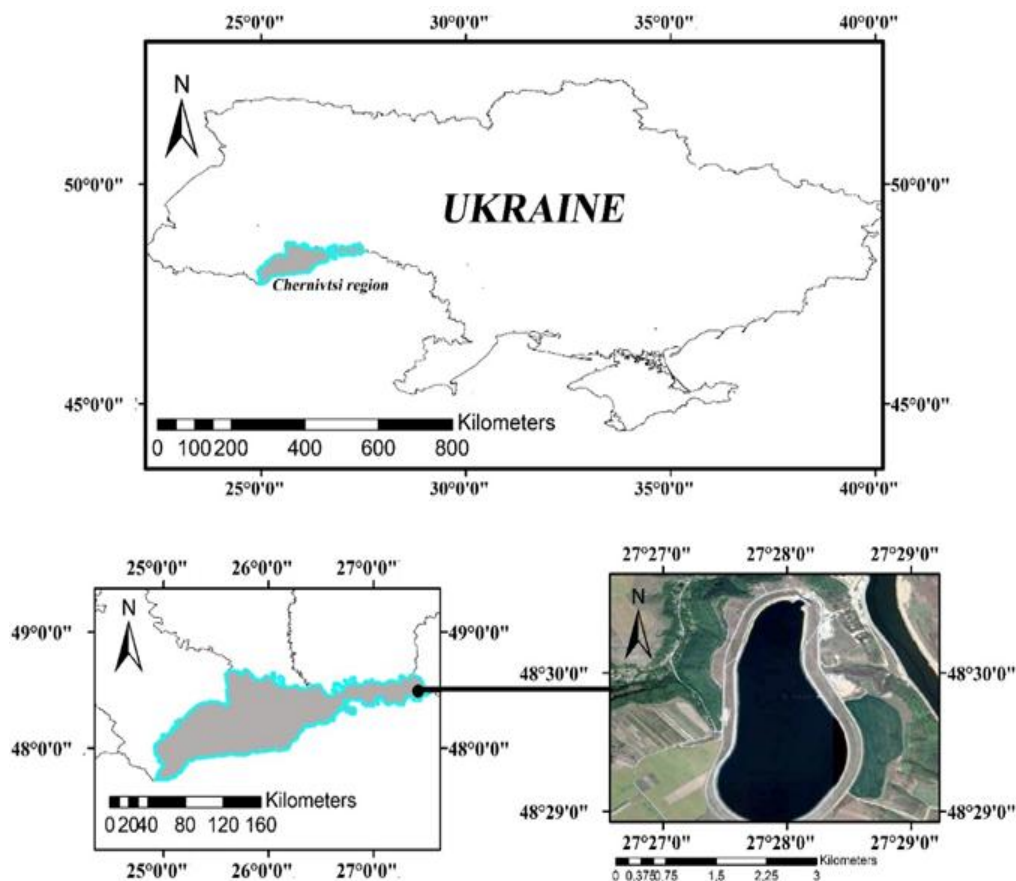
Україні розвивається ряд наукових напрямів, шкіл з досліджень геоекології річково-басейнових систем та їх складових. Також значна увага приділяється річково-долинним ландшафтно-технічним системам. Загалом дослідження річково-долинних ландшафтів – це відома складова геоекологічних, географічних досліджень. Є ряд праць географічного, ландшафтознавчого, гідрологічного характеру, які прямо чи опосередковано торкаються гідротехнічного комплексу на Дністрі. Зокрема, [4, с. 130; 10]. Комплекс Дністровських ГЕС та ГАЕС фактично замикає основну частину басейну Дністра в межах України. Комплексного конструктивно-географічного дослідження присвяченого власне геосистемі Дністровської ГАЕС поки що не виконано.

У сучасному світі питання екології та впливу людської діяльності на навколишнє середовище стають дедалі актуальнішими. Особлива увага приділяється впливу гідроенергетичних об'єктів на природні та техногенні процеси в їхньому оточенні.

У контексті цієї проблематики, одним з об'єктів, що привертають значну увагу дослідників, є Дністровська ГАЕС, яка розташована у Чернівецькій області Дністровського району на правому березі р Дністер. [11] (рис. 1).

Проект спорудження Дністровської ГАЕС планувався саме як частина більшого проекту для каска-

ду Дністровських ГЕС і ГАЕС у 70-х роках 20 століття у співпраці з проектною установою інститутом "Гідропроект". Найбільш продуктивними виявилися питання щодо географічного та екологічного обґрунтування створення гідротехнічних комплексів на рівнинних річках і меліоративних систем.



**Рис. 1. Мапа розташування об'єкта досліджень**  
**Fig. 1. Map of the research object location**

У чіткому вигляді екологічне проектування було представлено у проєктах рекультиваци земель. У 70-ті роки виникли перші узагальнені дослідження з рекультиваци ландшафтів у СРСР, тоді ж з'явилися урядові та державні документи, які регламентують проектування та здійснення рекультиваци. У СРСР перший юридично оформлений крок на шляху до екологічної експертизи - стала "Постанова ЦК КПРС та Ради Міністрів СРСР від 1 грудня 1978 р.", що в сучасній Україні втратила силу 1993 року [5], у якій було рекомендовано впровадження в практику народногосподарського планування територіальних комплексних схем захисту довкілля. На жаль, в умовах суворой планової системи та монополії міністерств питання щодо охорони природи не стали дієвим інструментом екологічного проектування та експертизи. Свідченням цього стали наслідки аварії на Чорнобильській АЕС [24, с. 204], у 1986 році. Тому методичного, системного, комплексного та прозорого розгляду наслідків, планованої господарської діяльності для довкілля і здоров'я населення не проводили. Ключовою датою став 1985 рік, коли

Держбуд СРСР ухвалив Будівельні норми і правила ("СНиП"), за якими вперше від проектувальників вимагали оцінки стану довкілля та екосистем у регіоні ймовірного будівництва, а також оцінювання впливу на них з боку проєкту. Так, 1985 рік відзначився значною подією в сучасній галузі географії України, зокрема в розвитку екології як наукової дисципліни [9]. На сьогодні в Україні існує програма постійного оновлення стандартів навколишнього середовища які являються науково обґрунтованими гранично допустимими нормативами стану компонентів природи, перевищення яких створює загрозу для людини, біоти ландшафту. Це Закон України «Про ландшафти» [1], Кодекс Законів України «Про надра» [6], Водний кодекс України [2], Закон України «Охорону атмосферного повітря» [7], та Закон «Про охорону навколишнього середовища» [8].

Також унормовуються радіоактивність і радіоактивне забруднення, шум, вібрація, електромагнітні хвилі, вплив транспорту, промислові та побутові відходи, стічні води та їхні опади, мінеральні добрива, безпека в надзвичайних ситуаціях, рекультиваци.

Логічно припустити, що всі вище перелічені стандарти і норми врегульовують саму суть взаємодії людини, як суб'єкта господарської діяльності, з природи. А значить для задоволення власних потреб, приміром в електричній енергетиці, людство вимушене застосовувати різні комбінації знарядь і засобів праці, пов'язані з технічним втручанням у природу Землі.

Коли ми говоримо про об'єкти Земної природи, то маємо на увазі географічні системи - геосистеми.

У розглянутому випадку використовується технічне знаряддя, яким є інженерний об'єкт - Дністровська гідроакумулююча електростанція. У результаті тісної взаємодії між природними (географічними) і технічними елементами виникає таке поняття - природно технічна геосистема. Інженерний об'єкт типу Дністровської ГАЕС у природно-технічній геосистемі (геотехсистемі) діє як певний механізм, що дає змогу суспільству (людині), з одного боку, підлаштовуватися до природного середовища, а з іншого – підлаштовувати природу до забезпечення власних потреб.

**Метою статті** є опис натурних методів вивчення впливу природно-технічної геосистеми (ПТГС) Дністровської ГАЕС на динамічні процеси в середовищі її функціонування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, методика дослідження.** У 21 столітті географія стає ще більш важливою і відповідальною наукою через зростання глобальних викликів, таких як зміни клімату, природокористування, міграції населення та інші. Інтегрований підхід, дозволяє географам розглядати проблеми з різних точок зору та розробляти комплексні рішення.

Сучасні технології, такі як географічні інформаційні системи (ГІС), супутникові знімки, дистанційне зондування тощо, надають географам нові можливості для збору, аналізу та інтерпретації даних, що допомагає вирішувати складні проблеми більш ефективно. Прикладом застосування інтегрованого підходу у вивченні впливу природно - технічної геосистеми Дністровського каскаду ГЕС та ГАЕС на динамічні процеси проілюстровано в роботі [28, с. 26].

Практичне значення цього дослідження полягає в розумінні впливу градієнту напруги на індукційні землетруси. Описаний метод який базується на принципах закону Кулона та теорії Мора, дозволяє дистанційно дослідити поведінку матеріалу за різних умов навантаження. Дане дослідження і розробка геомеханічної моделі дають змогу краще зрозуміти і передбачити поведінку землетрусів і визначити безпечні зони навантаження. Це має практичне значення при проектуванні та будівництві споруд, а також для оцінювання ризиків і вжиття відповідних заходів щодо забезпечення безпеки.

Для аналіз натурних методів вивчення впливу природно-технічної геосистеми (ПТГС) Дністровської ГАЕС на динамічні процеси у середовищі її функціонування використовувалася комплексна методика досліджень. Початковий етап включав аналіз результатів попередніх наукових досліджень [24, с. 28; 22, с. 16; 20, с. 43; 21, с. 394; 14, с. 2; 23, с. 3], що

стосувалися впливу інженерних гідротехнічних об'єктів на природне середовище. Це дозволило врахувати попередні висновки та визначити наявні знання в цій галузі. Далі, проводився тереновий (польовий) збір даних, який включав в себе натурні вимірювання та спостереження безпосередньо в зоні функціонування об'єкта дослідження.

Для цього використовувалися спеціалізовані прилади для збору інформації [26, с. 2; 17]. Особлива увага була приділена статистичному аналізу отриманих даних, що дозволило виявити взаємозв'язки між різними факторами, що впливають на динамічні процеси середовища. Крім того, проводилися модельні параметричні експерименти з використанням сучасних систем параметричного проектування, які раніше не використовувалися для дослідження даної теми [13]. Це дозволило отримати більш деталізовані дані та вивчити механізми впливу на мікрорівнях [19]. Усі ці етапи були інтегровані з метою отримання комплексного розуміння впливу природно-технічної геосистеми (ПТГС) на динаміку природного середовища, що забезпечило можливість відповісти на питання "Як?" і «Чому?» у контексті даного дослідження (рис. 2).

**Виклад основного матеріалу.** Аналізуючи роботу, присвячену даній тематиці, можна виявити цікаві тенденції та ключові аспекти, які відображають стан сучасного дослідження в галузі. На особливу увагу заслуговує дослідження [17, с. 18]. В праці подано аналіз досліджень результатів геотехнічного моніторингу (рис. 3), поведінки ґрунтів, який реалізовано на основі інклінометричних вимірювань на території Дністровської ГАЕС.

Визначено кількісні параметри розподілу горизонтальних переміщень у інклінометричних свердловинах. Це дало можливість виявити динамічні процеси у геологічних шарах (рис. 4).

На основі результатів моделювання було підтверджено зміну знаку деформацій під дією додаткового навантаження. Дане дослідження стало можливе завдяки сучасним програмним комплексам параметричного проектування базовані на алгоритмах використання методів кінцевих елементів [12, с. 20]. Коло дослідження не обмежувалося дослідженням вертикальних рухів. Зокрема, проведено унікальні вишукування вертикальних коливань геологічних шарів на глибину 20 метрів від поверхні, під впливом полів механічних напружень.

Результати проведеного дослідження підтвердили, що між змінами рівня води та деформацією ґрунту існує певна залежність. У цьому випадку, роль генератора напружень виконує циклічна зміна навантажень на ложе резервуара водосховища, тобто резервуар ГАЕС відіграє роль осцилятора поперечних коливань.

Крім того, дослідження виявило, що градієнти вертикальних коливань рівня води та ґрунту мають значні перекриття, що свідчить про наявність резонансних явищ у системі "конструктив-основа". Низькочастотні хвилі можуть бути виявлені за допомогою сейсмічних приладів, таких як сейсмометри (рис. 5).



Рис. 2. Концептуальна схема дослідження  
 Fig. 2: Conceptual diagram of the study

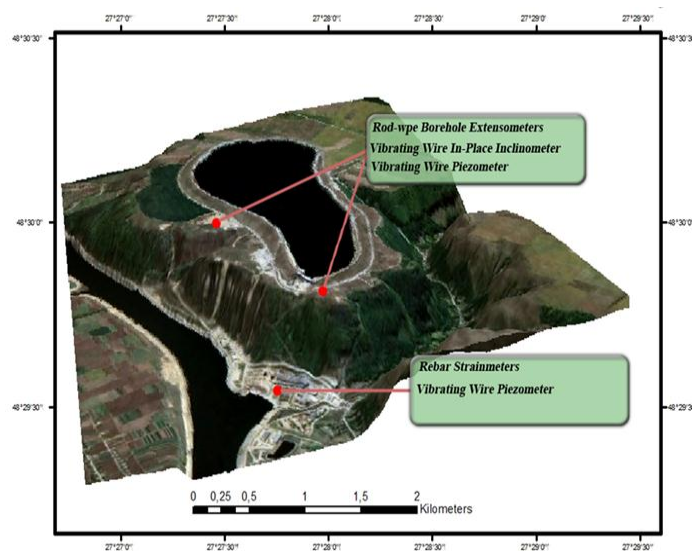


Рис. 3. Локалізація датчиків геотехнічного контролю [26, с. 3]  
 Fig. 3. Location of geotechnical monitoring sensors [26, с. 3]

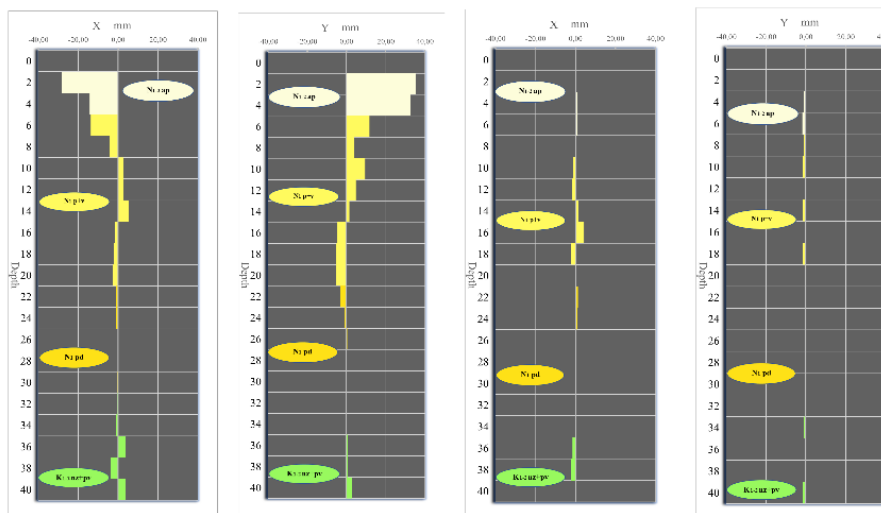
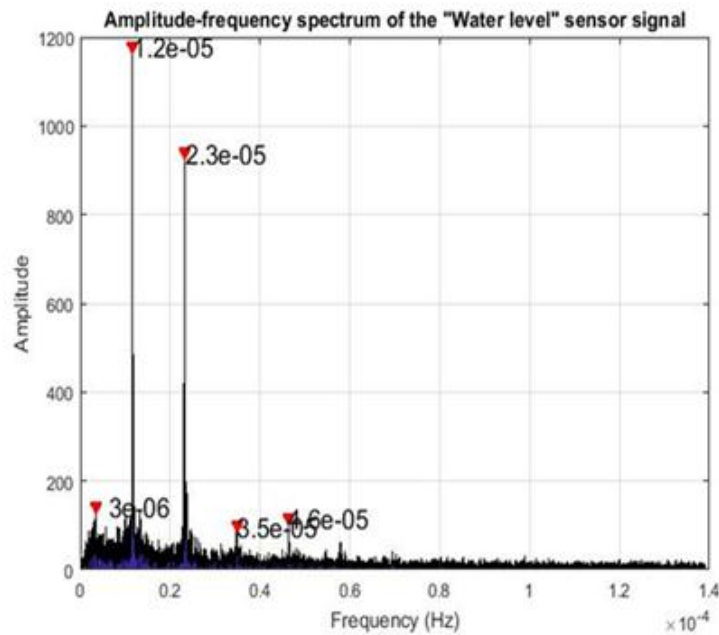


Рис. 4. Кумулятивні профілі горизонтальних переміщень свердловини № 1, № 2 [28, с. 3]  
 Fig. 4. Cumulative horizontal profiles of wells No. 1 and No. 2 [28, с. 3]

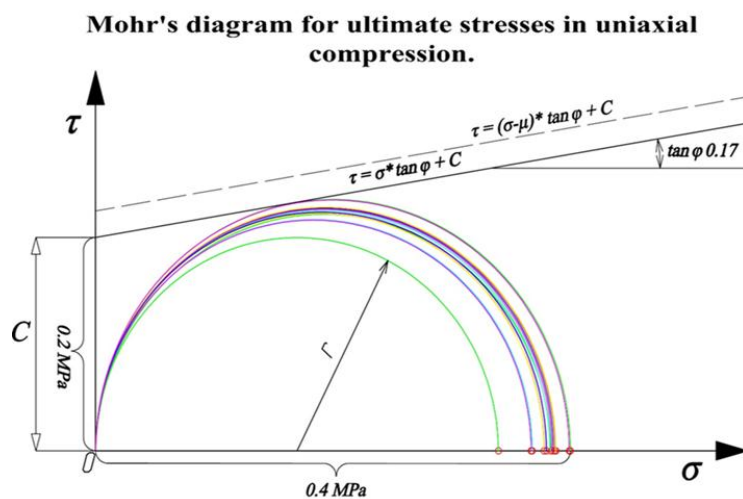


**Рис. 5. Амплітудно-частотний спектр коливань рівня води у водосховищі [27, с. 4]**  
**Fig. 5. Amplitude-frequency spectrum of water level fluctuations in the reservoir [27, p. 4]**

Результати цього дослідження допоможуть коригувати аналіз та інтерпретацію сейсмограм, що важливо для розуміння процесів, які відбуваються в зоні експлуатації гідроелектростанції. Варто зауважити що для отримання описаних результатів аналізу використовувалися математичні методи обробки сигналів, що не притаманно для класичних методів географічних досліджень, зокрема метод швидкого перетворення Фур'є [15, с. 226]. Застосування мате-

матичних методів обробки сигналів в галузі географічних досліджень допоможе не лише розширити можливості аналізу, але й сприятиме подальшому розвитку методології викладання географії в Україні.

Описаний метод який базується на принципах закону Кулона та теорії Мора, дозволяє дистанційно дослідити поведінку матеріалу за різних умов навантаження (рис. 6).



**Рис. 6. Діаграма Мора для граничних напружень у ґрунтах, розташованих у зоні експлуатації Дністровського водосховища [28, с. 25]**  
**Fig. 6. Mohr's diagram for the ultimate stresses in soils located in the Dniester reservoir operation area (Zyhar et al., 2023).**

Дане дослідження і розробка геомеханічної моделі дають змогу краще зрозуміти і передбачити поведінку землетрусів і визначити безпечні зони навантаження. Унікальність цього дослідження в порівнянні з аналогічними у регіоні є те, що застосо-

вуються принципи закону Кулона та теорії Мора для дослідження геомеханічної моделі в регіоні. Це має практичне значення при проектуванні та будівництві споруд, а також для оцінювання ризиків і вжиття відповідних заходів щодо забезпечення безпеки.

**Висновки.** У результаті глибокої взаємодії між природними і технічними компонентами в природно-технічній геосистемі виявляється величезна кількість зв'язків, які надзвичайно важливі для функціонування системи в цілому. Ці зв'язки настільки міцні та взаємозалежні, що жодна з складових окремо не може повністю виконати всі соціально-економічні функції, які покладаються на весь комплекс геосистеми.

Таким чином, природно-технічна геосистема виявляється складною та взаємозалежною системою, де кожен елемент має свою важливу роль у забезпеченні стабільності та функціонування всього комплексу. Взаємодія між природними та технічними складовими відкриває нові можливості для збалансованого розвитку, але водночас вимагає ретельного розуміння та управління цими взаємозв'язками для запобігання негативним наслідкам для природи та суспільства.

Враховуючи цю взаємодію, необхідно розвивати комплексні стратегії та методи управління геосистемою, спрямовані на забезпечення її стійкості та ефективності. Це передбачає розробку інтегрованих

підходів до планування та управління територіями, врахування впливу людської діяльності на природні процеси, а також створення спеціалізованих систем моніторингу для постійного контролю за станом геосистеми. Тільки шляхом узгодженої дії та взаєморозуміння всіх зацікавлених сторін можна досягти балансу між потребами суспільства та збереженням природних ресурсів для майбутніх поколінь.

**Наукова новизна.** Дослідження в статті дають змогу розширити розуміння конкретної проблеми управління антропогенним навантаженням в природно-технічній системі.

**Практична значущість.** Аналіз інженерного об'єкта, що проектується, як системи, що містить дві найважливіші частини - технічну і природну, робить системний підхід не окрасою, а обов'язковою умовою роботи, природознавця: географа, еколога - союзником, поплічником проектувальника. Проектувати, створювати середовище, яке є оптимальним для життя людини, це означає проектувати такі системи, конструкції, технології, щоб вони були максимально пов'язані з існуючими взаємозв'язками в природі.

#### Список використаної літератури:

1. Верховна рада України ухвалила закон. *Офіційний портал Верховної Ради України*. URL: [https://www.rada.gov.ua/news/news\\_kom/Povidomlennya/56942.html?search=Закон%20Про%20ландшафти](https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/Povidomlennya/56942.html?search=Закон%20Про%20ландшафти) (дата звернення: 23.03.2023).
2. Водний кодекс України. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/213/95-вр?lang=uk> (дата звернення: 23.03.2023).
3. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: початок ХХІ століття. *Український географічний журнал*. 2008. № 1. С. 28-30.
4. Дутчак М. Ландшафтні комплекси Середнього Придністер'я та їх зміни під впливом гідротехнічної системи. Чернівці: «РОДОВІД», 2013. 160 с.
5. Про визнання такими, що втратили чинність, деяких рішень Уряду України з питань охорони атмосферного повітря. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/78-93-п#Text> (дата звернення: 23.03.2023).
6. Про надра. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/132/94-вр?lang=uk#Text> (дата звернення: 23.03.2023).
7. Про охорону атмосферного повітря. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 23.03.2023).
8. Про охорону навколишнього природного середовища. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 23.03.2023).
9. Про оцінку впливу на довкілля. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 23.03.2023).
10. Стратегічні напрями адаптації до змін клімату в басейні Дністра. <https://www.osce.org/>. URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/4/d/320221.pdf> (дата звернення: 23.03.2023).
11. Філія «Дирекція з будівництва Дністровської ГАЕС» Укргідроенерго. *Укргідроенерго*. URL: [https://uhe.gov.ua/filiyi/dyrektsiya\\_z\\_budivnytstva\\_dnistrovskoyi\\_haes](https://uhe.gov.ua/filiyi/dyrektsiya_z_budivnytstva_dnistrovskoyi_haes) (дата звернення: 06.03.2020).
12. An introduction to the finite element method. *Engineering analysis*. 1986. Vol. 3, no. 1. P. 62. URL: [https://doi.org/10.1016/0264-682x\(86\)90196-6](https://doi.org/10.1016/0264-682x(86)90196-6) (date of access: 23.03.2023).
13. Autodesk. <https://www.autodesk.eu/>. URL: <https://www.autodesk.eu/> (date of access: 23.03.2023).
14. Brusak I., Tretyak K., Pronyshyn R. Preliminary studies of seismicity caused by the water level changes in dnister upper reservoir. *International conference of young professionals «geoterrace-2022»*, Lviv, Ukraine, 2022. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590022> (date of access: 23.03.2023).
15. Cooley J.W., Tukey J.W. An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. *Mathematics of computation*. 1965. Vol. 19, no. 90. P. 297. URL: <https://doi.org/10.1090/s0025-5718-1965-0178586-1> (date of access: 23.03.2023).
16. Geodynamics / A. Zyhar et al. *Geodynamics*. 2021. Vol. 1(30)2021, no. 1(30). P. 17-24. URL: <https://doi.org/10.23939/jgd2021.01.017> (date of access: 23.03.2023).
17. GEOKON® geotechnical + structural instrumentation. *GEOKON® Geotechnical + Structural Instrumentation*. URL: <https://www.geokon.com/> (date of access: 23.03.2023).

18. Matlab. *MathWorks – Makers of MATLAB and Simulink – MATLAB & Simulink*. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html> (date of access: 23.03.2023).
19. Savchyn I. Local geodynamics of the territory of dnister pumped storage power PLANT. *Acta geodynamica et geomaterialia*. 2018. P. 41-46. URL: <https://doi.org/10.13168/agg.2018.0002> (date of access: 23.03.2023).
20. Savchyn I., Pronyshyn R. Differentiation of recent local geodynamic and seismic processes of technogenic-loaded territories based on the example of Dniester Hydro Power Complex (Ukraine). *Geodesy and geodynamics*. 2020. Vol. 11, no. 5. P. 391-400. URL: <https://doi.org/10.1016/j.geog.2020.06.001> (date of access: 23.03.2023).
21. Sidorov I.S., Periy S., Sarnavskiy V.H. Geodynamics. *Geodynamics*. 2015. Vol. 2(19)2015, no. 2(19). P. 15-25. URL: <https://doi.org/10.23939/jgd2015.02.015> (date of access: 23.03.2023).
22. Tretyak K., Zayats O., Hrabovyi O. Combined adjustment of GNSS observation results and slit meter measurements for the displacement detection at the Dniester HPP dam. *Applied geomatics*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s12518-023-00502-1> (date of access: 23.03.2023).
23. Vainberg A. I. Forces in the casing of the aggregate shafts of the Dnestrovsk water-storage electric power plant. *Journal of mining science*. 1993. Vol. 29, no. 1. P. 27-31. URL: <https://doi.org/10.1007/bf00734327> (date of access: 23.03.2023).
24. Voice E. The radiological consequences of the Chernobyl accident. *Environmental reviews*. 1997. Vol. 5, no. 3-4. P. 203-205. URL: <https://doi.org/10.1139/a97-011> (date of access: 23.03.2023).
25. Zyhar A. Complex automatic control system of structures in the area of operation of the dnister PSPP. *International conference of young professionals «geoterrace-2022»*, Lviv, Ukraine, 2022. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590005> (date of access: 23.03.2023).
26. Zyhar A. Geodynamics. *Geodynamics*. 2023. Vol. 1(34)2023, no. 1(34). P. 19-27. URL: <https://doi.org/10.23939/jgd2023.01.019> (date of access: 23.03.2023).
27. Zyhar A., Yushchenko Y., Savchyn I. Geodesy, cartography and aerial photography. *Geodesy, cartography and aerial photography*. 2023. Vol. 97, 2023, no. 97. P. 24-31. URL: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2023.97.024> (date of access: 23.03.2023).

#### **Andrii Zyhar**

PhD Student, Department of Geography of Ukraine and Regional Studies,  
Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovich, Kotsyubynskoho Str., 2, Chernivtsi, 58000, Ukraine  
email: [zyhar.andrii@chnu.edu.ua](mailto:zyhar.andrii@chnu.edu.ua), <https://orcid.org/0000-0002-3882-8829>

### **THE INFLUENCE OF THE NATURAL AND TECHNICAL GEOSYSTEM ON THE DYNAMIC PROCESSES IN THE FUNCTIONING ENVIRONMENT OF THE DNIESTER PSPP**

The aim is to describe the field methods for studying the impact of the Dniester PSPP natural and technical geosystem (NTGS) on dynamic processes in the environment of its operation. A comprehensive research methodology was used to analyse the field methods for studying the impact of the Dniester PSPP natural and technical geosystem on dynamic processes in the environment of its operation. The initial stage included an analysis of the results of previous scientific studies on the impact of hydraulic engineering facilities on the environment. This made it possible to take into account previous findings and identify existing knowledge in this area. Next, we carried out on-site (field) data collection, which included in-situ measurements and observations directly in the area of the research object. For this purpose, specialised data collection devices were used. Particular attention was paid to the statistical analysis of the data obtained, which allowed us to identify the relationships between various factors that affect the dynamic processes of the environment.

In the 21st century, geography is becoming an even more important and responsible science due to the growth of global challenges, such as climate change, environmental management, population migration, and others. An integrated approach allows geographers to look at problems from different perspectives and develop comprehensive solutions. Modern technologies, such as geographic information systems (GIS), satellite imagery, remote sensing, etc., provide geographers with new opportunities for collecting, analysing and interpreting data, which helps to solve complex problems more efficiently. An example of the application of an integrated approach in studying the impact of the natural and technical geosystem of the Dniester cascade of HPPs and PSPs on dynamic processes. Scientific novelty.

The research in the article allows us to expand the understanding of the specific problem of managing anthropogenic load in a natural and technical system. The analysis of the object being designed as a system containing two most important parts – technical and natural - makes the systems approach not a decoration, but a prerequisite for the work of a natural scientist: geographer, ecologist – an ally, an associate of the designer. Designing, creating an environment that is optimal for human life means designing such systems, structures, and technologies so that they are as closely related to the existing relationships in nature as possible.

**Keywords:** *Geoecology, constructive geography, geosystems, river natural and technical systems, landscape technical systems, landscape engineering systems, GIS technologies, Dniester PSPP, field methods.*

## References:

1. Verkhovna rada Ukrainy ukhvalyla zakon. Ofitsiyniy portal Verkhovnoi Rady Ukrainy [Verkhovna Rada of Ukraine adopted the law. Official portal of the Verkhovna Rada of Ukraine]. Retrieved from [https://www.rada.gov.ua/news/news\\_kom/Povidomlennya/56942.html?search=Закон%20Про%20ландшафти](https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/Povidomlennya/56942.html?search=Закон%20Про%20ландшафти) [in Ukrainian].
2. Vodnyi kodeks Ukrainy. Ofitsiyniy vebportal parlamentu Ukraini. [Verkhovna Rada of Ukraine adopted the law. Official portal of the Verkhovna Rada of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/213/95-vr?lang=uk> [in Ukrainian].
3. Denysyk, H.I. (2008). Antropogenne landshaftoznavstvo: pochatok XXI stolittya [Anthropogenic Landscape Studies: the Beginning of the 21st Century.] *Ukrainskyi geografichnyi zhurnal*, 1, 28-30 [in Ukrainian].
4. Dutchak, M. (2013). Landshaftni kompleksi Sereдниого Prydnisterya ta ikh zminy pid vplyvom hidrotekhnichnoi systemy. Chernivtsi [Landscape complexes of the Middle Dniester region and their changes under the influence of the hydraulic system]: «RODOVID», 160 s. [in Ukrainian].
5. Pro vyznannya takymy, shcho vtratyly chynnist, deyakykh rishen Uryadu Ukrainy z pytan okhorony atmosferного povitrya. Ofitsiyniy vebportal parlamentu Ukraini. [On the invalidation of certain decisions of the Government of Ukraine on air protection. Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/78-93-p#Text> [in Ukrainian].
6. Pro nadra. Ofitsiyniy vebportal parlamentu Ukrainy. [Code of Laws on Subsoil. Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/132/94-vr?lang=uk#Text> [in Ukrainian].
7. Pro okhoronu atmosferного povitrya. Ofitsiyniy vebportal parlamentu Ukrainy [Law on the Protection of Atmospheric Air. Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> [in Ukrainian].
8. Pro okhoronu navkolyshniogo pryrodного seredovyscha. Ofitsiyniy vebportal parlamentu Ukrainy [Law on Environmental Protection. Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> [in Ukrainian].
9. Pro otsinku vplyvu na dovkillya. Ofitsiyniy vebportal parlamentu Ukrainy [On Environmental Impact Assessment. Official web portal of the Parliament of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> [in Ukrainian].
10. Stratehichni napryamy adaptatsii do zmin klimatu v baseini Dnistra [Strategic directions of climate change adaptation in the Dniester basin.] <https://www.osce.org/> Retrieved from <https://www.osce.org/files/f/documents/4/d/320221.pdf> [in Ukrainian].
11. Filiya «Direktsiya z budivnytstva Dnistrovskoi GAES» Ukgidroenergo. [Branch "Directorate for the Construction of the Dniester PSPP" [in Ukrainian].
12. An introduction to the finite element method (1986). *Engineering analysis*, 3(1), 62. [https://doi.org/10.1016/0264-682x\(86\)90196-6](https://doi.org/10.1016/0264-682x(86)90196-6)
13. Autodesk. <https://www.autodesk.eu/>. Retrieved from <https://www.autodesk.eu/>
14. Brusak, I., Tretyak, K., & Pronyshyn, R. (2022). Preliminary studies of seismicity caused by the water level changes in dnister upper reservoir. *International conference of young professionals «geoterrace-2022»*, Lviv, Ukraine. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590022>
15. Cooley, J.W., & Tukey, J.W. (1965). An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. *Mathematics of computation*, 19(90), 297. <https://doi.org/10.1090/s0025-5718-1965-0178586-1>
16. Geodynamics / A. Zyhar et al. (2021). *Geodynamics*, 1(30), 17-24. <https://doi.org/10.23939/jgd2021.01.017>
17. GEOKON® geotechnical + structural instrumentation. *GEOKON® Geotechnical + Structural Instrumentation*. Retrieved from <https://www.geokon.com/>
18. Matlab. *MathWorks – Makers of MATLAB and Simulink – MATLAB & Simulink*. Retrieved from <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
19. Savchyn, I. (2018). Local geodynamics of the territory of dnister pumped storage power PLANT. *Acta geodynamica et geomaterialia*. P. 41-46. <https://doi.org/10.13168/agg.2018.0002>
20. Savchyn, I., & Pronyshyn R. (2020). Differentiation of recent local geodynamic and seismic processes of technogenic-loaded territories based on the example of Dnister Hydro Power Complex (Ukraine). *Geodesy and geodynamics*. 11(5), 391-400. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2020.06.001>
21. Sidorov, I.S., Periy, S., & Sarnavskiy, V.H. (2015). Geodynamics. *Geodynamics*, 2(19), 15-25. <https://doi.org/10.23939/jgd2015.02.015>
22. Tretyak, K., Zayats, O., & Hrabovyi, O. (2023). Combined adjustment of GNSS observation results and slit meter measurements for the displacement detection at the Dniester HPP dam. *Applied geomatics*. <https://doi.org/10.1007/s12518-023-00502-1>
23. Vainberg, A.I. (1993). Forces in the casing of the aggregate shafts of the Dnestrovsk water-storage electric power plant. *Journal of mining science*, 29(1), 27-31. <https://doi.org/10.1007/bf00734327>
24. Voice, E. (1997). The radiological consequences of the Chernobyl accident. *Environmental reviews*, 5(3-4), 203-205. <https://doi.org/10.1139/a97-011>
25. Zyhar, A. (2022). Complex automatic control system of structures in the area of operation of the dnister PSPP. *International conference of young professionals «geoterrace-2022»*, Lviv, Ukraine. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590005>
26. Zyhar, A. (2023). Geodynamics. *Geodynamics*, 1(34), 19-27. <https://doi.org/10.23939/jgd2023.01.019>
27. Zyhar, A., Yushchenko, Y., & Savchyn, I. (2023). Geodesy, cartography and aerial photography. *Geodesy, cartography and aerial photography*, 97, 24-31. <https://doi.org/10.23939/istcgecap2023.97.024>

Received 30 March 2023

Accepted 12 May 2023