

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**за напрямом підготовки 6.040106 „Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування”**

Тема роботи: Екологічна оцінка технологій малої
гідроенергетики

Виконав:
Студент Плужник О.М.
прізвище, ім'я та по батькові

Залікова книжка
№17510049 _____

Підпис _____

Захищена з оцінкою

оцінка, дата

Керівник:

посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис _____
дата, підпис

Консультант з охорони праці:

посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис _____

Секретар ЕК

прізвище, підпис

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 6.040106 „Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
“ ____ ” _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту Плужнику Олексію Миколайовичу
Група ТС-71

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної роботи:
2. Вихідні дані наукометричної бази даних Scopus., технічних звіти, статистичні дані Біоенергетичної Асоціації України, вітчизняні та зарубіжні патентні бази, Накази МНС України, Закони України.
3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:
 1. Структура відновлювальної енергетики України.
 2. Схема будови малої ГЕС.
 3. Яскраві приклади недбалого будівництва гідропоруд малих ГЕС в Україні.
 4. Ситуація на "найсучасніший" малій ГЕС України нижче за течією.

4. Етапи виконання випускної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2, 3	4, 5	6, 7	8	9
1	Написання вступу, розділу 1	+	+	+			
2	Оброблення результатів дослідження, написання розділів 2, 3			+	+		
3	Написання розділу 4					+	
4	Оформлення роботи						+

5. Дата видачі завдання 30 березня 2021 р.

Керівник _____
(підпис)

доцент Черниш Є.Ю.
(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 29 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 42 сторінок, у тому числі 8 таблиць, 12 рисунків, список використаних джерел 3 сторінки.

Мета роботи – проведення екологічної оцінки діяльності малих гідроелектростанцій на території України.

Для вирішення проблематики поставленої мети було встановлено та опрацьовано наступні завдання:

- аналіз досвіду світової та державної гідроенергетики;
- проведення статистичного аналізу даних у галузі відновної енергетики;
- огляд технологічних особливостей малих гідроелектростанцій;
- визначення впливу малих гідроелектростанцій на водні екосистеми;
- оцінка діяльності вітчизняних гідроелектростанцій в умовах дії зеленого тарифу;
- систематизація опис загальних впливів малих гідроелектростанцій на стан довкілля.

Об'єкт дослідження – вплив МГЕС на стан річок України

Предмет дослідження – малі гідроелектростанції.

У кваліфікаційній роботі надані описи досвіду України та світу в використанні відновних джерел енергії, технологічних особливостей МГЕС та їх вплив на річкові екосистеми. Також проведений огляд статистичних даних Державної служби статистики України у галузі відновної енергетики.

Ключові слова: МАЛІ ГІДРОЕНЕРГОСТАНЦІЇ, ГІДРОЕНЕРГЕТИКА, ВІДНОВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ПОРУШЕННЯ РІЧКОВИХ ЕКОСИТЕМ, ВЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.

РЕФЕРАТ

ВСТУП

Актуальність проблематики. Зважаючи на актуальну проблему енергетичної кризи нашої країни ситуація вимагає нових рішучих дій. Таких як перехід до використання значної частки відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) замість енергії добутої з викопних видів палива.

До списку відновних джерел входять як сталі так і періодичні потоки енергії, що широко розповсюджені у природі й обмежені лише стабільністю планети, як космічного елемента. Це вітрова, променева сонячна, геотермальна енергія, енергія падіння води, приливів та відливів та інші. З цього можна зазначити, що дані види енергії безкінечні та не спричиняють шкідливого впливу на навколишнє середовище, але чи справді це так?

Далеко не всі види відновної енергії можна вважати екологічними для навколишнього середовища, після проведення ряду комплексних оцінок впливу на довкілля конкретного методу добування енергії.

Особливо ці сумніви викликає гідроенергетика. Джерела утворення енергії в якій різноманітні та по різному впливають на екосистемі компоненті таких як річки, моря та океани. В практиці України присутні лише приклади використання енергії річок. Проблема заключається у тому, що річку в гідроенергетиці розглядають виключно як об'єкт-носії кінетичної енергії, а не як складну водну екосистему з виключною цінністю й в других галузях господарства. Отже, навіть при рішенні встановлення ГЕС на руслі річки необхідно заздалегідь спрогнозувати всі наслідки які спричинить довікілью діяльність станції.

Ще одним величезним недоліком виступає затоплення затоплення ближніх територій. Для цього приведемо приклад площ затоплення родючих земель: Київське водосховище затопило – 922 км², Канівське водосховище – 675 км², Дніпродзержинське – 567 км², Канівське – 675 км², а Кременчуцьке й Каховське – 2250 та 2155 км² відповідно [1].

Ив. Неодл.	Подп. и дата	Взаим. ив. №	Ив. Неодл.	Подп. и дата	ТС 17510049	Арк.

РОЗДІЛ 1 Аналіз світового досвіду відновлювальної енергетики

В світі у 2019 році ВДЕ склали майже 40 % збільшення темпів виробництва загальної електроенергії – виробництво енергії піднялося на 450 ТВт·год, це на 7 % більше за минулорічні показники. Також було активізовано близько 180 ГВт новітніх джерел відновлювальної енергії (ВЕ), при цьому було збережено високий рівень попереднього року у генерації електроенергії, що зазначено у Статистичних даних, щодо продукування ВЕ в деяких регіонах країн світу станом на 2019 рік [2].

У секторі відновлювальної енергетики лідирують такі країни, як: США, Китай, Індія та провідні країни Європи. У структурному розподілі переважають сонячна, вітрова та гідроенергетика. При цьому гідроенергетика є лідером в виробленні ВЕ та показую стабільні щорічні показники зростання потужностей виробництва енергії. Безперечними лідерами у виробництві гідроенергії вважаються Китай, Бразилія та Індія. На сьогодні в Китаї впроваджують два гігантських гідроелектричних проєктів з найвищими у світі потужностями утворення енергії. Ще один такий проєкт здійснюється в Ефіопії.

Для нових та вже діючих ГЕС надзвичайно актуальним залишається питання екологічних та соціальних проблем. Відповідно до світових прогнозів до 2030 року середній приріст продукування енергій ГЕС буде збільшуватись на 2,5 % кожного року [2,3].

Розглянемо сучасні прогнози до 2024 року у сфері відновної енергетики в світі.

Як і було раніше зазначено Китай планує й подальше нарощення виробничих потужностей в напрямку гідроенергетики.

Згідно до основного сценарію стабільного розвитку прогнозується, що до 2040 року в всьому світі енергія з ВДЕ буде задовільнять до 2/3 всієї енергетичної галузі та в перерахунку у відсотки – 37 % кінцевого споживання

Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв. Не	Инва.Недубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изва. Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510049	Арк.
------------	----------	-------	-----	-------------	------

електроенергії (але при цьому споживання значно зросту від 990 мега тонн до 2260 мега тонн в 2040 році). До того ж загальний рівень виходу ВЕ заплановано возвести до показника 8300 ТВт·год, а сонячної енергії – до 7200 ТВт·год., що значно перевищує виробництво гідроенергії наразі (6950 ТВт·год.).

Згідно прогнозів, відновну енергію буде поширено використовуватися у промисловості, будівництві, в галузі перевезень (автомобільним та залізничним транспортом) та в інших галузях. При цьому частка тепла утворюємого від ВДЕ у 2040 році підвищиться до 30 % (1200 млн.т), а використання ВЕ в транспортному секторі – збільшиться до 600 млн т, з яких відсоток біопалива збільшиться до 60% і досягне майже 940 млн. т в 2040 році [2,3].

Инь.Неподл.	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата				
	Взаим.инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата				
Инь.№подл.	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата				
Из Лист			№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510049	Арк.

РОЗДІЛ 2 Статистика України в галузі відновної енергетики

У розділі 2 проведемо аналіз статистичних даних наведених на сайті Державної служби статистики України.

Таблиця 2.1 – Змінення потужності відновлюваних джерел енергії в Україні в 2010–2019 роках [1]

Роки	ГЕС	ВЕС та СЕС	Енергія біопалива
2007	872	4	1508
2008	990	4	1610
2009	1026	4	1433
2010	1131	4	1476
2011	941	10	1563
2012	901	53	1522
2013	1187	104	1875
2014	729	134	1934
2015	464	134	2102
2016	660	124	2832
2017	769	149	2989
2018	897	197	3208
2019	560	426	3362

Инь.Неподл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Подп. и дата
Инь.№дубл.	Подп. и дата

Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата	ТС 17510049	Арк.
Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата	ТС 17510049	Арк.
Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим.инв.№	Подп. и дата	Инь.№дубл.	Подп. и дата	ТС 17510049	Арк.



Рисунок 2.1 – Структура відновлювальної енергетики України [1]

Згідно таблиці 2.1 та рисунку 2.1 може виділити наступні аспекти:

1. В останньому році статистичної звітності (2019 рік) виробництво енергії ГЕС та ГАЕС показали найвищі показники, за ними йдуть показники генерування сонячної та вітрової енергії.

2. Загальна кількість сонячних електростанцій у 2019 році збільшилася до показника в 14790 станцій по всій країні, при цьому потужність підвищилася до 345 МВт (це на 69 МВт вище минулорічних показників).

2. Лідерство по областях, обладнаних СЕС, були такі області, як: Дніпропетровська – 1982 шт, з потужністю у 20 МВт, Київська – 1345 шт з потужністю генерування енергії у 27 МВт та Тернопільська – 1369 шт, з потужністю 37 МВт.

3. Загальна потужність ВЕ досягла достатньо високого рівня в 4505 МВт. Структура розподілу потужностей:

– сонячні електростанції – 3537 МВт, що становить 78,5 % від загального обсягу;

– вітрові електростанції (ВЕС) – 637 МВт, що становить 14,1 % від загального обсягу;

Ине.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Ине.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Ине.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Ине.№дубл.	Подп. и дата	ИЗ	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510049	Арк.
-------------	--------------	--------------	------------	--------------	----	------	----------	-------	-----	-------------	------

- сонячні електростанції малих домогосподарств – 243 МВт, що становить 5,4 % від загального обсягу;
- енергетична потужність біомаси та біогазу – 73 МВт, що становить 1,6 % від загального обсягу;
- малі ГЕС – 15 МВт, що становить 0,33 % від загального обсягу.

4. Частка екологічно «чистої» енергії в Україні збільшилася в три рази (6,78 ГВт). Тому Україна здатна продукувати більш ніж 4 млрд кВт·год енергії, яка складає 0,055 частку від загального обсягу виробництва електроенергії. Якщо раціонально використовувати ці 5,5 % ВЕ в господарствах (здатні забезпечувати понад 3,3 млн. домогосподарств), це дозволить значно знизити викид парникових газів та забруднюючих речовин в атмосферне повітря на 9,2 млн тонн екв-СО₂ щороку.

Також коротко відзначаємо основні особливості діяльності комплексів відновлювальної енергетики за джерелами енергії:

1. Сонячна енергетика є досить перспективною для кліматичних умов України в особливості в Південних регіонах. Частка сонячних електростанцій займає особливе місце в загальній структурі та становить 52 % від всіх ВДЕ.

2. Вітрова енергетика в Україні має найбільший потенціал генерування енергії районі Карпат та Закарпатської області, але цей потенціал не застосовується в повній мірі.

3. Воднева енергетика в Україні може бути перспективною через запаси родовищ природного газу (Дашавське, Шебелінське, Полтавське родовища), які можуть сприятливо впливати на розвиток водневої енергетики країни. До того ж, з одного об'єму природного газу (метан) можна отримати два і більше об'ємів водню.

4. Біоенергетика. Україна як аграрна держава має величезний потенціал до вироблення біоенергії з відходів агропромислового комплексу. Цей потенціал становить якнайменше 7,8 млрд м³ на рік (25% від споживання газу).

Инва.Неподл.
Подп. и дата
Взаим. инв.№
Инва.№дубл.
Подп. и дата

Изва	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510049	Арк.

В Україні заплановано будівництво чотирьох електростанції працюючих на біомасі в наступних областях: Харківська, Миколаївська, Одеська та Полтавська. В загалом вони будуть генерувати до 338,5 тисяч МВт енергії щорічно з сировини рослинних відходів (лушпиння соняшнику). Також запланована ще одна електростанція, яка буде працювати на соломі з потужність 130 МВт у Хмельницькій області.

4. Геотермальна енергетика в Україні на сьогодні є недостатньо вивченою. Проводяться різні досліджувальні та розвідувальні роботи у сфері використання геотермальних ресурсів (термальними водами) в енергетичних цілях які представлені термальними водами. За економічними оцінками потенціал енергетичної складової геотермальних ресурсів (термальних вод) України оцінюється у 8,4 млн т на рік. Зокрема, найбільші запаси встановлено у Чернігівської, Полтавської, Харківської, Луганської та Сумської областей.

5. Гідроенергетика. Згідно з національним планом дій з підвищення частки відновлюваної енергетики, через ряд наступних дій: модернізація існуючих потужностей ГЕС, відновлення старій малих ГЕС, будівництва та введення в експлуатацію нових генеруючих потужностей гідроенергетики. Такими діями можна вивести виробництво електроенергії до [4]:

- мікро- та міні-ГЕС – до 130 ГВт на год у 2020 році (при їх загальній потужності у 55 МВт);
- малі ГЕС – до 210 ГВт на год у 2020 році (при їх загальній потужності 95 МВт);
- великі ГЕС – до 12 950 ГВт на год у 2020 році (при їх загальній потужності у 5 200 МВт).

Згідно Конвенції низько вуглецевого розвитку та стратегії збільшення частки відновної енергії в Україні. До 2035 р. в Україні планується виробляти до 25% електроенергії з ВДЕ [1].

Инь.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата
Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата

ТС 17510049

Арк.

РОЗДІЛ 3 Технологічні особливості малих ГЕС

Відповідно до Закону України «Про електроенергетику», малою називають гідроелектростанцію, потужність якої не перевищує 10 МВт [14].

Малі гідроелектростанції споруджують на малих та середніх річках. До малих річок належать річки з площею водозбору до 2 тисяч квадратних кілометрів; до середніх належать річки, які мають площу водозбору від 2 до 50 тисяч квадратних кілометрів [8].

Вихід енергії базується на принципі використання кінетичної енергії води при існуючому перепаді висот. Під час падіння вода тече через турбіну. Для цього необхідний напір течії, яку вода створює за рахунок різниці двох точок висот. В процесі проходження турбіни вода річки повертає лопаті активуючи роботу електричного генератора.

Основні показники утворення кінетичної енергії води – це величина напору та витрата води. Визначити середню потужність течії (N_B) можна за проміжок часу t на конкретній ділянці річки.

Середня потужність водотоку (N_B) за час t на виділеній ділянці (кВт) дорівнює:

$$N_B = 9,81 * Q * H_B, \text{кВт} , \quad (3.1)$$

де H_B – це напір на конкретній ділянці річки, який еквівалентний показнику різниці рівнів вільної поверхні водотоку на конкретній зазначеній ділянці річки;

Q – середня витрата річки на виділеній ділянці, $\text{м}^3/\text{с}$ [13].

Класифікація гідроелектростанцій:

1. За показником напору води ГЕС поділяються на – високонапірні (більше 60 м.); середньонапірні (більше 25 м), низьконапірні (3 – 25 м).
2. В залежності від потоку води ГЕС класифікують на дериваційні, руслові, пригребельні.

Инт. №подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инт. №дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

							ТС 17510049	Арк.
Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дат				

– руслові ГЕС включають в себе низьконапірні електростанції з напором, який створюють за допомоги збудованої греблі, яка перегороджує річку повністю та встановлює необхідний рівень води для рекомендованого показника напору. Даний вид ГЕС можна будувати виключно на повноводних річках або на гірських швидких річках з високими берегами та вузьким руслом. Будівля ГЕС встановлюється на греблі.

– пригребельні ГЕС включають в себе високонапірні станції з значно вищими греблями, а ніж у руслових ГЕС та з всиновленою поза греблею будівлею ГЕС. Течія річки подається до турбін через використання напірних лопаток або тунелей.

– дериваційні ГЕС включають в себе електростанції для яких створюється безнапірна або напірна деривація. Деривація – це сукупність гідроенергетичних технічних споруд з допомогою яких виводиться вода з русла річки, водойми або водосховища й сполучається з необхідними гідротехнічними споруджень.

Існують наступні види дериваційних споруджень :

- тунелі, лотки, канали, які відносяться до безнапірного виду гідротехнічних споруджень;
- напірний тунель та трубопроводи – відносяться до напірних видів гідротехнічних споруджень.

Напірні споруди використовуються лише за умови істотних перепадів висоти у місцях водозабору з сезонними або тимчасовими змінами рівня води. За допомогою лотка чи спеціально облаштованих каналів воду відводять з руса до штучно створених каналів. Якщо розглядати випадок напірної деривації гідротехнічних споруд, то водовідвідні канали будуть встановлюватися під великим кутом нахилу, або в іншому випадку будується гребля, яка створить необхідне водосховище [21].

Застосування дериваційних ГЕС починається при наявності широкому діапазону напорів (від кількох метрів на малих ГЕС й до 2000 метрів (наприклад,

Инва.№подл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	

на ГЕС Райссек в Австрії має напір 1767 метрів). Зазвичай для даного виду ГЕС вибирають місця у гірських районах для максимізації виходу електроенергії.

Якщо необхідно встановити ГЕС на рівнинних місцевості, то станція буде відзначатися порівняно меншим напором води, але значно більшою витратою.

Будівництво ГЕС в рівнинних рельєфах значно ускладнюється тим, що будівництва самої греблі відбувається на порівняно м'якій геологічній породі. Ще одною негативною стороною будівництва ГЕС на рівнині є потреба в встановленні великої греблі за для регулювання напору води та витрати стоків.

Встановлення ГЕС на рівнинних рельєфах спричиняє затоплення досить великих прилеглих територій, що зумовлює великі матеріальні втрати [21].

Складові всіх типів малих ГЕС є відносно подібними (рисунок 3.1):

- лопатеві турбіни;
- електрогенератори;
- будівля ГЕС;
- тунельний або трубний водопровід;
- водоприймальні/водозабірні спорудження;
- електротрансформаторний блок,
- водовідвідний канал [20].

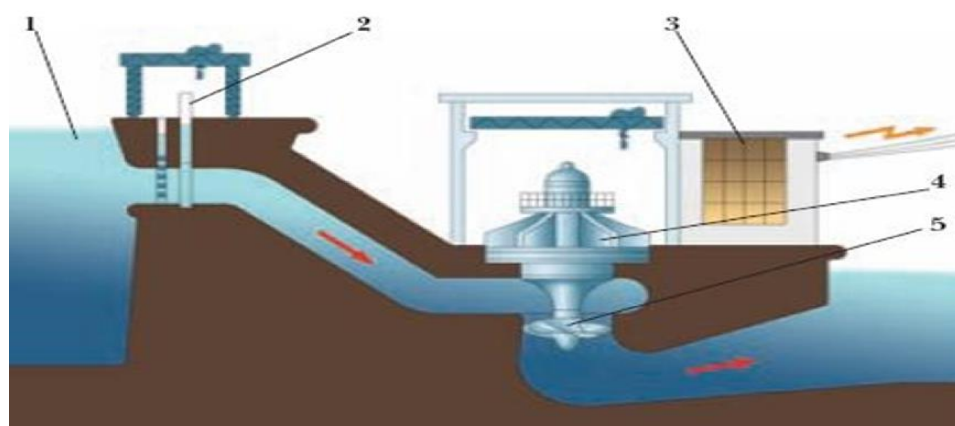


Рисунок 3.1 – Схема будови малої ГЕС

1 – водосховище, 2 – затвор, 3 – трансформаторна підстанція,
4 – гідроенергетична турбіна, 5 – гідравлічна турбіна

Ив.Неподл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Ивв.№дубл.
Подп. и дата	

Ив.Неподл.	Подп. и дата	Ивв.№дубл.	Подп. и дата	Ивв.№дубл.	Подп. и дата
Ив.Неподл.	Подп. и дата	Ивв.№дубл.	Подп. и дата	Ивв.№дубл.	Подп. и дата

ТС 17510049

Арк.

Таблиця 3.2. – Відносна доля затрат в загальній вартості МГЕС [16]

Види затрат	Доля, у %
Підготовчі роботи й будівництво	40–70
Гідромеханічне обладнання	1–2
Електротехнічне і гідроенергетичне устаткування	20–40
Під'єднання до електромережі	до 20
Інші (вишукування, проект тощо)	5–10

Однак привабливість малих ГЕС для інвестицій у країні може бути пояснена не лише "зеленою" ціною на електроенергію та її особливостями для розрахунків прибутків МГЕС. Однією з важливих причин може бути те, що малі гідроелектростанції, як інженерні споруди, мають дуже просту конструкцію та обладнання і можуть бути повністю автоматизованими. Струм, який вони виробляють, відповідає вимогам до частоти та напруги. Малі гідроелектростанції можуть працювати автономно для окремих споживачів або як частина об'єднаної енергетичної системи для вироблення найціннішої електроенергії в години пік.

У цьому випадку, порівняно з альтернативними технологіями, конкретними інвестиціями (таблиця 3.3), меншими експлуатаційними витратами та повним залученням інвестицій, весь термін служби МГЕС може досягати 75 років і більше, і це цілком прийнятно (виключно за умов дії «зеленого» тарифу). За 4-5 років прибуток може сягати понад 30%.

Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Подп. и дата
Инва. №дубл.	Подп. и дата
Подп. и дата	Подп. и дата

Таблиця 3.3 – Специфічні інвестиції у відновлюваній енергетиці [19]

Об'єкти відновлюваної енергетики	Специфічні інвестиції, євро/кВт	Термін використання, роки
ГЕС	1770	75
Вітросилова установка	880	40
Біомасова блочна ТЕЦ (лігноцелюлоза)	690	45
Біогазова блочна ТЕЦ (рідкий гній тощо)	2080	45
Фотогальванічні установки (сонячна енергія)	3850	30
Геотермальна електростанція	4230	40
Біомасовий опалювальний котел (лігноцелюлоза)	60	45
Сонячні теплові установки (сонячна енергія)	1080	30

Не менш, важливою причиною, є й те, що на сьогодні, в Україні, навіть малі гідроелектростанції, які було реконструйовано чи збудовано без належних інженерних вишукань та водноенергетичних технічних обґрунтувань, з практично декласифікованими, через виконання їх з грубими порушеннями чинних будівельних норм гідропорудами, та вони приносять величезні збитки власникам ГЕС.

3.2 Вплив малих гідроелектростанцій на екосистему річок

До числа найрозповсюджених на річках України гідроелектростанцій відносяться руслові ГЕС. Даний вид станцій перегороджують річкове русло

И-нв. №подл. Подп. и дата
 Взаим. инв. № Инв. №дубл. Подп. и дата
 Подп. и дата

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Підп. Дат

греблею. В результаті у верхньому б'єфі рівень води підіймається та створює перепад висот. Наслідками встановлення гребель є:

1. Акумулятивні процеси річкових наносів. При чому чим менша водойма – тим швидше вона замулюється.

2. Сповільнення процесів водообміну гідрологічної мережі річок та на окремих ділянках річки.

3. Зниження стоку річок. В результаті порушення балансу річкових наносів та порушення структури морського краю дельт.

4. Загальне зниження якості води та зниження її самоочисних процесів, збільшення кількості органіки у водоймах, евтеріфікаційні процеси та зниження рівню кисню у воді.

5. Збільшення втрат води при випаровуванні та в результаті обміління річок.

6. Руйнування природних режимів водойм нижче греблі, а вище неї є певна температурна стратифікація, як наслідок теплові поверхні води затримуються.

7. Змінення характеру заплав й обсихання дельти річок, порушення русла.

8. Втрата природних місць для нерестування цінних видів риби, зокрема осетрових та лососевих.

9. Рекреаційна цінність місцевості поблизу ГЕС втрачається через накопичення мулових відкладень та цвітіння води.

10. Та інші негативні впливи, в тому числі: підвищення рівня ґрунтових вод, руйнування берегів річок, заболотнення водойм, зміна ґрунтово-рослинних покривів, руйнування споруд. Під всіма негативними впливами опиняється територія, яка у кращому випадку становить площу самого водосховища.

11. Протидія та попередження негативних наслідків потребує величезних грошових витрат, які не враховуються у відомості прибутків ГЕС

Всі вище зазначені негативні впливи можна прослідкувати на прикладі як річки Дніпро, так й інших малих річок [19].

Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изва	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510049	Арк.
------	------	----------	-------	-----	-------------	------

Отже, будь-яка водойма після встановлення греблі на її руслі втрачає можливість самоочищення, що фактично означає «смерть» річки.

Наразі санітарний стан річок України коливається від незадовільного до катастрофічного й причина цьому не тільки в скиданні забруднюючих речовин в річки, а скільки втрата ними можливості якісно самоочищатись. Ще одним яскравим індикатором є втрата біорізноманіття річковими екосистемами.

Розглянемо жахаючу тенденцію у наступній цитаті: «У водах України протягом останніх 20 років просто обвалью впадала чисельність риби, молюсків, ракоподібних, личинок комах. Практично зникли осетрові, середньорічний видобуток яких ще в 60-х роках 20 ст. в Азовському й Чорному морях був на рівні 2 тис т – на той час другий результат у світі (їх зникнення спричинене спорудженням гребель на річках, що зробило неможливим проходження цих риб у річки на нерест). Яскравий приклад – ситуація з рибними запасами на Нижньому Дніпрі.

Ще 60 – 70 років тому тут добували більше 40 % всієї риби України. Основу уловів становили цінні види: осетрові, оселедець, лящ, тарань, рибець, чехоня, судак, щука, сом, лин та ін.

Багато з цих видів на Нижньому Дніпрі просто вимерли, а інші вже близькі до цієї межі. Дослідження співробітників Інституту зоології НАН України показали, що з популяцій 45 видів риб, які колись тут мешкали, збереглося тільки 20, а їх улови становлять лише 3,4% від рівня 30-х років ХХ ст. Схожа ситуація тут склалася і з іншими групами тваринного світу: молюсками, раками, водоплавними птахами. Це справжня екологічна катастрофа. Причина все та ж – зарегулювання течії, в даному випадку греблею Каховського водосховища, яка стала не тільки на шляху нерестових міграцій, але й виявилася причиною замулення, забруднення і заростання дельти, засолення Дніпровського лиману, падіння його біологічної продуктивності» [19].

Не зважаючи на всі негативні створення руслових гідроелектричних станцій створення гребель та водоймищ на руслах річок продовжуються. Навіть після приєднання

Подп. и дата

Инев.№дубл.

Взаим.инв.№

Подп. и дата

Инев.№подл.

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Підп. Дат



а)

б)

в)

Рисунок 3.1 – Яскраві приклади недбалого будівництва гідроспоруд малих ГЕС в Україні [29]:

- а) головна водозабірна споруда з так званим «рибоходом» (Пробійнівська ГЕС-2);
- б) «дериваційний тракт» МГЕС;
- в) гідроспоруди Яблунецької МГЕС (фото Черемош-Фест)

Незаконне та зловживання повноваженнями в Українській малій гідроенергетиці набуло широкого поширення. Приватні інвестори, переслідуючи прибуток, особливо вітчизняні інвестори, зовсім не звертають уваги на соціальні та екологічні наслідки чинних будівельних норм чи своїх рішень. Вони не тільки перевищують допустимий діапазон, але також перевищують розумний діапазон, повністю спотворюючи річки (рисунок 3.2).

Не тільки завдаючи величезної та непоправної шкоди навколишньому середовищу, а й шкодити законним інтересам місцевих жителів прибережних районів. У той же час власники малих гідроелектростанцій часто спотворюють факти, навмисно обманюють населення та використовують грубе та нахальне шахрайство в оцінках впливу на навколишнє середовище.

Подп. и дата

Иньв. №дубл.

Взаим. иньв. №

Подп. и дата

Иньв. №подл.

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Підп. Дат



а)



б)

Рисунок 3.2 - Ситуація на "найсучаснішій" малій ГЕС України нижче за течією [29]:

- а) МГЕС у селах. Нижній Бистрий (Фото: О. Станкевич-Волосянчук);
- б) Чижівська МГЕС на річці Случ

У цьому випадку шокує те, що немає прикладів негативних висновків щодо національної екологічної експертизи проекту малих ГЕС, про ці висновки буде повідомлено у пресі чи наукових публікаціях [21], або ми й зовсім замовчано. У той же час є кілька відвертих, непрофесійних прикладів національного досвіду у проектах малих ГЕС [20].

Шкідливою є і популяризація думок, в тому числі і серед науковців [14,15,22], що через малі розміри гідроспоруд (згідно з загальноприйнятими уявленнями, що від малого не може бути великої шкоди) МГЕС не можуть спричинювати значний вплив на довкілля.

Взагалі, все це призвело до того, що певні МГЕС спроектовані та побудовані таким чином, що вони працюють завдаючи найбільшої можливої шкоди річці, її екології, умовам водозбору, довкіллю та місцевим жителям.

Ще одною проблемою повязаною з гідроенергетикою, яка продовжує хвилювати екологів України це активна забудова карпатських річок спорудами гідроелектростанцій, так званих міні-ГЕС.

Попн. и дата	
Инв.№дубл.	
Взаим.инв.№	
Попн. и дата	
Инв.№подл.	

Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 17510049

Арк.

Експерти прогноують величезні негативні активної забудови річок через те, що величезна кількість міні-ГЕС запроектовані на найближчий час, а деякі навіть знаходяться в процесі будівництва.

Таблиця 3.4 – Кількість запроектованих гідроелектро станцій на найближчій час

Область	Кількість запроектованих ГЕС
Львівська область	330
Закарпатська область	До 20
Чернігівська область	До 20
Івано-Франківська область	Від 50 до 150

Отже, з таблиці 3.4 ми бачимо запроектовано дійсно величезна кількість ГЕС, які спираються на статус «зеленої енергетики». Але необхідно також зауважити, що така кількість станцій може призвести до справжньої екологічної кризи, яка впливе у забруднення річок, втрату рекреаційної привабливості Західних районів України та значної зміни ландшафтів.

3.3 Оцінка стану водойм. Сучасні вимоги до оцінки

Водний кодекс України являється головним нормативним документом для регулювання основних питань в галузі охорони вод [15].

Згідно кодексу існують п'ять видів оцінки стану водойми – це «дуже поганий», «поганий», «задовільний», «добрий» та «відмінний». Дане оцінювання затверджене Водною Рамковою директивою в 2016 році.

Серед основних критеріїв стану річки виділяють наступні:

1. Біологічні показники, а саме:
 - якість та кількість водної рослинності та її склад;
 - якість та кількість безхребетних на дні водойми;

Подп. и дата
 Инв. №дубл.
 Взаим. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. №подл.

– якість та кількість риб, їх структура популяції та здоров'я окремих особин.

2. Показники гідро-морфології водойми, які в свою чергу напряму впливають на вищезазначені біологічні показники:

– гідрологічні показники режиму (сполучення з підземними водами, динаміка потоку води та її характеристики);

– континуальність;

– морфологічні показники режиму (перепади глибини та ширини русел річок, структура та склад донних наносів, стан прибережної лінії).

3. Фізико-хімічні показники водойми поділяються на загальні та специфічні. А саме:

– до загальних показників відносяться: температурний режим, БСК, ХСК, вміст торфу, рН, оптичні характеристики, солоність.

– до специфічних показників відносяться: найбільш численні забруднювачі водойми та інші речовини, які в достатніх кількостях потрапляють у водойму.

Також слід включити поняття «референсної умови» (РУ), у Водній директиві зазначено, що це водойма стан якої або не має або має в незначних кількостях зміни спричинені антропогенним впливом. Референсні умови використовують для порівняння зі станом річки та проведенням розрахунків за для надання комплексної оцінки якості водойми [15].

Одним з таких коефіцієнтів комплексної оцінки є коефіцієнт екологічної якості (КЕЯ), який вказує на відношення біологічних показників водойми та референсних умов для даного водного об'єкту.

Коефіцієнт може бути числом від 0 до 1, відмінний екологічний стан відповідає значенням наближеним до 1, а поганий екологічний стан – значенням, наближеним до 0 [15].

Ив.Неподл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Ивв.№дубл.
Подп. и дата	
Ив.Неподл.	

					ТС 17510049	Арк.
Ив	Лист	№ докум.	Підп.	Дат		

$$\text{КЕЯ} = \frac{\text{значення показника, що спостерігається}}{\text{референсне значення показника}} \quad (3.1)$$

Таблиця 3.5 – Класифікація екологічного стану екосистеми водойми (згідно з ВРД) [15]

Назва стану	Колірний код позначка	Опис станк
«Відмінний»	Блакитна позначка	Відхилення від РУ є незначним чи відсутнє взагалі
«Добрий»	Зелена позначка	Доволі незначні відхилення від РУ
«Задовільний»	Жовта позначка	Помірне відхилення
«Поганий»	Помаранчева позначка	Значне відхилення від РУ
«Дуже поганий»	Червона позначка	Дуже значне відхилення від РУ

Для кінцевої оцінки, порушень (відхилення від еталонного зразку ідеального стану), рекомендоване співставлення з референційними значенням, відповідно до шкали «5-30-30-30-5» [15]:

- 0 – 5 % – дуже незначне порушення;
- 5 – 35 % – незначне порушення;
- 35 – 65 % – середнього ступеню порушення;
- 65 – 95 % – значне порушення;
- 95 – 100 % – дуже значне порушення.

Инв. №подл. Подп. и дата
 Взаим. инв. № Инв. №дубл. Подп. и дата

3.5 Оцінка проблем та перспектив галузі

Навіть зважаючи на загальну привабливість ГЕС в країнах світу, в особливості поборників сталого розвитку та поціновувачів загальної екологізації, подальше розвинення та будівництво малих ГЕС почало обмежуватися [17-19]. Прискіпливіше стала увага до проблем соціального та економічного характеру, які напряду спричиняють дані станції.

Останнім часом в Україні було багато публікацій, що до коментарів про будівництва та експлуатації ГЕС, включаючи МГЕС, які негативно вплинули на екологію річок, навколишнє середовище та життєдіяльність місцевих жителів.

Окрім вирішення проблеми малої гідроенергетики, перед дослідниками також стоїть завдання проведення детального аналізу ризиків щодо будівництва та експлуатації нових ГЕС. В цих роботах вказується і на свідоме перекручування проєктантами і забудовниками фактів негативних впливів та нехтування ними чинними нормами. В роботах зауважуються грубі підтасовки зі сторони інвесторів в оцінках впливу на довкілля, відмічаються недоліки екологічних експертиз тощо, підкреслюється «винятково прагматичний і безпринципний бізнесінтерес» та корупційна складова у вітчизняній малій гідроенергетиці [20 – 23].

До того ж, якщо про вплив великих ГЕС на довкілля існує певна узгодженість думок екологів і інженерів-гідроенергетиків на рахунок того, що ці об'єкти дійсно впливають негативно на навколишнє середовище і що цей вплив є суттєвим [23, 24], то стосовно малих ГЕС висновки експертів кардинально різняться.

В «Повідомленнях про плановану діяльність, яка підлягає оцінці впливу на довкілля», що стосуються малих гідроелектростанцій, мають місце звичні, жодним чином не обґрунтовані фрази про «відсутність» впливу будівництва і експлуатації малих ГЕС на елементи екосистем взагалі, «негативного» впливу зокрема, про «покращення», причому «значне», екологічної ситуації завдяки малих ГЕС.

Инва.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инва. Неодубл.	Подп. и дата	ТС 17510049	Арк.
Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дат		

Серед негативних впливів на навколишнє середовище зазвичай згадується лише те, що під час експлуатації будівельних машин та транспортних засобів паливно-мастильні матеріали можуть тимчасово забруднювати територію, тобто лише ті впливи на навколишнє середовище, які насправді можуть бути пов'язані з будь-якою діяльністю.

Проведемо аналіз дослідження описаного в статті Ю.С. Власюка, Д.В. Стефанишина [29].

Через невисокий перепад висоти рівнинних річок України багато гідроелектростанцій встановлюють на руслах річок водосховища незважаючи на те мала чи велика станція.

Особливість вітчизняних водосховищ залучається у тому, що вони мають як значні об'єми так і великі площі акваторій. В незалежності від потужностей гідроелектростанції присутність у складі станції водосховища обов'язково має вплив на довкілля.

Наприклад, чим більшу територію займає водосховище тим більшу кількість збитків воно нанесе довкіллю. Як показує практика розмір водосховища впливає на інтенсивність процесів втрати цінних земель, в процесі їх підтоплення та затоплення; впливає на витрати води та її випаровування та на інші фактори.

В публікації площа водосховища (F) була обрана одним з головних факторів для проведення кореляційного аналізу енергетичних показників ГЕС України. Також для аналізу були обрані параметри: вироблення електричної енергії (E), напір потоку (H) та потужність ГЕС (N).

Дані для аналізування наведені в таблицях 3.6 (для великих гідроелектростанцій України) та таблиці 3.7 (для малих гідроелектростанцій).

Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изва	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510049	Арк.
------	------	----------	-------	-----	-------------	------

Таблиця 3.6 – Параметри для розрахунків великих ГЕС України, що мають водосховища (F – площа водного дзеркала водосховища, НПР – нормальний підпірний рівень; N – встановлена потужність; E – виробіток електроенергії; H – розрахунковий напір) [29]

ГЕС	E, млн кВт годин	N, МВт	F при НПР, км ²	E, млн кВт годин	Річка
Дністровська ГЕС-2	105	40,8	6,1	105	Дністер
Теребле-Рікська	123	27	1,6	123	Теребля, Ріка
Олександрівська	22	11,5	12	22	Південний Буг
Канівська	1328	444	675	1328	Дніпро
Середньодніпровська	4008	352	567	4008	Дніпро
Дністровська ГЕС-1	865	702	142	865	Дністер
Каховська	1489	351	2155	1489	Дніпро
Кременчуцька	1506	625	2250	1506	Дніпро
Київська	683	364	922	683	Дніпро
Дніпровська	972	1538	410	972	Дніпро

Таблиця 3.7 – Параметри, для розрахунків малих ГЕС України, що мають водосховища (F – площа водного дзеркала водосховища, НПР – нормальний підпірний рівень; N – встановлена потужність; E – виробіток електроенергії; H – розрахунковий напір) [29]

Назва гідроелектростанції	H, м	N, МВт	E, млн кВт годин	F при НПР, км ²	Ріка
Новоархангельська	8,3	1,3	5,55	4,57	Синюха
Тернівська	8,3	1,95	7,4	4	Синюха

Подп. и дата
 Инв. №дубл.
 Взаим. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. №подл.

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Підп. Дат

Продовження таблиці 3.7 – Параметри, для розрахунків малих ГЕС України, що мають водосховища (F – площа водного дзеркала водосховища, НПР – нормальний підпірний рівень; N – встановлена потужність; E – виробіток електроенергії; H – розрахунковий напір) [29]

Гайворонська	8,15	6,18	23,7	4,96	Південний Буг
Кунцівська	4,0	0,4	1,8	1,01	Ворскла
Коржівська	7,6	0,32	1,4	0,63	Случ
Пендиківська	3,65	0,5	2,0	0,43	Случ
Сутиська	4,8	1	2,8	3,77	Південний Буг
Чернятська	5,45	1,4	8,5	1,4	Південний Буг
Скалопільська	12,0	0,304	2,4	0,86	Мурафа
Богуславська	9,1	1,05	5,15	0,7	Рось
Дибенська	4,2	0,43	2,17	3,27	Рось
Червонохутірська	12,0	3,3	9,0	3,63	Синюха
Сухорабівська	2,9	0,328	1,3	0,73	Псел
Боднарівська	6,85	0,6	3,1	1,3	Збруч
Седнівська	2,2	0,235	0,94	1,1	Снов
Червонооскільська	11,0	3,68	12,5	122	Оскіл
Ладизинська	16,5	7,5	32,8	22,3	Південний Буг
Щедрівська	4,5	0,64	1,6	13,3	Південний Буг
Хрінницька	4,9	0,9	3,44	16,3	Стир
Касперівська	14,8	5,37	17,4	2,86	Серет
Стеблівська	13,3	2,85	12,7	6,38	Рось
Опішнянська	3,2	0,225	0,9	0,95	Ворскла

Ине.Неподл. Подп. и дата
 Взаим. ине.№ Ине.№дубл. Подп. и дата

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Підп. Дат

Кінець таблиці 3.8 – Параметри, для розрахунків малих ГЕС України, що мають водосховища (F – площа водного дзеркала водосховища, НПР – нормальний підпірний рівень; N – встановлена потужність; E – виробіток електроенергії; H – розрахунковий напір) [29]

Остапівська	2,2	0,375	0,9	0,96	Псел
Млинівська	3,8	0,362	2,5	3,24	Іква
Низівська	4,1	0,75	2,0	0,81	Псел
Скородинська	6,5	0,96	4,8	1,4	Серет
Слобода-Бушанська	4,1	0,264	0,78	0,12	Мурафа
Любарська	3,6	0,25	0,8	0,6	Случ
Ужгородська	7,5	1,9	4,5	0,62	Уж
Дмитренківська	9,0	0,51	2,3	3,85	Соб
Глибочанська	12,3	6,13	25,0	3,38	Південний Буг
Сабарівська	4,58	1,05	2,8	2,9	Південний Буг
Мислятинська	6,2	0,64	3,3	3,02	Горинь
Мартинківська	8,0	0,6	1,2	1,84	Збруч
Корсунь- Шевченківська	9,8	1,6	5,8	1,7	Рось
Ніверківська	7,07	0,8	3,2	1,32	Збруч
Новокостянтинівська	5,5	0,525	1,6	2,54	Південний Буг
Юрпільська	7,0	0,55	1,2	1,39	Гірський Тікич
Брацлавська	3,0	0,4	1,8	1,1	Південний Буг
Шишацька	3,57	0,525	2,2	1,36	Псел

Ине.Неподл. Подп. и дата
 Взаим. ине.№ Ине.№дубл. Подп. и дата

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Подп. Дат

як один з визначальних факторів порівняння проектів нових гідроелектростанцій з іншими енергетичними проектами.

- Можливі способи підвищення ефективності роботи ГЕС – це збільшення витрати води через спеціальні апарати або підвищити напір води. Ці рішення слід приймати зважаючи на майбутній вплив на довкілля.

- Рисунки А.7 та А.8 вказують на залежності розрахункового напору і потужностями ГЕС та прогнозованим виходом електроенергії на ГЕС (окремо для малих та великих станцій).

- Також можна підкреслити певні відмінності в характері регресійних взаємозв'язків між напорами та встановленими потужностями (рис. А.7), напором і виробітком електроенергії (рис. А.8) для малих і великих державних гідроелектростанцій з наявними водосховищами. Для того щоб досягти вищих значень потужності та виробітку енергії на малих ГЕС слід привернути увагу напору в більшій мірі ніж на великих ГЕС.

- В загалом можна наголошувати на те, що основні соціальні та екологічні проблеми малих ГЕС пов'язані з низьким напором та їх рівнинним розтаванням, особливо в літні періоди маловоддя. Одна з головних проблем – це недостатнє забезпечення водного стоку у нижньому б'єфі малих гідроелектростанцій. При цьому в порівнянні з малими, великі ГЕС мають значно більші можливості для вирішення екологічних проблем в нижніх б'єфах. Але навіть на великих ГЕС ці можливості використовуються далеко не в повній мірі.

Инва.№подл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изва.№	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510049	Арк.
--------	------	----------	-------	-----	-------------	------

РОЗДІЛ 4 Охорона праці та безпека життєдіяльності

Розглянемо сферу охорони праці на гідроелектростанціях. Основні положення для врегулювання роботи підприємства необхідно спиратися на ЗУ «Про охорону праці». В даному законі описані права працівників на забезпечення життєдіяльність, здоров'я та безпеки під час виконання трудових обов'язків на робочому місці. Закон регулює трудові відносини між керівництвом та працівниками за допомогою органів державної влади та інших структурних підрозділів.

Згідно вимог охорони праці заборонено залучати до роботи осіб недосягнувших повноліття та вагітних жінок.

Також використовувати жіночу працю у роботах, зазначених у переліку важких робіт, та тих, що мають шкідливі та небезпечні умови праці, заборонено. При цьому підймання та пересіщення важких речей необхідно здійснювати згідно регламенту. Неповнолітніх осіб заборонено залучати до роботи.

Всі керівники, інженери та технологи, які відповідають за дотримання вимог техніки безпеки повинні проходити спеціальні періодичні навчання з перевіркою їх знань у сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності у спеціалізованих установах з відповідним ліцензуванням

Усі роботи без виключень на ГЕС проводяться лише за нарядно-допускними документами та згідно порядків експлуатації. Всі робочі місця повинні піддаватися регулярним перевіркам під наглядом керівників структурних підрозділів.

Для виключення можливості травмування сторонніх осіб на обладнанні повинні вживатися спеціальні заходи, що повинні виключати можливість їх проникнення на територію, або в будівлі та приміщення ГЕС, а саме:

1. Повинна бути впроваджена охоронна сигналізація.
2. Встановлене додаткове освітлення у темний період часу.

Инь.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инь.Недубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инь.Неподл.	Подп. и дата	Инь.Недубл.	Подп. и дата	Инь.Недубл.	Подп. и дата
Изь	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	

ТС 17510049

Арк.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи було комплексно розглянуто питання впливу вітчизняних МГЕС на екосистему річок України. Були виконанні всі поставлені завдання та були підведені наступні висновки:

- В світі у 2019 році частка відновних джерел енергії складала майже 40% збільшення темпів виробництва загальної електроенергії. Загальне виробництво енергії піднялося на 450 ТВт·год, це на 7% більше за минулорічні показники. Відповідно до світових прогнозів експертів у галузі енергетики до 2030 року середній приріст продукування енергій ГЕС буде збільшуватись на 2,5% кожного року.

- Згідно даних Державної служби статистики України в останньому році офіційної статистичної звітності (2019 рік) виробництво енергії ГЕС та ГАЕС показали найвищі показники, за ними йдуть показники генерування сонячної та вітрової енергії. Лідерство по областях, обладнаних СЕС, були такі області, як: Дніпропетровська - 1982 шт., з потужністю у 20 МВт, Київська – 1345 шт. з потужністю генерування енергії у 27 МВт та Тернопільська – 1369 шт., з потужністю 37 МВт.

- Гідроелектростанції мають свої технологічні відмінності в залежності від розміщення, розмірів та потужностей. До основних відносяться класифікації за показником напору води ГЕС (високонапірні, середньонапірні, низьконапірні), в залежності від потоку води ГЕС класифікують на дериваційні, руслові, та пригребельні ГЕС.

- Привабливість МГЕС для інвестицій у країні може бути пояснена не лише "зеленою" ціною на електроенергію та її особливостями для розрахунків прибутків МГЕС. Струм, який вони виробляють, відповідає вимогам до частоти та напруги. Малі гідроелектростанції можуть працювати автономно для окремих споживачів або як частина об'єднаної енергетичної системи для вироблення найціннішої електроенергії в години пік.

Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.Недубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

					ТС 17510049	Арк.
Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дат		

- Окремої уваги заслуговує те, що на сьогодні, в Україні, навіть МГЕС, які було реконструйовано чи збудовано без належних інженерних вишукань та водноенергетичних технічних обґрунтувань, з практично декласифікованими, через виконання їх з грубими порушеннями чинних будівельних норм гідроспорудами, та вони приносять величезні збитки власникам ГЕС.

До основних негативних наслідків встановлення ГЕС на руслі річки відносять: сповільнення процесів водообміну, зниження стоку річок, евтеріфікаційні процеси та зниження рівню кисню у воді, загальне зниження якості води та можливостей до саморегенерації, збільшення втрат води при випаровуванні, втрата рекреаційної цінності прибережних місцевостей та багато інших.

Оцінку стану водойм проводять з використанням коефіцієнтів комплексної оцінки є коефіцієнт екологічної якості (КЕЯ), який вказує на відношення біологічних показників водойми та референсних умов для даного водного об'єкту.

В загалом можна наголошувати на те, що основні соціальні та екологічні проблеми малих ГЕС пов'язані з низьким напором та їх рівнинним розтаванням, особливо в літні періоди маловоддя. Одна з головних проблем – це недостатнє забезпечення водного стоку у нижньому б'єфі малих гідроелектростанцій. При цьому в порівнянні з малими, великі ГЕС мають значно більші можливості для вирішення екологічних проблем в нижніх б'єфах. Але навіть на великих ГЕС ці можливості використовуються далеко не в повній мірі та через це навколишнє середовище зазнає колосальних збитків.

Инва.№подл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изва	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510049	Арк.

11. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розп. КМ України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80/paran2#n2>.

12. Енергетика <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-2/section-2/2-1>

13. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії»: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5485-17>

14. Мала гідроенергетика України. Аналітичний огляд. Том I, II / Інститут проблем екології та енергозбереження Київ. 2018.

15. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. EU Wate Framework Directive. Definitions of MainTerms – К., 2006. – 240 с.

16. Zarko Janic. Small Hydro Power Plants in Croatia. URL: <https://www.scribd.com/document/126795750/205957-Small-Hydro-Power-Plants-in-Croatia>.

17. Васильев Ю. С., Елистратов В. В. Реконструкция малых ГЭС на примере северозапада России. Вісник НУВГП. Зб. наукових праць. Вип. № 2 (34). Рівне: НУВГП. 2009. С. 38-45

18. Закон України «Про електроенергетику».

19. Ландау Ю. О., Сташук І. В. Перспективи створення Верхньодністровського каскаду ГЕС. Гідроенергетика України. 2016. № 1-2. С. 2 – 6.

20. Стефанишин Д. В. Про негативні наслідки будівництва малої гідроелектростанції на р. Случ біля с. Губків. Перспективи розвитку сільського та екологічного туризму в Україні. Зб. тез I Міжнародної наук.-практ. конф. Березне. 20-21 травня 2016 р. «Рівненський центр маркетингових досліджень». Рівне: Видавець Олег Зень. 2016. С. 145 – 147.

21. Стефанишин Д. В. Про перспективи розвитку вітчизняної гідроенергетики в контексті планів будівництва каскаду гідроелектростанцій у

Подп. и дата

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Ив. Неподл.

Арк.

ТС 17510049

Из Лист № докум. Підп. Дат

Дністровському каньйоні. Екологічна безпека та природокористування. Зб. наук. праць. Вип. 23 (№ 1-2). Київ: ІТГП НАНУ, КНУБА. 2017. С. 5 – 191

22. Васько П. Ф., Васько В. П., Ібрагімова М. Р. Мала гідроенергетика в структурі електроенергетичної галузі України. Відновлювана енергетика. 2015. № 3. С. 53-61.

23. Стефанишин Д. В. Соціально-екологічні проблеми відновлення та модернізації малих гідроелектростанцій в Україні. Гідроенергетика України. № 1-2. 2015. С. 18-22.

24. Ігнат'єв С. 7 трендів енергетики: http://biz.nv.ua/ukr/experts/ignatyev_s/7-trendiv-energetiki-1666805.html.

25. Закон України «Про охорону праці». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668.

26. Наказ № 1352, 26.11.2012 «Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок».

27. Наказ 15.05.2015 № 285 «Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання».

28. Наказ 30.12.2014 № 1417 «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні».

29. Власюк Ю. С. Про проблеми та перспективи малої гідроенергетики в Україні / Ю. С. Власюк, Д. В. Стефанишин. // Математичне моделювання в економіці. – 2018. – С. 126–138.

Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	------------	--------------

Инь.Неподл.	Подп. и дата	Взаим. инв.№	Инь.№дубл.	Подп. и дата	ТС 17510049	Арк.
Изь	Лист	№ докум.	Підп.	Дат		

ДОДАТКИ

Додаток А

Рисунок А.1 – Графік залежність площі (F , км²), водосховищ гідровузлів від встановленої потужності (N, МВт) гідроелектростанцій (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

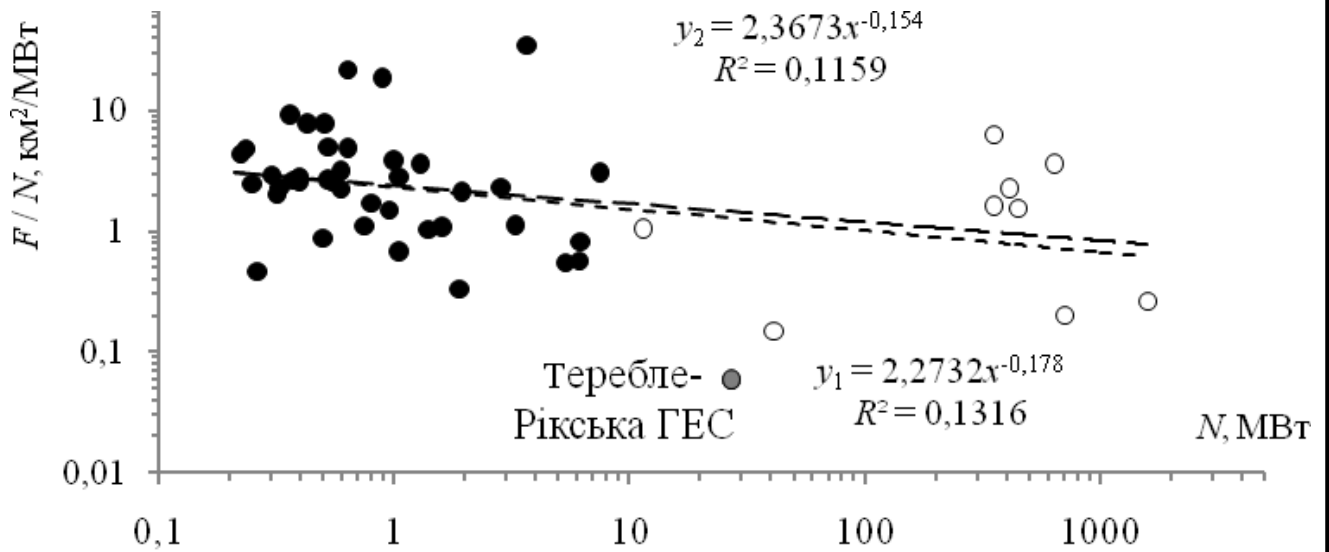
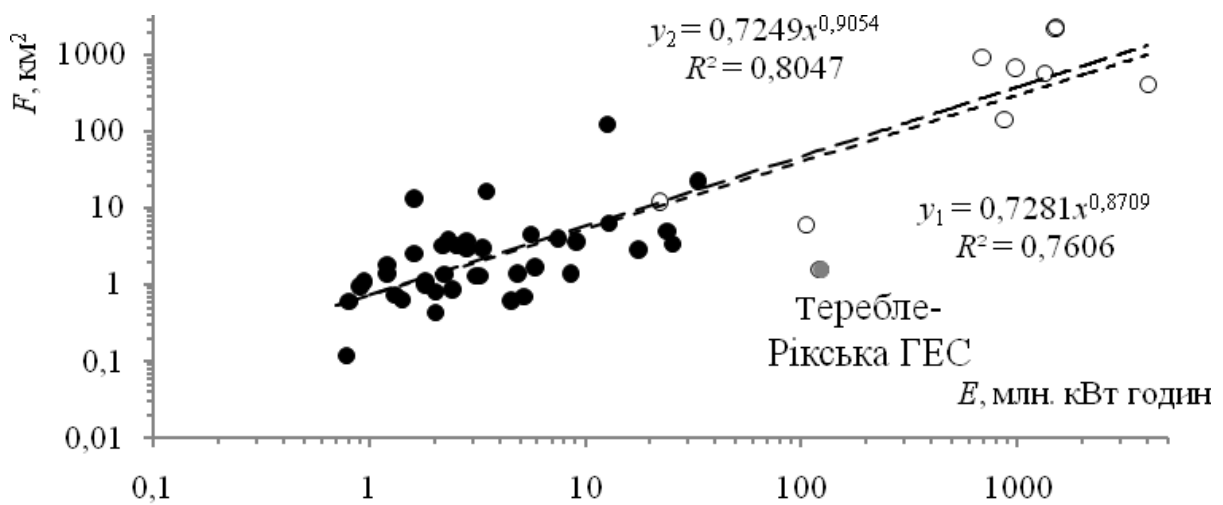


Рисунок А.2 – Залежність відношення F / N, км²/МВт, F – площа водосховища, від встановленої потужності N, МВт, ГЕС (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)



Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Рисунок А.3 – Графік залежності площі F , км², водосховищ гідровузлів від виробітку електроенергії E , млн кВт*годин (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

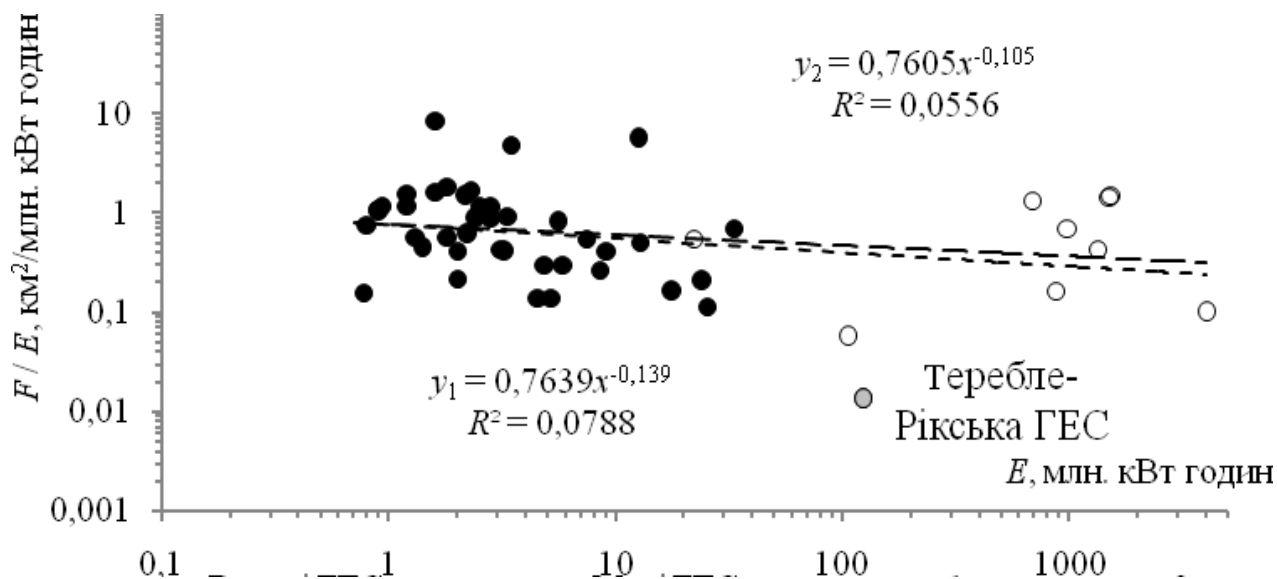


Рисунок А.4 – Залежність відношення F / E , км²/млн кВт*годин, F – площа водосховища, від виробітку електроенергії E , млн кВт*годин, на ГЕС (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

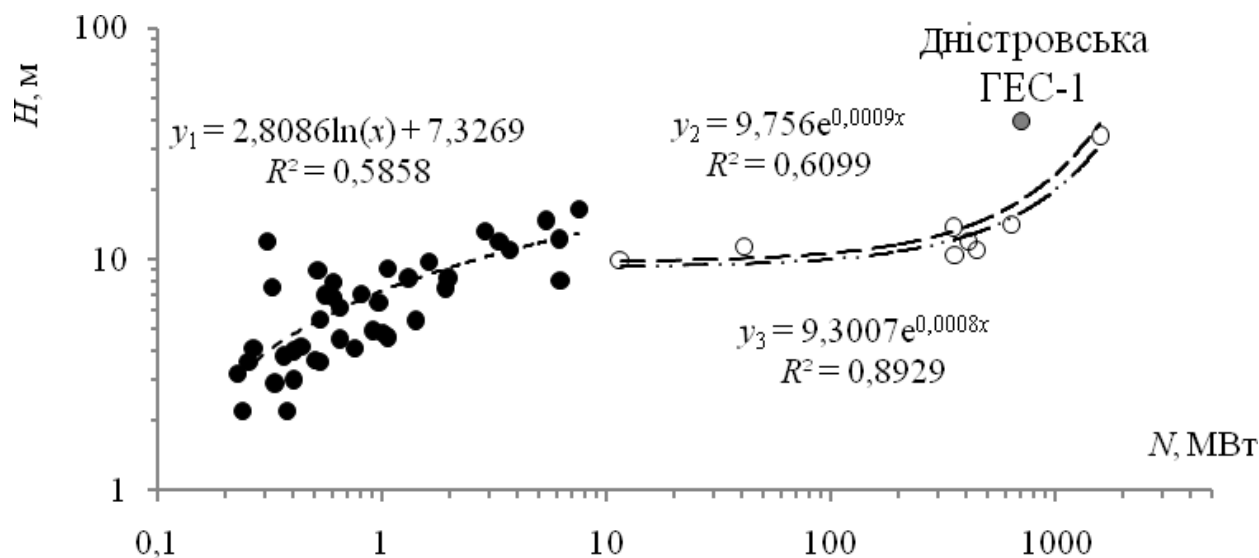


Рисунок А.5 – Графік залежності розрахункового напору H , м, на ГЕС від встановленої потужності N , МВт (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

Ив.Неподл.	Подп. и дата
Взаим.инв.№	Ивв.№дубл.
Подп. и дата	

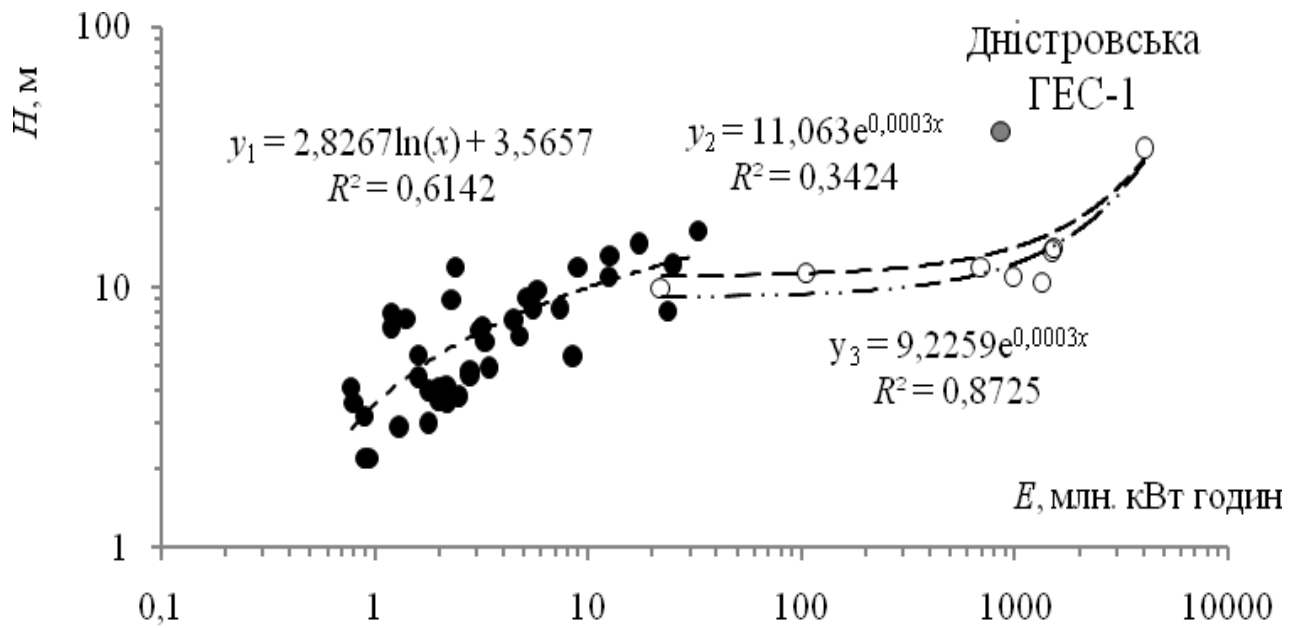


Рисунок А.6 – Графік залежності розрахункового напору H , м, на ГЕС від виробітку електроенергії E , млн кВт·годин (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

Инва. №подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инва. №дубл.	Подп. и дата
Из	Лист	№ докум.	Підп.	Дат
ТС 17510049				Арк.

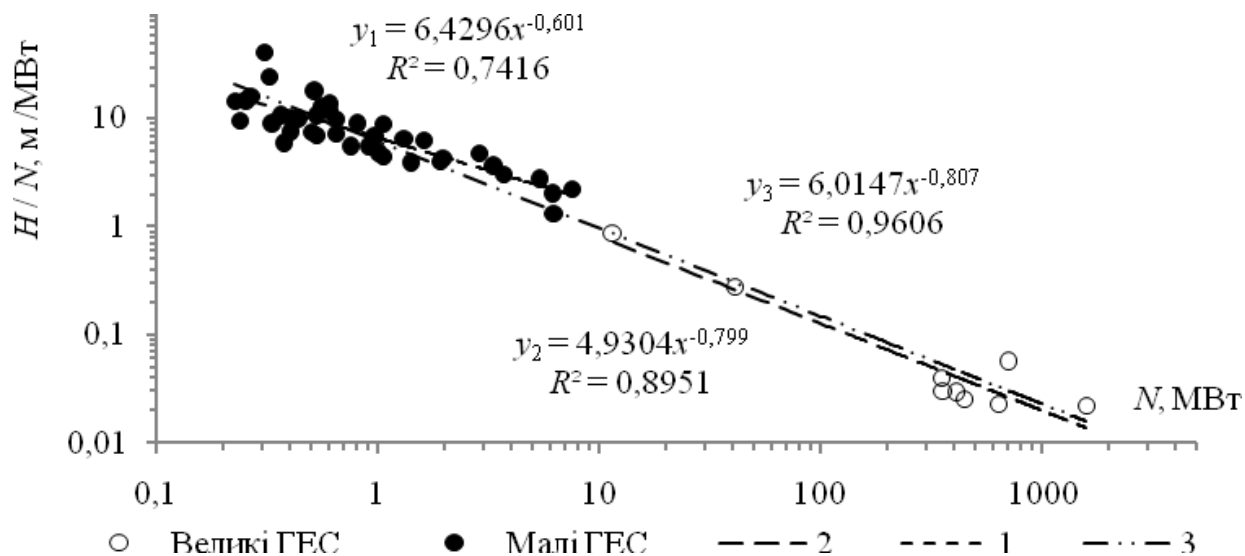


Рисунок А.7 – Графік залежності величини H / N , м/МВт, H – розрахунковий напір, м, на ГЕС від її встановленої потужності N , МВт (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

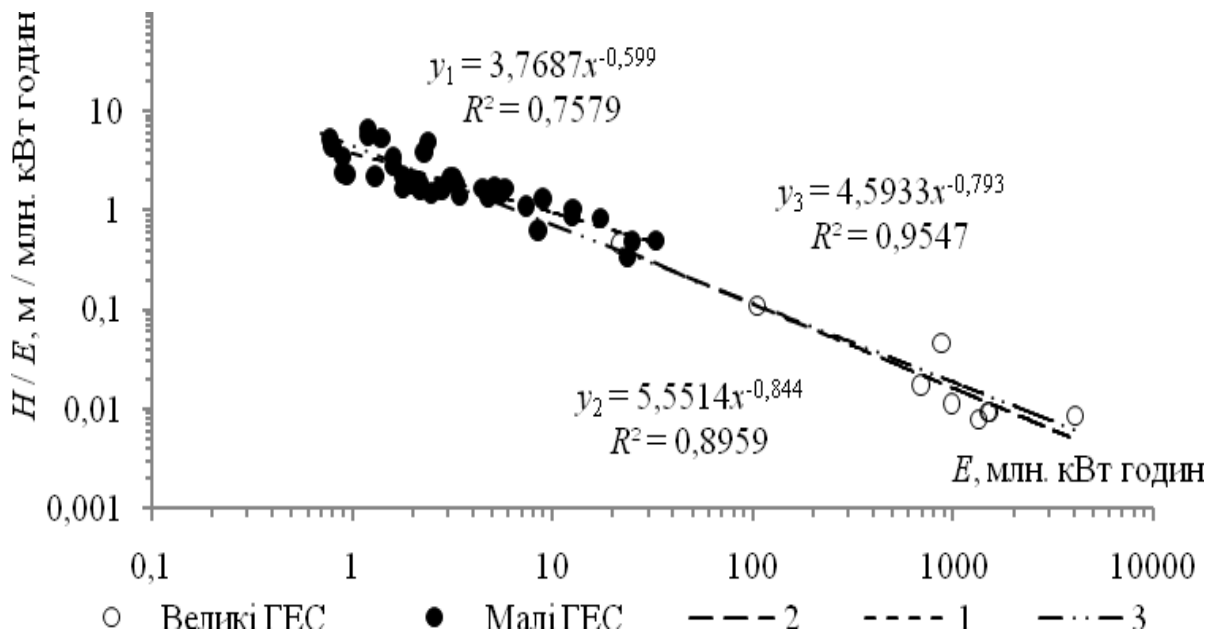


Рисунок А.8 – Залежність величини H / E , м/млн кВт*годин, H – розрахунковий напір, м, на ГЕС від виробітку електроенергії E , млн кВт*годин (білі точки – великі ГЕС, чорні – малі ГЕС)

Инва.Неподл.	Подп. и дата
Взаим. инв.№	Инва.№дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата