

УДК 504.05:65.011.03

У роботі представлена класифікація факторів позитивного впливу гідровузлів на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери. Здійснена спроба систематизації даних, що стосуються експлуатації найбільших гідровузлів України. Ці дані були одержані від центральних та місцевих органів виконавчої влади. Визначені значення інтегрального показника користі для кожного з досліджуваних гідровузлів

Ключові слова: гідротехнічні споруди, водосховища, греблі, інтегральний показник позитивного впливу (користі)

В работе представлена классификация факторов положительного влияния гидроузлов на окружающую среду, промышленную, сельскохозяйственную и социальную сферы. Осуществлена попытка систематизации данных, касающихся эксплуатации крупнейших гидроузлов Украины. Эти данные были получены от центральных и местных органов исполнительной власти. Определены значения интегрального показателя пользы для каждого из исследуемых гидроузлов

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, водохранилища, плотины, интегральный показатель положительного влияния (пользы)

ОЦІНКА ФАКТОРІВ ПОЗИТИВНОГО ВПЛИВУ ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ПРОМИСЛОВУ, СІЛЬСЬКО- ГОСПОДАРСЬКУ ТА СОЦІАЛЬНУ СФЕРИ

Д. Е. Бенатов

Старший викладач
Кафедра екології та
технології рослинних полімерів
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
пр. Перемоги, 37 м. Київ, Україна, 03056
E-mail: kpi@benatov.kiev.ua

1. Вступ

Гідротехнічні споруди енергетичного та водогосподарського призначення є важливою складовою господарського комплексу сучасної України.

На сьогодні в Україні існує близько 300–350 водосховищ об'ємом більше 10 тис. м³ і безліч малих водосховищ різного призначення, на яких розташовано близько 100 гідроелектростанцій (ГЕС) та теплоелектростанцій (ТЕС) [1].

В енергетичному комплексі України гідроелектростанції посідають третє місце після теплових та атомних. Сумарна встановлена потужність ГЕС України нині становить 8 % від загальної потужності об'єднаної енергетичної системи нашої країни [2]. Станом на 2012 рік частка видобутку електроенергії на ГЕС у загальнодержавному енергетичному балансі становила близько 1 % [3], втім це практично єдиний вид маневрових і регулюючих потужностей в Україні.

Експлуатація гідротехнічних споруд пов'язана з ризиком виникнення надзвичайних ситуацій, що можуть призвести до катастрофічних наслідків зі значними людськими жертвами та істотними фінансовими збитками. Саме тому безпека експлуатації гідротехнічних споруд є важливим елементом національної безпеки будь-якої держави.

2. Аналіз літературних даних та мета дослідження

Традиційно більшість досліджень, що проводяться при оцінці ризику в гідротехнічному будівництві, присвячується проблемам надійності та безпеки гідротехнічних споруд (ГТС) [4, 5], прогнозуванню та нормуванню ризиків і загроз імовірних аварій на гідроспорудах [6, 7] під час їх будівництва та експлуатації.

Вказаний напрям досліджень є, безумовно, цінним у вузькоспеціалізованому, професійному контексті проектування, будівництва та експлуатації ГТС, але він не дозволяє оперативного отримати багатокриптеріальну картину для швидкого прийняття управлінських рішень.

Останніми роками в Україні активно розвивається системно-аналітичний, міждисциплінарний підхід до аналізу та оцінки процесів, пов'язаних з природно-техногенною безпекою, прийняттям рішень у контексті концепції сталого розвитку. Прикладом таких досліджень є розробки наукової школи прикладного системного аналізу Національного технічного університету України «КПІ» [8, 9].

Зокрема в [10, 11] нами було здійснено спробу аналітичної систематизації факторів загроз природно-техногенній безпеці найбільших гідровузлів України, в тому числі і механізмів їх запобігання. За допомогою

експертного оцінювання у поєднанні з методом аналізу ієрархій (МАІ) [12] було визначено інтегральний показник небезпеки для цього кластера потенційно небезпечних об'єктів.

В цілому, за незначними винятками, переважна більшість сучасних наукових робіт у сфері техногенної та екологічної безпеки присвячена вивченню насамперед негативного впливу гідротехнічних споруд на навколишнє середовище. При цьому дослідники часто нехтують оцінку промислового, соціального, рекреаційного та екологічного потенціалу ГТС.

Метою нашого дослідження є:

– системна класифікація факторів позитивного впливу гідровузлів України на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери;

– збір, систематизація та аналітична обробка інформації, що стосується 18 найбільших вітчизняних гідровузлів, з метою визначення значень інтегрального показника позитивних ефектів (користі) для кожного з досліджуваних об'єктів;

– на основі одержаних результатів підготовка рекомендацій управлінського характеру для органів виконавчої влади та місцевого самоврядування України.

3. Систематизація позитивних ефектів експлуатації ГТС та вихідні дані для аналізу

Ґрунтуючись на досвіді експлуатації ГТС [4, 7–10, 13, 14], пропонується такий умовний розподіл факторів позитивного впливу (користі) гідровузлів України на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери.

Група 1 – фактори, пов'язані з енергетичною галуззю (безпосереднє видобування електроенергії на ГЕС та гідроакумулюючих електростанціях (ГАЕС);

використання водосховищ для пароутворення та охолодження промислових об'єктів, у т.ч. ТЕС, атомних електростанцій (АЕС) тощо).

Група 2 – фактори, пов'язані із захистом від повеней та позитивним впливом на кліматичні умови прилеглих територій (можливість регулювання стоку для запобігання паводків, пом'якшення клімату за рахунок підвищення мінімумів і зменшення максимумів температур повітря тощо).

Група 3 – фактори, пов'язані із господарською діяльністю в акваторії верхнього та нижнього б'єфів та на прилеглий прибережній території (використання ресурсів водосховищ для водного транспорту, зрошування, водовідведення на промислові та побутові потреби, промислового вилову риби та промислового виробництва, в якості джерел резервного водопостачання, в т.ч. протипожежного).

Група 4 – фактори, пов'язані з покращенням умов навколишнього середовища в акваторії верхнього та нижнього б'єфів та на прилеглий прибережній території (зміни рельєфу прилеглих територій, рекультивація ландшафтів; підвищення рівня ґрунтових вод на прибережній території у посушливих регіонах, що призводить до збільшення біорозмаїття; покращення умов для нересту цінних видів риби; санітарні попуски).

Група 5 – фактори, пов'язані із соціальною сферою (роль інфраструктури гідровузлів як основного елемента містоутворення; розвиток туризму та відпочинку, водних видів спорту, мисливства та любительської риболовлі).

Для аналізу факторів використовувалися як кількісні дані (групи факторів 1, 3, 5), так і якісні експертні оцінки (групи факторів 1–5). У цій статті ми зупинимося на кількісному аналізі 1, 3 та 5 груп факторів.

Вибірка об'єктів дослідження формувалася з 18 найбільших гідровузлів України (табл. 1).

Таблиця 1

Основні характеристики об'єктів дослідження

Назва гідровузла	Ріка	Площа дзеркала за НІР, га	Макс. Висота греблі, м	Довжина берегової лінії (км)	Об'єм водосховища (млн. м. ³)	Тип енергетичної споруди	Потужність, МВт
Бурштинський	Гнила Липа	1260	13	18	48,5	ТЕС	2321
Дніпровський	Дніпро	41000	62	470	3300	ГЕС	1513,1
Дніпродзержинський	Дніпро	56700	28	360	2460	ГЕС	369,6
Дністровський	Дністер	14200	60	750	3000	ГЕС	702
Іскрівський	Ігулець	1100	13	75	40,7	-	0
Канівський	Дніпро	58100	25	411	2500	ГЕС	472
Карачуновський	Ігулець	4425	22,5	92	308,53	-	0
Касперовський	Серет	262	18,5	40	14,7	ГЕС	5,1
Каховський	Дніпро	215000	30	896	18200	ГЕС	329
Київський	Дніпро	92200	22	520	3730	ГЕС+ГАЕС	429,5+235,5
Кременчуцький	Дніпро	225000	29,5	800	13520	ГЕС	632,9
Курахівський	Вовча	840	15	114	63,31	ТЕС	1502
Ладизинський	Півд. Буг	2230	18	108	148,1	ТЕС+ГЕС	1800+7,5
Печенізький	Сіверський Донець	8620	22	146	383	-	0
Теребля-Рікський	Теребля	150	47	18	20,4	ГЕС	27
Хрінницький	Стир	2046	9,6	72	45	ГЕС	0,8
Червонооскільський	Оскол	12200	20	182	477	ГЕС	3,68
Щедрівський	Півд. Буг	1290	6,1	44	25,2	ГЕС	0,64

Завдяки можливостям, наданим Законами України «Про доступ до публічної інформації» та «Про звернення громадян», нами були підготовлені відповідні запити до профільних міністерств та відомств України, їх регіональних підрозділів, а також до обласних державних адміністрацій (ОДА).

По *групі 1* у Міністерстві енергетики та вугільної промисловості України нами була одержана інформація щодо потужності енергетичних об'єктів гідровузлів станом на 2012 р. (табл. 1).

По *групі 3* станом на 2012 р. нами була отримана така інформація:

- щодо *промислового вилову риби та заходів з риборозведення*. Інформація була одержана у Державному агентстві рибного господарства України, відповідних ОДА, а також в обласних управліннях охорони, використання і відтворення водних біоресурсів та регулювання рибальства Держрибгентства України.

- щодо *кількості водозаборів та обсягів води з водосховищ, використаної на побутові та комунальні потреби*. Інформація була одержана в обласних управліннях водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України та ОДА.

- щодо *зрошування*. Інформація була одержана в обласних управліннях водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України та ОДА.

- щодо *здійснення вантажних та пасажирських перевезень через відповідні акваторії водосховищ*. Інформація була отримана у Державному комітеті статистики України. Статистична звітність для цих видів діяльності не передбачає розподіл за конкретними ділянками судноплавних шляхів, тому весь обсяг пасажирських і вантажних перевезень ділився на кількість судноплавних водосховищ у відповідному регіоні. Слід зазначити, що статистична інформація щодо

малих водосховищ відсутня, хоча деякі з них мають достатню площу та глибину для використання, принаймні для пасажирських перевезень.

Вищевказані дані наведені у табл. 2.

По *групі 5* станом на 2012 р. нами була отримана така інформація:

- щодо кількості *персоналу гідроенергетичних об'єктів*. Інформація була отримана у Міністерстві енергетики та вугільної промисловості України та з відкритих джерел.

- щодо *природних об'єктів*. До цієї категорії належать об'єкти природно-заповідного фонду: заповідники, заказники, національні та регіональні парки, пам'ятки природи, пам'ятки садово-паркового мистецтва, ландшафтні парки тощо. Інформація була отримана в ОДА та обласних управліннях лісового та мисливського господарства Державного агентства лісових ресурсів;

- щодо *кількості мисливських господарств*. Інформація була отримана в ОДА, обласних управліннях лісового та мисливського господарства і обласних осередках Українського товариства мисливців та рибалок (УТМР);

- щодо *пам'яток*. До цієї категорії належать: пам'ятки історії та архітектури, музеї, історико-архітектурні заповідники. Інформація була отримана в ОДА.

- щодо кількості *об'єктів туристичної інфраструктури*. До цих об'єктів належать: готелі, бази та будинки відпочинку, санаторії, об'єкти сільського (зеленого) туризму, пансіонати, ресторани, кафе тощо. Інформація була отримана в ОДА;

- щодо *водного спорту*. Дані отримані з Міністерства молоді та спорту України (до 2014 р. – Державна служба молоді та спорту Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України).

Вищевказані дані наведені у табл. 3.

Таблица 2

Показники господарської діяльності, пов'язані із експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	Промисловий вилов риби, т	Риборозведення та / або рибозаселення	Зрошування, млн.м ³	Питне та госп. водоспоживання, млн.м ³	Кількість водозаборів, шт	Водний транспорт	
						Вантаж., тис.т	Пасаж., осіб
Бурштинський	9,60	+	0	0,13	1	0	0
Дніпровський	706,15	+	11,36	181,7	96	450	58
Дніпродзержинський	956,02	+	0	52,39	4	500	4
Дністровський	25,75	+	0	7,42	2	0	0
Іскрівський	0,93 ¹	-	0	9,7	2	0	0
Канівський	670,7	+	2,59	0,007	6	1145	156
Карачуновський	82,40	+	0	163,01	1	0	0
Касперівський	82,40	-	0	0	0	0	0
Каховський	2413,16	+	1046,85	81,68	40	818	227
Київський	930,3	-	0,04	0,018	5	0	21
Кременчуцький	5318,78	+	8,24	90,78	14	323	0
Кураховський	132,10	-	0	0	0	0	0
Ладжинський	114,25	-	0	0,6547	2	0	0
Печенізький	39,31	+	0	0	0	0	0
Теребля-Рікський	0	-	0	0	0	0	0
Хрінницький	0	-	0	0	0	0	0
Червонооскільський	26,608	+	0,006	0	0	0	0
Щедрівський	3,92	+	0	0	0	0	0

Показники соціальної сфери, пов'язані із експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	К-ть роб. місць	Природа			Пам'ятки історії, музеї	Пам'ятки архітектури	Тур. інфраструктура	Мисливські господарства	Вод. спорт ²
		Пам'ятки	Заповідники / заказники	Парки					
Бурштинський	2796	1	0	1	0	0	4	1	2
Дніпровський	409	11	1/11	8	7	3	69	8	1,2
Дніпродзержинський	275	3	8/14	1	29	0	41	11	1,4
Дністровський	372	8	0/18	2	0	2	20	8	4,7
Іскрівський	0	0	2/2	0	8	8	25	1	2
Канівський	303	7	7/6	1	9	2	22	15	1,2,3
Карачуновський	0	1	0	0	2	0	61	1	0
Касперівський	7	4	0/2	1	1	3	4	1	7
Каховський	237	8	2/18	3	124	8	72	14	1,2
Київський	511	3	0/8	0	5	3	29	13	1,2,5
Кременчуцький	300	9	1/10	4	30	8	39	17	1,7
Кураховський	2300	0	0	0	7	3	45	1	1
Ладизинський	2564	0	0/1	0	0	0	13	4	4,6
Печенівський	0	0	0/4	1	8	1	4	5	1,4
Теребля-Рікський	50	0	0	1	0	0	0	1	0
Хрінницький	14	1	1/2	0	0	2	43	3	4
Червонооскільський	20	0	0/4	0	23	0	27	6	3,4
Щедрівський	5	1	0/2	0	0	1	5	3	4

4. Методика розрахунку інтегрального показника позитивного впливу (користі) гідровузлів

З метою отримання інтегрального показника користі для кожного з досліджуваних об'єктів всі одержані дані, що мали неоднорідний вигляд, були приведені до єдиної масштабної шкали.

Приведення даних виконувалося за описаним далі алгоритмом.

1. Здійснюється нормалізація вихідних даних:

Для групи 1 – на основі приведення потужності кожного енергетичного об'єкта гідровузла до сумарної потужності усіх досліджуваних об'єктів.

Для групи 2:

– обсяги водопостачання, зрошування та вилову риби приводяться до об'єму відповідного водосховища;

– кількість водозаборів приводиться до довжини берегової лінії;

– для риборозведення встановлюється «прапорцевий» показник 0 або 1, що відповідає відсутності або наявності відповідних заходів для кожного з водосховищ;

– обсяги пасажирських і вантажних перевезень приводяться до загального обсягу пасажирських і вантажних перевезень, що здійснюються водними шляхами через досліджувані водосховища.

Для групи 3:

– кількість об'єктів категорій «природа», «пам'ятки», «об'єкти туристичної інфраструктури», «мисливські господарства» приводяться до довжини берегової лінії водосховищ;

– кількість персоналу на об'єктах приводиться до загальної кількості персоналу на всіх досліджуваних об'єктах;

– кількість видів водного спорту, змагання за якими відбуваються на кожному з досліджуваних водо-

сховищ, приводиться до загальної кількості видів водного спорту, змагання за якими відбуваються на всіх досліджуваних об'єктах.

2. Для кожного з показників розраховується – середнє арифметичне нормалізованих значень показника x для усіх об'єктів та σ – середньквадратичне відхилення (стандарт) для ряду нормалізованих значень показника x для усіх об'єктів.

3. Виконується нормування попередньо нормалізованих даних шляхом лінійного перетворення усіх значень показників. Перетворення здійснюється таким чином, щоби значення потрапляли у зліставні за величиною інтервали [13, 15].

Перетворення виконується згідно з формулою:

$$\tilde{x} = \frac{x_{ij} - A}{B},$$

де x_{ij} – j -а координата i -го вектора, A та B – певні заздалегідь визначені числа, що називаються характерними масштабами.

Варто зазначити, що для багатовимірної сукупності вихідних даних існує кілька масштабів нормування за статистиками, коли варіаційний ряд кожного відібраного показника перетворюється з використанням вибіркової статистичних характеристик. По-перше, це геометричний центр багатовимірної «хмари» точок даних \bar{x} (тобто середнє значення усіх ознак), квадратний корінь з загальної дисперсії σ^2 та масштаб R , що характеризує максимальний розкид в сукупності даних:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad R = \max_{i=1..n} \|x_i - \bar{x}\|.$$

Нормування всіх ознак на R призводить до того, що вся сукупність даних збігається у кулю одиничного радіуса, де:

$$\tilde{x} = \frac{x_{ij} - A}{B},$$

де \tilde{x}_i, \bar{x} – нові та старі значення векторів ознак.

Якщо в якості масштабу обирається σ , то відповідна формула для перетворення даних (нормування на «одичинну дисперсію») набуває вигляду:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}. \tag{1}$$

В тому випадку, коли вибірка може вважатися такою, що отримана з нормального розподілу, то в кулі з центром в \bar{x} радіусом σ знаходиться близько двох третин від кількості точок даних.

В нашому випадку діапазони значень для різних показників дуже сильно відрізняються один від одного, тому логічно для кожного з показників застосовувати власний масштаб, тобто окремі статистики j -го показника σ_j, R_j та \bar{x} . Ці нормування не є «ізотропними», тобто вони стискають сукупність даних у деяких напрямках сильніше, а в деяких – менше. Однак, незважаючи на певне порушення структури даних (взаємних відстаней), такий підхід є загальноприйнятним.

Для вирішення подібних до нашої задач традиційно використовують лінійне нормування за «мінімаксом»:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min j}}{x_{\max j} - x_{\min j}}. \tag{2}$$

Таке нормування є оптимальним у тому випадку, коли значення змінної x_i щільно та рівномірно заповнюють інтервал, визначений емпіричним розмахом даних. Проте, оскільки в одержаних нами даних присутні і відносно екстремальні викиди, що істотно перевищують типовий розкид, саме ці викиди визначатимуть згідно з формулою (2) масштаб нормування. Це призводить до того, що основна маса значень нормованої змінної зосередиться близько нуля: $|\tilde{x}_i| \ll 1$.

Тому при нормуванні використовувалися не екстремальні значення, а типові, тобто статистичні характеристики даних, такі як середнє та дисперсія, що входять до формули (1). Проте в цьому випадку нормовані величини не завжди гарантовано належать до одичинного інтервалу (в діапазоні значень від 0 до 1), більше того, максимильний розкид значень \tilde{x}_i заздалегідь не відомий.

Нами використовується нелінійне функціональне перетворення даних за допомогою сігмоїдної функції:

$$\tilde{x}_i = f\left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_i}\right), f(a) = \frac{1}{1 + e^{-a}},$$

яка дозволяє нормувати основну масу даних, одночасно гарантуючи, що $\tilde{x}_i \in [0,1]$.

Остаточний вигляд розрахункової формули для нормування даних має вигляд:

$$x_i^N = \frac{1}{1 + e^{-\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}}}, \tag{3}$$

де x_i^N – нормоване значення показника x , x_i – нормалізоване значення показника x , \bar{x} – середнє арифметичне значень показника x для всіх об'єктів, σ – середньоквадратичне відхилення для ряду значень показника x для всіх об'єктів.

4. Обраховується інтегральний показник користі для кожного з гідровулів за кожною групою факторів позитивного впливу (користі) з використанням такої формули:

$$R = x_1^N v_1 + x_2^N v_2 + \dots + x_n^N v_n, \tag{4}$$

де x_i^N – нормоване значення показника x , розрахованого за формулою (3), а v_i – визначені експертним шляхом вагові коефіцієнти, введені для врахування значущості досліджуваних показників (табл. 4).

Таблица 4

Вагові коефіцієнти (v)

N	Назва критерію	Значення вагових коефіцієнтів
Господарська діяльність		
1	Питне та господарське водоспоживання	0,2
2	Зрошування	0,1
3	Кількість водозаборів	0,2
4	Вилів риби	0,2
5	Риборозведення	0,1
6	Перевезення вантажів водними шляхами	0,1
7	Перевезення пасажирів водними шляхами	0,1
Соціальна сфера		
8	Природа	0,2
9	Пам'ятки історії, архітектури та музеї	0,2
10	Туристична інфраструктура	0,2
11	Мисливські господарства	0,1
12	Персонал	0,2
13	Водний спорт	0,1

На базі отриманих значень R визначається ранг кожного з об'єктів (табл. 5).

5. Розраховується значення підсумкового інтегрального показника користі:

$$R_{int} = R_1 + R_2 + R_3. \tag{5}$$

На базі отриманих значень R_{int} визначається підсумковий ранг кожного з об'єктів (табл. 5).

Оскільки значення інтегрального показника користі залежать від нормалізованих (приведених) значень критеріїв аналізу, а вказані критерії здебільшого залежать від довжини берегової лінії та об'єму водосховищ, весь масив об'єктів умовно розділявся на два кластери «малих» та «великих» водосховищ (табл. 6).

Таблиця 5

Значення проміжних та підсумкового інтегральних показників позитивного впливу (користі) та рангів для досліджуваних об'єктів

№	Назва гідровузлу	Енергетика		Господарська діяльність		Соціальна сфера		Підсумковий інтегральний показник	
		R ₁	Ранг	R ₂	Ранг	R ₃	Ранг	R _{інт.}	Ранг
1	Бурштинський	0,898127489	1	0,489474708	7	0,104856456	1	0,765169	1
2	Дніпровський	0,749956268	3	0,633401502	2	0,07804854	12	0,699481	2
3	Дніпродзержинський	0,394671307	9	0,494841548	6	0,087917839	6	0,565311	7
4	Дністровський	0,503974309	5	0,428976252	12	0,063624463	18	0,369125	16
5	Іскрівський	0	-	0,487177673	8	0,093361924	2	0,488556	9
6	Канівський	0,427745149	8	0,557832022	4	0,07922012	10	0,572797	5
7	Карачуновський	0	-	0,558489368	3	0,070289712	16	0,398853	13
8	Касперовський	0,286146392	12	0,497138204	5	0,092300566	3	0,562772	8
9	Каховський	0,38180299	10	0,637744658	1	0,082631471	9	0,634317	4
10	Київський	0,491630268	6	0,406372532	16	0,071100941	14	0,383789	15
11	Кременчуцький	0,480928702	7	0,484196988	9	0,070380643	15	0,455249	10
12	Курахівський	0,747168066	4	0,452089837	10	0,091956954	4	0,642244	3
13	Ладизинський	0,816270427	2	0,428415526	14	0,082797345	8	0,56882	6
14	Печенізький	0	-	0,42880069	13	0,072929047	13	0,284106	17
15	Теребля-Рікський	0,292153695	11	0,379483121	17	0,064666583	17	0,266272	18
16	Хрінницький	0,284975604	14	0,379483121	17	0,089090156	5	0,427577	12
17	Червоноскільський	0,285759441	13	0,42713819	15	0,08338507	7	0,428312	11
18	Щедрівський	0,284932096	15	0,430717576	11	0,078795209	11	0,397045	14

Таблиця 6

Ранжування об'єктів досліджень за значеннями підсумкового показника позитивного впливу (користі)

«Великі»	П	Ранг	«Малі»	П	Ранг
Дніпровський	0,699481	2	Бурштинський	0,765169	1
Каховський	0,634317	4	Курахівський	0,642244	3
Канівський	0,572797	5	Ладизинський	0,56882	6
Дніпродзержинський	0,565311	7	Касперовський	0,562772	8
Кременчуцький	0,455249	10	Іскрівський	0,488556	9
Київський	0,383789	15	Червоноскільський	0,428312	11
Дністровський	0,369125	16	Хрінницький	0,427577	12
			Карачуновський	0,398853	13
			Щедрівський	0,397045	14
			Печенізький	0,284106	17
			Теребля-Рікський	0,266272	18

6. Апробація результатів досліджень

6.1. Енергетична складова

Енергетичні показники досліджуваних об'єктів є загальновідомими і в нашому дослідженні повноцінно використовувалися для підрахунку інтегрального показника користі.

Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, що є регулятором у цій сфері діяльності, не веде централізованого реєстру гідротехнічних споруд енергетичного призначення та практично не

має реального впливу на приватних власників таких об'єктів.

6.2. Господарська діяльність

6.2.1. *Промисловий вилов риби та заходи з риборозведення.* Промисловий вилов риби ведеться на 16-ти з 18-ти водосховищ. Найбільше риби виловлюють у *Кременчуцькому* водосховищі, найкращі питомі значення цього показника у *Касперівського* водосховища (за рахунок його малого об'єму).

Для відновлення популяцій іхтіофауни промислового значення водосховища заселяють мальком різних порід риб. Проте, станом на 2012 р., такі заходи не здійснювалися на 5-х водосховищах, що однак використовувалися для промислового вилову риби (*Іскрівське, Касперівське, Київське, Курахівське та Ладизинське*).

Теребля-Рікське та Хрінницьке водосховища взагалі не використовуються для промислового вилову риби.

6.2.2. *Використання водних ресурсів водосховищ на побутові та комунальні потреби.* Відомство-регулятор у цій галузі – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства не веде централізованого реєстру зазначених потужностей. Вказані питання знаходяться у сфері відання місцевих підрозділів кількох органів влади, які де-факто, судячи з нашого листування, між собою практично не взаємодіють.

За об'ємами води, що надходить на вищевказані потреби, найкраще використовується *Дніпровське* водосховище, а найгірше – *Канівське*. Найвище питоме значення цього показника у *Карачунівського* водосховища. За наданою інформацією не використовуються для цих потреб на прилеглих територіях *Касперівське, Курахівське, Печенізьське, Теребля-Рікське, Хрінницьке, Червоноскільське, та Щедрівське* водосховища.

Найбільше водозаборів розташовано на *Дніпровському* водосховищі, у цього водосховища також най-

вищий нормалізований показник відповідного критерію водокористування.

Проведений аналіз дозволяє припустити, що можливості водосховищ для потреб комунальних водозаборів використовуються недостатньо.

6.2.3. Використання водних ресурсів на потреби зрошування. Проведене нами дослідження показало, що на найбільших гідровузлах України система зрошування практично зруйнована. За останні 10 років більшість обладнання списано, демонтовано та відправлено у брухт. Від цього, безумовно, потерпає сільське господарство, що довгі роки було орієнтовано на додаткове штучне зрошування. Фактично тільки з *Каховського* водосховища забирають значні об'єми води на ці потреби. Також для іригації використовують *Дніпровське, Канівське, Київське, Кременчуцьке* та *Червонооскільське водосховища*, проте обсяги водозабору з цих водосховищ на ці потреби сьогодні є досить незначними.

6.2.4. Водний транспорт. Водний транспорт в Україні практично зруйнований. Основні фонди рухомого складу або розпродані, або зношені, судноплавні шляхи замулені, навігаційне обладнання знаходиться у незадовільному стані.

З пасажирськими перевезеннями зовсім кепсько, бо з огляду на відсутність сучасних кораблів та зруйновану портову (причальну) інфраструктуру водний транспорт є неконкурентоспроможним по відношенню до інших видів транспорту. Туристична галузь також практично не використовує водні шляхи для подорожей та екскурсій, оскільки в країні знищена відповідна інфраструктура. Водночас економісти вважають перевезення вантажів водними шляхами, зокрема Дніпром, дуже рентабельним видом транспорту. Також рентабельним є перевезення пасажирів з туристичною метою (водні круїзи).

Основний регулятор – Міністерство інфраструктури – не володіє вичерпними даними щодо використання водних ресурсів України для пасажирських і вантажних перевезень, що може свідчити про відсутність системної роботи в галузі водного транспорту.

Проведене нами дослідження показало, що найкраще використовується потенціал *Канівського* водосховища (вантажі) та *Каховського* водосховища (пасажирів). Практично зовсім не використовуються водні шляхи *Дністровського* водосховища; *Київське* водосховище також не використовується на потреби вантажоперевезення, хоча до аварії на ЧАЕС через нього по Дніпру йшли вантажі з Росії та Білорусі, а сьогодення радіаційна обстановка не перешкоджає подібному використанню водосховища.

6.3. Соціальна складова

6.3.1. Персонал. Енергетичні об'єкти, що входять до структури гідровузлів, є містоутворюючими підприємствами. Особливо це є актуальним для ТЕЦ, на яких працює значна кількість людей. Найбільша кількість співробітників працює на *Буриштинській, Ладизинській* та *Курахівській* ТЕС. Інші об'єкти, на яких працює від кількох десятків до кількох сотень осіб, теж важливі у соціальному аспекті, оскільки в умовах сьогодення кризової ситуації в Україні вони дають роботу та соціальний захист своїм працівникам та забезпечують відповідні відрахування до місцевих бюджетів.

6.3.2. Пам'ятки природи, заповідники, заказники, парки. Ці об'єкти дуже важливі для збереження та відновлення унікальних екосистем, що сформувались у складі та навколо штучних водойм. Крім того, вказані об'єкти мають туристичне та рекреаційне значення, а значить, збільшують привабливість регіонів, у яких вони знаходяться. Найбільша кількість таких об'єктів розташована на узбережжі *Каховського* та *Дніпровського* водосховищ; найвище значення нормалізованого показника відзначається для *Буриштинського* водосховища.

Так, на 896 км берегової лінії *Каховського* водосховища та на 470 км берегової лінії *Дніпровського* водосховища припадає лише по 31 об'єкту цієї категорії, натомість на 18 км берегової лінії *Буриштинського* водосховища – 2 об'єкти. На наш погляд, це може свідчити лише про те, що місцеві органи влади незадовільно ведуть реєстри таких об'єктів, а якщо про них не знає влада, то певно і не знає широкий загал туристів, що, безумовно, знижує привабливість відповідних регіонів.

6.3.3. Мисливські господарства. Найбільша кількість цих об'єктів розташована на узбережжі *Кременчуцького* водосховища, а найвище значення нормалізованого показника – у *Щедрівського* водосховища.

Варто зазначити, що мисливські господарства призначені не лише для забезпечення активного відпочинку громадян, а й відіграють важливу роль у відновленні та/або відтворенні біологічного розмаїття.

Регулятори – Міністерство екології та природних ресурсів та Державне агентство лісових ресурсів – не ведуть єдиних державних реєстрів названих об'єктів. Інформацію про об'єкти місцевого та регіонального значення можна отримати лише на місцях. Також не ведеться загальнодержавна статистика кількості виданих дозвільних документів на полювання.

6.3.4. Пам'ятки архітектури, історії та музеї. Найбільша кількість цих об'єктів розташована на узбережжі *Каховського* водосховища. Крайній питомий показник – у *Іскрівського* водосховища. Біля узбережжя *Теребле-Рікського* водосховища ці об'єкти відсутні.

Варто зазначити, що лівова частка пам'яток у місцевих реєстрах належить до військових поховань часів Великої вітчизняної війни, що свідчить про дещо формальне ставлення місцевої влади до краєзнавчої роботи.

6.3.5. Туристична інфраструктура. Найбільша кількість об'єктів розташована на узбережжі *Каховського* водосховища, а найкращий нормалізований показник – у *Карачунівського* водосховища. Біля узбережжя *Теребле-Рікського* водосховища вказані об'єкти також відсутні.

У цій групі об'єктів багато об'єктів «зеленого туризму». Проте не всі об'єкти туристичної інфраструктури мають ліцензії і занесені до реєстрів. Деякі аматори працюють дуже якісно, але не поспішають реєструватися з огляду на бюрократію та податковий тиск.

В Україні працюють державні регулятори у цих сферах діяльності: Державна служба туризму та курортів (туристична інфраструктура) та Міністерство культури (пам'ятки архітектури та історії). Жодна з цих установ не веде єдиний загальнодержавний реєстр вищевказаних об'єктів. Інформацію про об'єкти місцевого та регіонального значення можна отримати лише на місцях.

6.3.6. *Водний спорт*. Найкращий показник використання водосховищ на потреби водного спорту у *Канівського* та *Київського* водосховищ. Зовсім не використовуються *Карачунівське* та *Теребле-Рікське* водосховища.

6.4. Інтегральний показник користі

6.4.1. «Малі» водосховища.

Кращий показник у *Буритинського* гідровузла (1 місце у загальному рейтингу). Об'єкт характеризується малою береговою лінією (18 км), наявністю потужної ТЕС, на якій працює значна кількість персоналу, використанням водосховища на потреби комунального водопостачання, ведення промислового рибальства та риборозведення, наявністю пам'яток природи, об'єктів туристичної інфраструктури, мисливського господарства.

Водосховище знаходиться у мало урбанізованому регіоні, навколо гарні краєвиди. Водойма відіграє важливу роль у збереженні видів та екологічних угруповань Східних Карпат, які знаходяться під загрозою глобального зникнення внаслідок потепління клімату і підняття верхньої границі лісового поясу в горах; підтримує існування ендемічних (властивих тільки цим місцевостям) угруповань безхребетних і є критичним для виживання видів, визначених як вразливі, зникаючі або такі, що знаходяться під загрозою зникнення, відповідно до національного законодавства; є важливою для збереження елементів біорозмаїття, які є рідкісними і особливо характерними для біогеографічного регіону Поділля, зокрема, для існування багатьох видів риб, в тому числі й рідкісних, занесених до Червоної книги України [16].

Найгірший показник у *Теребля-Рікського* гідровузла (18 місце у загальному рейтингу) – жодної господарської діяльності, крім видобування електроенергії; незважаючи на мальовничі околиці, біля водосховища відсутня будь-яка туристична інфраструктура.

6.4.2. «Великі» водосховища:

Кращий показник у *Дніпровського* гідровузла (2 місце у загальному рейтингу) – найбільш потужна ГЕС з найбільшою кількістю персоналу, найбільша кількість зареєстрованих пам'яток природи, заповідників (заказників) та парків на узбережжі, найбільша кількість водозаборів та найбільший об'єм води, що використовується на потреби комунального водопостачання; значний вилов риби, використання водойми на потреби зрошування, водного транспорту обох категорій, значна кількість об'єктів туристичної інфраструктури, водний спорт.

Найгірший показник у *Дністровського* гідровузла (16 місце у загальному рейтингу). Маючи значну берегову лінію (750 км) та об'єм 3000 млн м³, водосховище, скоріше за все, використовується не достатньо ефективно: на узбережжі розташовані лише два водозабори; об'єкт не використовується на потреби зрошування (системи демонтовані у 1998 р.); вилов риби на рівні Червонооскільського водосховища, хоча останнє має в 4 рази менший об'єм; водний транспорт не працює.

Регіон розташування водосховища дуже привабливий з точки зору туризму та відпочинку (значна

кількість пам'яток історії, архітектури та природи, заповідники, заказники, парки, мисливські господарства, водний спорт), проте за туристичною інфраструктурою Дністровське водосховище має найнижчий показник.

7. Висновки

1. Проведене дослідження підтвердило, що досліджувані гідровузли України, крім виробництва електроенергії, задіяні у багатьох сферах життєдіяльності суспільства. Аналіз одержаних даних показав, що потенціал гідровулів використовується на недостатньому рівні, особливо це стосується великих водосховищ дніпровського каскаду та Дністровського водосховища. Натомість менші гідровузли мають більш розвинуту господарську та рекреаційну інфраструктуру.

2. Незважаючи на те, що гідротехнічні споруди належать до об'єктів підвищеної техногенної небезпеки й інформація про їх експлуатацію відповідно до чинного законодавства є відкритою, власники цих об'єктів часто нехтують нормами закону про доступ до публічної інформації та всіляко намагаються засекретити будь-яку інформацію про них.

Управлінці різних рангів уникають науковців-екологів, представників засобів масової інформації та екологічних активістів. Замість того, щоб вести роз'яснювальну роботу серед населення, залучати журналістів до обговорення актуальних проблем гідротехнічної галузі, чиновники зводять високі реальні та бюрократичні паркани. Ця проблема серйозно перешкоджає проведенню аналітичних досліджень у важливій галузі господарства.

Водночас органи виконавчої влади на місцях працюють досить прозоро, відповіді на запити надаються оперативно і здебільшого не формально.

3. Експлуатація гідровулів і відповідний контроль за цією діяльністю здійснюється великою кількістю установ та організацій. Незважаючи на наявність великої кількості міжвідомчих комісій та груп, взаємодія та координація дій між ними є незадовільною. Інакше чим можна пояснити, що, наприклад, у регіональному підрозділі Державного агентства водних ресурсів не можуть надати жодної, навіть чисто довідкової інформації про використання водосховищ для потреб водного транспорту, риболовства, комунального водопостачання та рекреації тощо.

4. Водосховища – важливі об'єкти туристичної та рекреаційної інфраструктури. Водночас в країні наразі відсутні централізовані реєстри пам'яток природи, історії, архітектури, об'єктів туристичної інфраструктури. Це гальмує туризм в Україні, зокрема рекреацію на водосховищах, що може сприяти створенню тисяч нових робочих місць і приносити чималі надходження до державного бюджету країни. Сьогодні туристи не знають, куди поїхати, інвестори не знають, куди вкладати кошти, податківці не знають, де збирати відрахування до бюджету. Водночас водосховища вирізняються різноманітністю цікавих місць для подорожей, відпочинку та оздоровлення.

Література

1. Паламарчук, М. М. Водний фонд України. Довідковий посібник [Текст] / М. М. Паламарчук, Н. Б. Загорчевна. – К.: «Ніка-Центр», 2001. – 388 с.
2. Саранчук, В. І. Основи хімії і фізики горючих копалин [Текст] / В. І. Саранчук, М. О. Ілляшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. – Донецьк: «Східний видавничий дім», 2008. – 93 с.
3. Енергетичний баланс України за 2012 р.: [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Вайнберг, А. И. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений. Избранные проблемы [Текст] / А. И. Вайнберг. – Х., 2008. – 298 с.
5. Washington, D. C. Dam Safety and Environment World Bank Technical Paper [Text] / D. C. Washington, 1990. – № 115.
6. Hoeg, K. New dam safety legislation and the use of risk analysis [Text] / K. Hoeg // Int. Journal on Hydropower and Dams. – 1998. – № 5. – P. 85–88.
7. Векслер, А. Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятия решений [Текст] / А. Б. Векслер, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин. – СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2002. – 592 с.
8. Згуровський, М. З. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти. Ч. 1 Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей [Текст] / М. З. Згуровський, А. О. Болдак, К. В. Єфремов та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 252 с.
9. Згуровський, М. З. Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти. 2011-2012. Ч. 2 Україна в індикаторах сталого розвитку [Текст] / М. З. Згуровський, А. О. Болдак, К. В. Єфремов та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 240 с.
10. Бенатов, Д. Е. Фактори, що загрожують природно-техногенній безпеці гідровузлів, їх аналіз та механізми запобігання [Текст] / Д. Е. Бенатов // Екотехнології та ресурсозбереження. – 2002. – № 3. – С. 8–12.
11. Бенатов, Д. Е. Застосування методу аналізу ієрархій (МАІ) для порівняльної оцінки факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України та механізмів їх запобігання [Текст] / Д. Е. Бенатов // Екотехнології та ресурсозбереження. – 2003. – № 4. – С. 52-58.
12. Саати, Т. Принятие решений методом анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. – М.: «Радио и связь», 1989. – 278 с.
13. Воробейчик, Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень) [Текст] / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. – Фарафонов– Екатеринбург: «Наука», 1994. – 280 с.
14. Маршалл, В. Основные опасности химических производств [Текст] / В. Маршалл. – М.: «Мир», 1989. – 672 с.
15. Бешелев, С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок. [Текст] / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – М.: «Статистика», 1980. – 263 с.
16. Бучко, В. Буштинське водосховище і Дністер матимуть міжнародний статус: [Електронний ресурс] // Сайт газети «Галицьке Слово». – Режим доступу: http://www.galslovo.if.ua/index_old.php?st=1228.