СУЧАСНИЙ СТАН МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Закорчевна Н.Б., Нагорнева Н.А.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 03035, м. Київ
dei2005@ukr.net

Світовий досвід свідчить про економічну та екологічну ефективність малої гідроенергетики, яка проходить період стрімкого зростання. В Україні питання будівництва малих гідроелектростанцій також знаходиться в постійному фокусі енергетиків, економістів, екологів та громадськості. З одного боку, використання енергії річок вважається «зеленим» і екологічним, з іншого – будівництво станцій тягне за собою гідроморфологічні зміни русел річок, порушує їх природний стан. Наявні малі гідроелектростанції вимагають ретельного управління експлуатацією цих об'єктів відповідно до принципів належної екологічної практики, яка дає змогу ефективно вирішувати питання якості води, контролю паводків, забезпечення потреб рибного господарства, рекреації та поповнення стоку в умовах меженного режиму річок. Будівництво нових об'єктів потребує усунення екологічних ризиків і запровадження заходів щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

У статті визначено місце малих гідроелектростанцій в енергетиці України загалом та у секторі відновлюваної енергетики, узагальнено дослідження різних років щодо екологічних та економічних наслідків функціонування малої гідроенергетики в Україні, у тому числі в Карпатському регіоні, здійснено аналіз поточної ситуації у сфері державного регулювання з питання введення «зеленого» тарифу та надано оцінку ролі інвестиційних аспектів галузі. На основі здійсненого аналізу визначені потенційні загрози для екологічного стану водних об'єктів та прилеглих екосистем. Автори також надали огляд вітчизняної законодавчої бази із зазначеного питання, показали необхідність комплексного підходу для мінімізації впливу на довкілля малої гідроенергетики та сформулювали аргументовані висновки щодо економічної та екологічної доцільності подальшого використання гідропотенціалу річок України. *Ключові слова:* мала гідроенергетика, екологічні наслідки, «зелений» тариф.

The current state of small hydropower in Ukraine. Zakorchевна N., Nahorneva N.

World experience testifies to the economic and environmental efficiency of small hydropower, which is undergoing a period of rapid growth. The issue of building small hydroelectric power plants in Ukraine is in the constant focus of power engineers, economists, ecologists and the public. On the one hand, the use of river energy is considered “green” and environmentally friendly, on the other hand, the construction of stations entails hydromorphological changes in river beds, disrupting their natural conditions. Existing small hydropower plants require careful management of the operation of these facilities in accordance with the principles of good environmental practice, which allows to effectively addressing water quality issues, flood control, meeting the needs of fisheries, recreation and recharge in low-water regime of rivers. The construction of new facilities requires the elimination of environmental risks and the adoption of measures to reduce the negative impact on the environment.

The article identifies the place of small hydropower plants in the energy sector of Ukraine in general and in the renewable energy sector, summarizes the study of different years on the environmental and economic consequences of small hydropower in Ukraine, and in Carpathian region also, analyzes the current situation in government regulation on the introduction of “green” tariff and an assessment of the role of investment aspects of the industry is given. Based on the analysis, potential threats to the ecological status of water bodies and surrounding ecosystems have been identified. The authors also provided an overview of the domestic legal framework on this issue, showed the need for an integrated approach to minimize the environmental impact of small hydropower and formed reasoned conclusions about the economic and environmental feasibility of further use of hydropower of rivers in Ukraine. *Key words:* small hydropower, environmental consequences, “green” tariff.

Постановка проблеми. Україна в недалекому минулому мала потужні ресурси гідроенергії малих річок. Загальний гідроенергетичний потенціал малих річок України оцінювався у 12 500 000 000 КВт-год, що становило близько 28% загального гідропотенціалу всіх річок України. Головною перевагою малої гідроенергетики вважається дешева електроенергія, відсутність паливної складової частини в процесі генерації електроенергії, позитивний економічний ефект. Первинним джерелом енергії для малої гідроенергетики є гідропотенціал малих річок, верхня межа потужності гідроенергетичного обладнання становить 10 МВт. Однак сучасні дослідження в галузі гідроенергетики свідчать, що гідроенергетику не можна вважати цілком поновлюваним (альтернативним) джерелом енергії, як, наприклад, енергію вітру, сонця або біомаси, оскільки справжню

силу вода генерує в природних річках із природним руслом. Каскад малих гідроелектростанцій (МГЕС) фрагментує річку, каналізує її, перешкоджаючи її природному перебігу. Створені водосховища на гірських річках повністю змінюють характер перебігу, змінюючи одночасно і їх гідрологічний потенціал.

Актуальність дослідження. Чинні МГЕС вимагають ретельного управління експлуатацією цих об'єктів відповідно до принципів належної екологічної практики, яка дозволяє ефективно вирішувати питання якості води, контролю паводків, забезпечення потреб рибного господарства, рекреації та поповнення стоку в умовах меженного режиму річок. Будівництво нових об'єктів потребує усунення екологічних ризиків і запровадження заходів щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досвід впровадження європейськими країнами МГЕС у басейні р. Дунай показує необхідність комплексного рішення з мінімізації впливу малої гідроенергетики на довкілля: якісний і багатовекторний енергетичний, екологічний та водний менеджмент на всіх етапах життєвого циклу МГЕС. Всесвітній фонд дикої природи (WWF) взяв на себе роль медіатора в процесі протистояння противників і захисників будівництва МГЕС в Україні. Була створена «Українська гідроенергетична платформа» (<https://energyukraine.org/>) з двома робочими групами з метою напрацювання екологічних стандартів, якими мали б керуватися при визначенні безпечного розташування МГЕС. З їхньої ініціативи було підготовлено документи «Науково-методичні рекомендації з підготовки звіту по ОВС при будівництві малих ГЕС» та «Методика визначення особливо цінних ділянок річки з метою їх збереження та охорони».

Новизна статті полягає в узагальненні досліджень різних років щодо переваг або недоліків малої гідроенергетики, аналізі поточної складної частини ситуації, що склалася на ринку «зеленої енергетики», в тому числі з малою гідроенергетикою, визначенні потенційних загроз для екологічного стану водних об'єктів та прилеглих екосистем. Надано аргументовані висновки щодо доцільності подальшого використання гідропотенціалу річок України.

Виклад основного матеріалу. Україна визначила цілі і завдання реформування енергетичного сектора в Енергетичній стратегії України «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність на період до 2035 року» (ЕСУ) 18 серпня 2017 року [1]. ЕСУ спрямована на задоволення потреб економіки і суспільства і забезпечення енергетичної безпеки та ефективності, ринкового розвитку і незалежності, інвестиційної привабливості та дбайливого ставлення до навколишнього середовища. Вона також служить цілям інтеграції з ЄС і з його електричними і газовими комплексами. Стратегія включає три етапи, які передбачають: реформування енергетичного сектора (до 2020 року), оптимізацію та інноваційний розвиток інфраструктури (до 2025 року) і забезпечення сталого розвитку в довгостроковій перспективі. ЕСУ визначає ключові цілі та завдання для енергетичних підгалузей на кожному етапі. Однією з цілей ЕСУ є збільшення частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у структурі енергоресурсів України, особливо в секторі виробництва електроенергії [1].

Використання енергії ВДЕ нині є одним із пріоритетних напрямів розвитку світової енергетики. Частка ВДЕ в загальному світовому споживанні електричної енергії досягає 19%. В Україні цей показник становить лише 3,6%. Питома вага енергозабезпечення від малих ГЕС у загальному енергобалансі країни становить лише 0,13% (рис. 1) [2].

Стаття 65 Закону України «Про ринок електричної енергії» встановлює, що КМУ з метою забезпечення суспільних інтересів та виконання гарантій держави при покупці всієї електроенергії, виробленої на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (а з використанням гідроенергії – вироблену лише мікро-, міні- і малими гідроелектростанціями), за встановленим «зеленим» тарифом або за аукціонною ціною, визначає державне підприємство «Гарантований покупець» електричної енергії. Фінансування діяльності «Гарантованого покупця» здійснюється в межах кошторису, що затверджується Регулятором (НКРЕКП) [3].

«Гарантований покупець» зобов'язаний купувати в суб'єктів господарювання, яким встановлено «зелений» тариф, або в суб'єктів господарювання, які за результатами аукціону отримали право на підтримку, всю відпущену електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії (а з використанням гідроенергії – вироблену лише мікро-, міні- і малими гідроелектростанціями), за встановленим їм «зеленим» тарифом, аукціонною ціною з урахуванням надбавки до нього/неї протягом всього терміну застосування «зеленого» тарифу або терміну дії підтримки.

«Зелений» тариф – спеціальна ціна, за якою купується енергія, вироблена з відновлюваних джерел – гідроелектростанціями, сонячними, вітровими або біостанціями. Підприємства та домогосподарства, які виробляють електроенергію за «зеленим» тарифом, продають її на ринок значно дорожче, ніж традиційні виробники теплової або атомної енергетики.

Щоб підвищити конкуренцію в секторі відновлюваної енергетики, у квітні 2019 року Україна прийняла закон про аукціони в секторі відновлюваної енергетики. «Зелені» тарифи будуть діяти до 2030 року, а державну підтримку з використанням стимулюючих тарифів замінять аукціонною системою на базі ProZorro (Український електронної системи державних закупівель), за яким інвестор, що пропонує найнижчий тариф на електроенергію, вироблену з ВДЕ, буде отримувати державну допомогу.

Рис. 1. Встановлена потужність виробників електроенергії з ВДЕ по «зеленому» тарифу у 2019 році, МВт

Таблиця 1

Коефіцієнти і значення зеленого тарифу до 2030 року для МГЕС [4]

№	Найменування	КОЕФІЦІЄНТИ ЗЕЛЕНОГО ТАРИФУ Зелений тариф без НДВ, Євроценти/кВт г		
		з 01.01.2017 р. по 31.12.2019 р.	з 01.01.2020 р. по 31.12.2024 р.	з 01.01.2025 р. по 31.12.2029 р.
1	Мікро ГЕС	3,24 17,45	2,92 15,72	2,59 13,95
2	Міні ГЕС	2,59 13,95	2,33 12,55	2,07 11,15
3	Малі ГЕС	1,94 10,45	1,75 9,05	1,55 8,35

На «зелені» тарифи зможуть претендувати як побутові, так і непобутові споживачі з встановленими електроустановками. Під час укладання договорів із гарантованим покупцем користувачі будуть зобов'язані пред'явити документи, що засвідчують право власності або користування земельною ділянкою, дозволу на приєднання до електричних мереж і будівництво. Крім того, відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії», виробникам електроенергії, які використовують обладнання українського виробництва, буде надаватися додаткова надбавка.

У 2019 році НКРЕКП було встановлено «зелений» тариф для 511 об'єктів електроенергетики, які виробляють електричну енергію з альтернативних джерел енергії. Встановлена потужність об'єктів електроенергетики, які виробляють електричну енергію з альтернативних джерел енергії, за підсумками 2019 року зросла втричі порівняно з 2018 року і становить 678,6 МВт. Загальна встановлена потужність об'єктів електроенергетики, які виробляють електричну енергію з альтернативних джерел енергії та яким встановлено «зелений» тариф у 2019 році становить 4249,6 МВт (з яких ВЕС – 637,1 МВт, СЕС – 3537,3 МВт, біомаса/біогаз – 71,3 МВт, мікро-, міні- і малі гідроелектростанції – 3,9 МВт) [4].

Динаміка кількості суб'єктів господарювання та об'єктів електроенергетики, які виробляють електроенергію з ВДЕ, наведена на рисунку 2.

За останні роки спостерігається відродження інтересу до розвитку і використанню МГЕС у світі. У більшості країн вони будуються на новій, більш удосконаленій технічній основі, пов'язаній, зокрема, з повною автоматизацією їх роботи і дистанційним керуванням. Світовий досвід свідчить про економічну та екологічну ефективність малої гідроенергетики, яка проходить період стрімкого зростання. За оцінками Всесвітньої Енергетичної Ради, мала гідроенергетика дасть змогу заощадити до 99 млн літрів дефіцитного органічного палива в загальному виробництві енергії до 2020 року. Вважається, що при науково обґрунтованому використанні МГЕС можна вирішити серйозні екологічні проблеми, зокрема, протипаводкові заходи.

З позиції економії паливних ресурсів, що використовуються у виробництві електроенергії, зокрема вуглеводнів (природного газу, нафти та вугілля), а також скорочення викидів парникових газів і шкідливих речовин в атмосферне повітря, застосування МГЕС цілком виправдано і привабливо для виробників електроенергії. Причому вода не використовується як ресурс, а використовується тільки її кіне-

Рис. 2. Динаміка кількості суб'єктів господарювання і об'єктів електроенергетики, які виробляють електроенергію з ВДЕ

Основні характеристики конструктивних елементів МГЕС [6]

Елементи	Тип ГЕС		
	мікро (<100кВт)	міні (100 кВт – 1,5 МВт)	малі (1,5–30 МВт)
Довжина греблі (м)	0–10	10–25	15–50
Водосховище (га)	0	0–10	0–50
Турбинний водовід (м)			
• довжина (м)	0–100	10–1000	25–1000
• діаметр (м)	0,3–1,0	0,5–1,5	1,0–2,25
Будівля ГЕС (м²)	Відсутня – до 30	20–120	100–225
Довжина відводного каналу (м)	0–10	25–100	50–300

тична і гравітаційна енергія. Основними перевагами сучасних МГЕС, на думку енергетиків, є:

- використання відновлюваної енергії водних ресурсів;

- збільшення енергонезалежності районів;
- низька собівартість електроенергії;
- відсутність шкідливих викидів в атмосферу;
- висока маневреність (порівняно з ТЕС і АЕС).

Можливість застосування програми «зелених» тарифів до гідроелектроенергії може стати стимулом для залучення іноземних компаній у цей сегмент українського енергетичного сектора. Однак, відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії», право на використання такого тарифу мають тільки мікро-, міні- і малі гідроелектростанції загальною потужністю до 10 МВт. Відповідно до сучасної міжнародної класифікації ООН із промислового розвитку (UNIDO) до МГЕС зараховують: мікростанції – до 0,1 МВт (в Україні до 0,2 МВт) міністанції – до 1 МВт; малі станції – до 10 МВт (Китай – до 50 МВт, Польща – до 5 МВт). Різницю в класифікаціях МГЕС визначають особливості природних умов, природоохоронного законодавства країн і рівень розвитку їх економіки.

Закон України 2003 року (зі змінами 2020 г.) «Про альтернативні джерела енергії» дає такі визначення МГЕС [5]:

- мікрогідроелектростанція – електрична станція, що виробляє електричну енергію за рахунок використання гідроенергії, встановлена потужність якої не перевищує 200 кВт;

- мінігідроелектростанція – електрична станція, що виробляє електричну енергію за рахунок використання гідроенергії, встановлена потужність якої становить більше 200 кВт, але не перевищує 1 МВт;

- мала гідроелектростанція – електрична станція, що виробляє електричну енергію за рахунок використання гідроенергії, встановлена потужність якої становить більше 1 МВт, але не перевищує 10 МВт (табл. 2).

Гідроенергетичний потенціал України. Потенційні можливості малої гідроенергетики України на період до 2030 року були оцінені в Енергетичній стратегії України від 2006 року

у 1140 МВт потужності з річним обсягом виробництва електроенергії 3340000000 кВт·год/рік. У редакції Енергетичної стратегії України до 2030 року, затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів України 24 липня 2013 року № 1071-р, зазначено, що економічно доцільний потенціал МГЕС в Україні становить до 4 ГВт. У чинній редакції Енергетичної стратегії України до 2035 року (схвалена розпорядженням КМУ від 18 серпня 2017 року № 605-р) взагалі не визначений економічно доцільний потенціал МГЕС.

Донедавна вважалося, що Україна має потужні ресурси гідроенергії малих річок. Загальний гідроенергетичний потенціал малих річок України оцінювався у близько 12 500 000 000 кВт·год, що становило близько 28% загального гідропотенціалу всіх річок України.

Головною перевагою малої гідроенергетики називають дешевизну електроенергії, генерованої на гідроелектростанціях, відсутність паливної складової частини в процесі генерації електроенергії, позитивний економічний ефект. Первинним джерелом енергії для малої гідроенергетики є гідропотенціал малих річок; верхня межа потужності гідроенергетичного обладнання становить 10 МВт.

В Україні налічується близько 63 000 малих річок і водотоків загальною довжиною 135 800 км, з них близько 60 000 (95%) – дуже малі (довжина менше 10 км), їх сумарна довжина – 112 000 км, тобто середня довжина такого водотоку – 1,9 км. Більшість малих річок довжиною менше 10 км мають площу водозбору від 20,1 до 500 км² (87% усієї кількості та 72% всієї довжини малих річок України). Малих річок із площею водозбору від 50,1 до 100 км² налічується 890 (28% усієї кількості), а 797 річок (25%) мають площу водозбору 20,1–50 км² [7].

За площею водозбору малі річки України розподіляються таким чином: площа водозбору 10 км² і менше – 10 916 річок (17,3% всіх малих річок) площа водозбору 50,1–100 км² – 10 647 річок (16, 9%); площа водозбору 101–200 км² – 10 591 річка (16,8%).

Річкова мережа належить до водозборів річок Вісли, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, межириччя Дунай–Дністер–Південний Буг, Дніпро, Сіверського Дінця, регіонів Приазов'я. Близько 98% території

України належить до басейнів Чорного і Азовського морів і 2% до басейну Балтійського моря. Із загальної кількості річок 28% припадає на водозбір Дніпра, 26% – Дунаю, 24% – Дністра, 9% – Південного Бугу, решта 13% – на інші території. Найбільша густота річкової мережі в Карпатах. В основному вона становить понад 0,5 км/км², в окремих районах – 1,5 км/км² (для основних територій України – 0,10–0,15 км/км²). Їх загальний середньорічний стік становить 16 млрд м³. Приблизно половина його припадає на Закарпатті. Карта поверхневих вод України наведена на рисунку 3.

Основною гідрологічною характеристикою є середній багаторічний стік, або норма річкового стоку. Найбільшою водоносністю відрізняються

річки Карпат, стік яких значною мірою залежить від висоти басейну відповідної річки.

Енергію малих річок України почали використовувати ще з початку минулого століття. До 1924 року було введено 84 МГЕС загальною встановленою потужністю 4 тис. кВт, а наприкінці 1929 р. налічували вже 150 МГЕС загальною встановленою потужністю 8,4 тис. кВт. У роки Другої світової війни значну частину МГЕС зруйнували. Після її закінчення, особливо в 50-і роки, будівництво МГЕС набуло значного розмаху і кількість побудованих станцій перевищувала 1500. Однак надалі, починаючи з 60-х років, завдяки розвитку в країні централізованого електропостачання та концентрації виробництва електроенергії на потужних теплових

Рис. 3. Карта поверхневих вод України

Таблиця 3

Класифікація МГЕС

Особливість	Тип	Характеристика
Спосіб створення напору води	Руслові ГЕС	Напір води створюється за рахунок побудованої дамби, яка повністю перегороджує річку
	Дериваційні	Напір води створюється за рахунок напірної або безнапірної деривації (відведення води з русла річки по каналу або системою водовідведення)
Показник напору	Низьконапірні до 20 м	Низьконапірний руслової гідровузла передбачає створення ГЕС із напором води в кілька метрів, водосховище якого зазвичай обмежується зоною природного затоплення заплави в разі сильних паводків
	Середньонапірні від 20 до 70 м	Середня величина напору води виникає за рахунок існуючої дамби або будівництва деривації
	Висконапірні від 70 м і вище	Напір виникає за рахунок деривації
Встановлена потужність	Малі ГЕС	Від 1 до 10 МВт
	Міні ГЕС	Від 200 до 1000 кВт
	Мікро ГЕС	До 200 кВт

і гідроелектростанціях, будівництво МГЕС призупинили [8]. У 2020 р. в Україні працювали 168 малих гідроелектростанцій, які скористалися пільговим тарифом із середньою потужністю у 177,3 млн кВт/г.

Після введення зелених тарифів завдяки приватним інвестиціям відновлено низку занедбаних МГЕС, побудовано МГЕС при водосховищах, а також побудовано низку нових МГЕС.

У сучасних типах МГЕС, які будують на річках, застосовують в основному звичайні схеми використання напору і основні проєктні рішення в них суттєво не відрізняються порівняно з МГЕС, які будували в минулі роки. За способом створення, показниками напору і потужністю МГЕС діляться на кілька типів (табл. 3).

Аналіз впливу малої гідроенергетики на навколишнє природне середовище. Представники міністерств і відомств, фахівці Апарату Ради національної безпеки і оборони України на засіданні робочої групи з питань подолання загроз в енергетичній сфері в липні 2020 року обговорили перспективи розвитку гідроенергетики в Об'єднаній енергетичній системі України [8]. На зустрічі наголошувалося на важливості ролі МГЕС в децентралізації енергетики, необхідність впровадження комплексного підходу до оцінки всього гідроресурсу України, регулярної розробки та публікації схеми гідроресурсів і їх освоєння, технологічної, економічної та політичної підтримки проєктів в енергетичній сфері. Також обласним держадміністраціям було рекомендовано включити в програми розвитку регіонів питання комплексного використання гідроенергетичного потенціалу.

Досвід впровадження європейськими країнами МГЕС у басейні р. Дунай показує необхідність комплексного рішення з мінімізації впливу малої гідроенергетики на довкілля: якісний і багатовекторний енергетичний, екологічний та водний менеджмент на всіх етапах життєвого циклу МГЕС.

У Законі України «Про електричну енергію» в статті 14 «Охорона навколишнього природного середовища» проголошено [3]:

1) підприємства електроенергетики мають дотримуватися вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, здійснювати технічні та організаційні заходи, спрямовані на зменшення шкідливого впливу об'єктів електроенергетики на навколишнє середовище, а також вони несуть відповідальність за порушення вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища;

2) у разі порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища рішення про обмеження, тимчасову заборону (зупинення) діяльності електричних станцій, об'єктів системи передачі приймається КМУ;

3) рішення про обмеження, тимчасову заборону (зупинення) діяльності інших об'єктів електроенергетики приймають відповідні місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самовряду-

вання та центральний орган виконавчої влади, який реалізує державну політику щодо здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища (Державна екологічна інспекція), раціонального використання, відтворення й охорони природних ресурсів у межах їх повноважень, передбачених законом;

4) для забезпечення безпеки населення, що проживає в районі розташування об'єктів електроенергетики, встановлюються санітарно-захисні зони, розміри і порядок використання яких визначаються в нормативно-правових актах і проєктах цих об'єктів, затверджених у встановленому порядку;

5) усі види господарської діяльності в санітарно-захисних зонах, дозволені режимом їх використання, можуть здійснюватися виключно за погодженням із власником об'єкта електроенергетики або уповноваженим ним органом відповідно до Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів».

Для забезпечення запобігання і мінімізації можливого негативного впливу під час будівництва/реконструкції та експлуатації МГЕС у складі проєктної документації розробляють комплекс взаємопов'язаних природоохоронних, захисних, відновлювальних і компенсаційних заходів, включаючи:

- санітарну підготовку території будівництва і ложа водосховища МГЕС;
- зняття родючого шару ґрунтів із ділянки розміщення водосховища і споруд МГЕС і винесення його на малопродуктивні землі;
- рекультивацію тимчасово відведених земель;
- інженерний захист прилеглих до водосховища МГЕС територій і об'єктів від затоплення, підтоплення і переробки берегів (наприклад, будівництво захисних дамб, дренажу, кріплення берегів, пристрій у водосховищах МГЕС протипаводкових ємностей і т.п.);
- протипожежні заходи та заходи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій, оповіщення людей у разі їх виникнення;
- заходи по локалізації та ліквідації наслідків аварійних ситуацій і аварій на гідровузлах із МГЕС;
- організацію водоохоронних зон уздовж водосховища і створення захисних лісонасаджень у прибережній смузі;
- заходи проти замулювання водосховища МГЕС і погіршення якості води;
- забезпечення обов'язкових екологічних попусків води в нижній б'єф із водосховища або на ділянки річки, які частково осушуються внаслідок забору води на деривати;
- заходи щодо забезпечення сприятливої медико-екологічної ситуації;
- заходи щодо запобігання шкоди іхтіофауні з визначенням збитку рибному господарству і розробку компенсаційних заходів (наприклад, рибогосподарська використання водосховища, пристрій рибозахисного пристрою, будівництво рибопро-

пуских споруд, організація нерестовищ, режими попусків та витрат, необхідних для забезпечення безперешкодних міграцій риб (іхтіологічний мінімум стоку та ін.);

- захисні і компенсаційні заходи зі зниження можливих негативних впливів на біологічні ресурси (рослинний і тваринний світ наземних і навколоводних екосистем);

- заходи щодо збереження пам'яток культури, історії та археології.

- розгляд можливості включення водосховища МГЕС до складу природно-заповідного фонду (ПЗФ) України в разі його розміщення поблизу ПЗФ;

- організацію в процесі будівництва і експлуатації МГЕС моніторингу стану навколишнього природного середовища, включаючи контроль природоохоронних заходів [12].

Спорудження МГЕС має не тільки переваги, а й низку серйозних недоліків, пов'язаних з екологічним впливом. Внаслідок споруди гідроенергетичних об'єктів можуть затоплюватись великі ділянки землі, зникати цінні породи риб і губитися родючі ґрунти. Для подальшого розвитку малої гідроенергетики необхідно оцінити гідропотенціал річок України з розробкою моделей зміни обсягів річкового стоку у зв'язку зі зміною клімату. Аналіз багаторічних низки спостережень за річковим стоком у деяких річкових басейнах свідчить про його зменшення від 20 до 30%. Тому подальший розвиток гідроенергетики вимагає усунення екологічних ризиків і запровадження заходів щодо зменшення її негативного впливу на довкілля.

Сьогодні місця будівництва МГЕС в Україні визначаються інвесторами, що не завжди обґрунтовано з екологічної позиції. Третина із запланованих МГЕС у Закарпатті, згідно з локальними і обласною схемами розміщення МГЕС, виявилися в межах територій об'єктів природно-заповідного фонду, що суперечить законам України «Про природно-заповідний фонд України», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про тваринний світ» і «Про рослинний світ» та інші.

Сучасні дослідження в галузі гідроенергетики свідчать, що гідроенергетику не можна вважати цілком поновлюваним (альтернативним) джерелом енергії, як, наприклад, енергію вітру, сонця або біомаси, оскільки справжню силу вода генерує в природних річках із природним руслом. Каскад МГЕС фрагментує річку, каналізує її, перешкоджаючи її природному перебігу. Створені водосховища на гірських річках повністю змінюють характер перебігу, змінюючи одночасно і їх гідрологічний потенціал.

Ажіотажне будівництво МГЕС у Карпатах, викликане «зеленими» тарифами, не тільки не здатне вплинути на енергетичний баланс країни, а й через непродуманість і поспішність вибору місць для МГЕС може завдати вкрай згубний і незворот-

ний вплив на екологічно еталонні річкові системи Українських Карпат.

Серед суттєвих недоліків МГЕС, що створюють негативний вплив на навколишнє середовище, виділяються такі основні:

- зміна гідрологічного режиму річки;
- негативний вплив на іхтіофауну (відсутність рибиходів, що призводить до зникнення унікальних видів риби) та інші гідробіонти;
- деградація прибережної рослинності;
- збільшення кількості паводків;
- активізація зсувів, селів і ерозійних процесів;
- замулення водосховищ;
- забруднення прилеглих територій;
- неестетичний вигляд дериваційних каналів;
- зниження туристичної привабливості територій вздовж річок [9].

Тому будівництво МГЕС вимагає ретельного управління експлуатацією цих об'єктів відповідно до принципів належної екологічної практики, яка дозволяє ефективно вирішувати питання якості води, контролю паводків, забезпечення потреб рибного господарства, рекреації та поповнення стоку в умовах меженного режиму річок.

У національній та регіональних програмах розвитку малої гідроенергетики зазначено, що гідроенергетичний потенціал Українських Карпат становить 7 628 700 000 кВт·год/рік. Високі показники сприяють розвитку малої гідроенергетики і передбачають реалізацію сотень нових проектів МГЕС на гірських річках регіону. Українські Карпати є унікальною гірською країною, яка вимагає належної охорони складників природного середовища, зокрема водних об'єктів і їх екосистем. Сучасні науково-технічні та природоохоронні дослідження в районах експлуатації МГЕС підтверджують мало-ефективність їх використання та необґрунтованість використання «зеленого тарифу».

В Українських Карпатах діє 16 МГЕС, у тому числі дев'ять – в Закарпатській, п'ять – в Івано-Франківській, дві – у Львівській областях. Варто зазначити, що в минулому столітті в регіоні діяло 22 таких станції, більшість з яких працювали в Івано-Франківській і Львівській областях, зате в межах Закарпатської області вони були відсутні. У регіональних програмах розвитку малої гідроенергетики зазначено, що в межах Українських Карпат заплановано будівництво 395 МГЕС. Наприклад, такою програмою у Львівській області визначено 34 об'єкти для будівництва мікро- і міні-ГЕС загальною потужністю 1814 млн кВт·год. Реалізацію заходів запроєктовано до 2020 року і не реалізовано, однак і не зупинено (табл. 3). Нині в межах Львівської області реалізують проекти з будівництва семи МГЕС: Липиці (р. Дністер), Довгий (р. Стрий), Борислав (р. Тисмениця) Нижня Стинава (р. Стинавка) Нижнє Синьовидне (три об'єкти, річки Стрий та Опір) (табл. 4).

Таблиця 4
Запроектована кількість МГЕС
в Українських Карпатах

Область	Кількість станцій	Потужність станцій, МВт
Закарпатська	330	400
Чернівецька	12	6
Івано-Франківська	19	59
Львівська	34	24
Разом	395	489

Річки Закарпаття мають важливу рибогосподарську цінність, оскільки забезпечують середовище проживання, вільні шляхи міграції до нерестовищ, природні нерестовища і місця нагулу рідкісних, зникаючих і занесених до Червоної книги України видів риб. Такими видами є стерлядь прісноводна, дунайський лосось, харіус європейський, марена звичайна, марена Дунайсько-дністровська, піскар дунайський довговусий, піскар дністровський білоперих, чоп малий, чоп великий, йорж смугастий, йорж Балоні, минь, карась золотистий, струмкова форель, рибець звичайний, плотва дунайська, і видів, які на території України зустрічаються тільки в Закарпатському регіоні (ялець – андруса європейський (закарпатський), угорська мінога), що загалом є унікальною національною цінністю фауни України, зосередженої в басейні однієї річки.

Головним негативним фактором будівництва та експлуатації МГЕС на річці Тересва є перекриття шляхів вільної міграції риб і ската мальків, і за прикладом вже побудованих (Білинська, Краснянська МГЕС), тотальне зменшення водності водного потоку нижче водозабору.

Основне призначення заходів із компенсації збитків іхтіофауні в зоні впливу будівництва і експлуатації МГЕС є збереження біорізноманіття. Для аборигенних лососевих видів єдиним можливим заходом є зариблення. Разом із тим гідробудівництво призведе до погіршення умов існування інших аборигенних видів. З огляду на відсутність відпрацьованої технології заводського вирощування для більшості з них, перспективність використання басейну річки Тиса з метою любительського і спортивного рибальства стає під глибоким сумнівом. Прийняття зваженого рішення з цього питання вимагає додаткового розгляду і громадського обговорення, додаткової оцінки ефективності, з одного боку, стимулювання виробництва МГЕС порівняно невеликих обсягів електроенергії, а з іншого – шкода навколишньому середовищу (водним басейнам і гірським ландшафтним комплексам), втрати роботи населенням за рахунок зниження рекреаційної привабливості регіону та зменшення «зеленого» туризму.

Внаслідок будівництва та функціонування МГЕС можуть посилюватися такі негативні геологічні процеси, як зсуви та селі. Уздовж гірських річок такі

процеси характерні повсюдно, а земляні роботи, які будуть проводитися під час будівництва МГЕС, зміна гідрологічного режиму річок можуть провокувати утворення нових місць зсувів і приводити до посилення їх активності.

Питання масового будівництва МГЕС у Карпатах має негативний соціально-економічний ефект. Туризм і рекреація нині є однією з провідних статей доходів місцевого населення. Карпатська конвенція, орієнтована на збалансований розвиток Карпатського регіону, передбачає пріоритетний розвиток туризму як основи зайнятості місцевого населення. Мережа дериваційних МГЕС, яка буде супроводжуватися наявністю іржавих трубопроводів, негативно вплине на туристичну привабливість регіону. Разом із тим місцеве населення не отримуватиме преференцій у ціні на електроенергію, «зеленим тарифом» скористається виключно власник МГЕС. Місцеве населення отримає втрату власних доходів за рахунок відтоку туристів, а також додаткове джерело небезпеки під час паводків у разі розташування над своїм житлом гірського водосховища.

Зарегулювання русел карпатських річок докорінно змінить ландшафти, а отже, призведе до порушень Європейської ландшафтно-ї (Флорентійської) конвенції, завдасть удар по рекреаційних можливостях регіону, зокрема, частково унеможливить розвиток водних видів туризму, наприклад, рафтингу.

Досвід всіх вже побудованих МГЕС у гірській місцевості або ж тих, які знаходяться на стадії будівництва, показує, що забудовники намагаються якомога менше інформувати місцеве населення про плановані проекти будівництва. Громадські слухання відбуваються поспіхом, у закритому режимі. Так відбувалося в с. Тур'я Поляна в Закарпатській області, с. Дземброня, с. Бистриця, с. Верховина, с. Ільці Івано-Франківської області, де також були прийняті рішення на користь будівництва МГЕС із фактичним порушенням «Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища» (Орхуська конвенція). Однак на слуханнях, де громади отримували інформацію не без участі екологічних активістів, від будівництва МГЕС на своїх територіях вони відмовлялися.

На засіданні круглого столу «Екологічні проблеми та перспективи розвитку малої гідроенергетики як поновлюваного джерела енергії в Україні» у Верховній Раді України наприкінці 2019 року розглядалися питання запобігання впливу малої гідроенергетики на навколишнє середовище. Учасники акцентували на тому, що необхідно проведення стратегічної екологічної оцінки будівництва МГЕС у Карпатах, що є перспективним регіоном для розвитку МГЕС, і вжиття заходів щодо виконання системного аналізу доцільності спорудження кожної окремої МГЕС з урахуванням

Рис. 4. Пробійнівська МГЕС

перспектив розвитку території (туризм, рекреація тощо). З огляду на те, що згідно із затвердженими українським урядом планами розвитку енергетики, МГЕС в Україні будуватимуть, порятунком для навколишнього середовища мають стати жорсткі вимоги Оцінки впливу на довкілля (ОВД) і беззастережний контроль за функціонуванням МГЕС. Деякі неурядові екологічні організації виступають за заборону будівництва МГЕС в Україні та демонтаж існуючих.

В Україні є приклади недобросовісних інвесторів у секторі малої гідроенергетики, які дають аргументи для критики опонентів. Наприклад, МГЕС Пробійнівська в Івано-Франківській області, яку використовують всі екологи у своїх тезах проти МГЕС і яка заслужила критику. Інвестиції у світі на 1 кВт малої гідроенергетики становлять 3-8 тис. євро, а в цю станцію вклали менше 1 тис. євро на 1 кВт. Як результат, отримали іржаві водозабірні труби, прокладені над руслом річки, що ведуть

до цієї ГЕС. Фотографії цієї станції використовують при кожному згадуванні МГЕС. При цьому в Україні є багато прикладів будівництва МГЕС європейського рівня.

Всесвітній фонд дикої природи (WWF) взяв на себе роль медіатора в процесі протистояння противників і захисників будівництва МГЕС в Україні. Була створена «Українська гідроенергетична платформа» (<https://energyukraine.org/>) з двома робочими групами з метою напрацювання екологічних стандартів, якими мали б керуватися при визначенні безпечного розташування МГЕС. З їхньої ініціативи було підготовлено документи – «Науково-методичні рекомендації з підготовки звіту по ОВС при будівництві малих ГЕС» та «Методика визначення особливо цінних ділянок річки з метою їх збереження та охорони».

У Методиці встановлюються критерії та основні вимоги до порядку визначення приналежності річкового масиву поверхневих вод до «особливо цінних» ділянок і застосовується для вжиття заходів щодо їх збереження. На річках, зарахованих до цієї категорії, заборонено будівництво гребель, відвідів, електростанцій, ліній електропередач та ін.

Розвиток малої гідроенергетики на місці занедбаних МГЕС може істотно оздоровити екологію, дати імпульс економіці і сприяти енергетичній децентралізації. Серед прикладів реабілітації водойм у процесі будівництва МГЕС можна навести кілька європейських гідроінсталяцій. Так, французька МГЕС у м. Фарбу використовує аспіраційні турбіни з вприскуванням повітря, що збільшує рівень насичення киснем води нижче за течією річки. У Німеччині в густонаселеному районі громади Штайнен МГЕС із міркувань естетики та екології встановлена нижче рівня води. У річці грецького курорту Лоурос завдяки поєднанню інженерних і технічних рішень за допомогою МГЕС був створений біотоп – ареал для життя взаємопов'язаних між собою живих організмів, рослин, мінералів [10].

На думку фахівців, реабілітація водойм і прибережних територій шляхом реконструкції старих МГЕС є вкрай необхідною профілактикою серйозних наслідків. Адже з часом зношені ГЕС можуть стати причиною виникнення аварій, замулювання водосховищ, розмивів берегів і т.п. Нині в Україні є сотні занедбаних станцій із забрудненими прилеглими територіями, що надає різко негативний вплив на навколишнє середовище. Здебільшого ремонт і модернізація старих ГЕС є передусім питанням безпеки розташованих поруч населених пунктів і господарської інфра-

Рис. 5. Шишацька МГЕС на річці Псел. Розташована неподалік смт Шишаки, районного центру Полтавської області, побудована в 1956 році, приватизована в 2011 році, встановлена потужність 525 кВт-год

структури. Ремонт цих станцій має стати пріоритетом для місцевої влади, ключовим є лише пошук приватних інвесторів. Причому в першу чергу місцевих, які зацікавлені в розвитку регіону, де вони живуть і працюють разом із місцевими жителями і наповнюють районний бюджет. Саме зусиллями місцевих інвесторів в останні кілька років були відновлені кілька десятків покинутих малих і міні ГЕС. За даними Асоціації «Укргідроенерго», в Україні менше ніж за десять років були відновлені більше 40 МГЕС. Можливо, і держава має взяти на себе вирішення цих питань шляхом заохочення інвесторів пільговим кредитуванням та іншими можливими стимулами.

Нині у сфері малої гідроенергетики працюють близько 40 вітчизняних інвесторів, велика частина яких – середні і дрібні компанії. З них понад 20 ліцензіатів відновили або побудували по одному гідрооб'єкту, 14 учасників – 2–4 станції, і в активі 5 компаній – 7–13 МГЕС.

Процес реконструкції занедбаних МГЕС займає один-два роки при строках окупності від семи-дев'яти років при продажу електроенергії за «зеленим» тарифом. Важливо також зазначити, що на етапі прийняття рішення і будівництва МГЕС інвестор ризикує своїми вкладеннями, оскільки він вкладає мільйонні кошти до отримання «зеленого» тарифу.

Експерти ООН і Міжнародного центру малої гідроенергетики вважають, що в Україні можна реконструювати понад 100 занедбаних МГЕС і реалізувати кілька сотень проєктів малої гідроенергетики. Розрахунки зарубіжних фахівців підтверджують і вітчизняні вчені, інженери і екологи. Їх ідеї знайшли відображення в «Енергетичній стратегії України до 2030 р».

Згідно з планами, передбачається:

- реконструювати і відновити МГЕС загальною потужністю 135 МВт із річним обсягом виробництва електроенергії 440 млн кВт год;

- побудувати нові децентралізовані МГЕС на малих водотоках (загальна потужність – 45 МВт, річний обсяг виробництва електроенергії – 120 млн кВт год).

Головні висновки. Сучасна нормативна база країни забезпечує хороші можливості для розвитку малої гідроенергетики там, де це є доцільним з економічних міркувань і екологічних умов. МГЕС можуть відігравати важливу роль у майбутній енергетичній стратегії України, особливо на регіональному рівні. Однак серед основних бар'єрів для розвитку малої гідроенергетики в Україні є:

- розвиток малої гідроенергетики в Україні носить хаотичний характер, для чинних МГЕС не проводились авторитетні соціально-економічні та екологічні дослідження, а також не дотримувались норми під час їх проєктування, будівництва та експлуатації;

- державна підтримка малої гідроенергетики недостатня, а науково обґрунтований план розвитку відсутній;

- наявні нормативні акти та настанови не виконуються в повному обсязі, сектор не здійснює нагляд, часто керуючись інвесторами, а не узгодженим плануванням регіонального розвитку;

- високі банківські процентні ставки, які обмежують можливість запозичення для будівництва або реконструкції МГЕС;

- відсутня нормативна та технічна бази для паралельної роботи малих ГЕС та регіональних енергетичних мереж.

Література

1. Енергетична стратегія України «Безпечність, енергоефективність, конкурентоспроможність на період до 2035 р.». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>.
2. Огляд енергетичного сектору України, ОЕСР 2019.
3. Закон України «Про ринок електричної енергії». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>.
4. Звіт про результати діяльності національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Catalog3/Richnyi_zvit_NKREKP_2019.pdf.
5. Про альтернативні джерела енергії : Закон України 2003 року (зі змінами 2020 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#n262>.
6. Мала гідроенергетика України. Аналітичний огляд. Том I. URL: <https://energyukraine.org/wp-content/uploads/2018/05/Otchet-MGES1.pdf>.
7. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України : Довідковий посібник. 2-е вид, доп. Київ : Ніка-Центр, 2006. 320 с.
8. Перспективи розвитку гідроенергетики в ОЕС України. URL: <https://www.rnbo.gov.ua/ua/Diialnist/4649.html>.
9. МАЛА ГІДРОЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ. Том II. Технологічні особливості малих ГЕС. URL: <https://energyukraine.org/wp-content/uploads/2018/05/Otchet-MGES2.pdf>.
10. Малая гидроэнергетика: экологично, энергоэффективно, оправданно. URL: <https://uare.com.ua/ru/novyny/327-malaya-gidroenergetika-ekologichno-energoeffektivno-opravdanno.html>.