

УДК: 621.438

**КАЛДА Г.С., РАК Я., ТХУЖЕВСЬКА-ЦЕСЛЯК Б.**  
Жешувський політехнічний університет, м. Жешув

**Калда Галина Станіславівна**, д.т.н., професор кафедри охорони середовища Жешувського політехнічного університету

**Рак Януш**, д.т.н., професор, завідувач кафедри охорони навколишнього середовища Жешувського політехнічного університету

**Тхужевська-Цесляк Барбара**, к.т.н., доцент кафедри охорони середовища Жешувського політехнічного університету

# **ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ. ЕНЕРГІЯ ВОДИ**

*Розглянуто інноваційні методи використання відновлювальних джерел енергії, в тому числі використання водної енергії як альтернативного екологічно чистого та економічно вигідного джерела енергії.*

*Paper represents innovative methods for using renewable sources of power including using water energy as alternative power that benefits with ecological purity and economical profit.*

## **Розвиток малої водної енергетики у світі**

Виробництво електроенергії із поновлювальних та нетрадиційних джерел енергії стає все більш актуальним для будь-якої країни світу, яка хоче зменшити свою енергозалежність від інших країн. До того ж таке виробництво електроенергії або зовсім не дає викидів у атмосферу шкідливих речовин, або хоча б не збільшує об'єму таких викидів.

Директива Європейського союзу від 27.09.2001 року вимагає від країн-членів Євросоюзу встановити національні цільові показники використання електроенергії, отриманої від поновлювальних джерел, і до 2010 року досягнути використання таких видів енергії до 12 % від валового внутрішнього використання.

Одним із можливих і досить ефективних відновлювальних джерел енергії є використання малих водних електростанцій, які в давнину досить часто використовувались у сільському господарстві, а на сьогодні, на жаль, втратили свою привабливість. Хоча у багатьох країнах світу, в тому числі в європейських країнах, можливість використання малих водних електростанцій є досить велика. Річок у Європі, в

тому числі в Польщі та Україні, багато, більшість цих гідроенергетичних об'єктів є низькошпальові (до 30 м), що полегшує застосування обладнання, яке використовується в малих водних електростанціях.

Що стосується історії використання водної енергетики, то перша потужна водна електростанція була побудована на річці Ніагара в 1894 році. В Європі, а саме у Німеччині, в 1924 році було відкрито найбільшу на ті часи водну електростанцію. Наступна електростанція з'явилась у 1936 році на річці Колорадо. З 1972 до 1979 року з'являються кілька електростанцій в Мозамбіку (висота греблі 160 м) та в Пакистані. Що стосується Польщі, то з 1968 до 1983 року був найбільший розвиток гідроенергетики, коли було побудовано кілька великих та потужних електростанцій. А з 1984 року і до сьогоднішнього часу в країні будуються саме малі водні електростанції [1]. В Україні на сьогоднішній день поки не складається з використанням енергії малих річок. Поки використовується тільки 7...8 % можливого гідропотенціалу малих річок. Особливою цінністю енергії малих річок є те, що вони знаходяться на всій території України, а

найбільша їх кількість є в західних регіонах, де існує відповідний енергодефіцит. Інші додаткові позитивні моменти – це наявність професійних гідроенергетиків, значний промисловий та технічний потенціал турбомашинобудування, наявність своїх водосховищ. Але все це, на жаль, не дає необхідних результатів, незважаючи на прийнятий Закон України “Про альтернативні джерела енергії”, який декларує створення сприятливих умов для будівництва об’єктів альтернативної енергетики шляхом використання економічних важелів та стимулів.

#### **Аспекти використання малої водної енергетики**

Існують позитивні та негативні аспекти щодо використання малих водних електростанцій. До позитивних належать:

- можливість продукції чистої електроенергії без емісії двоокису вуглецю CO<sub>2</sub>, двоокису сірки SO<sub>2</sub>, пилу тощо;
- використання гідроенергетичного потенціалу країни (у Польщі – Карпати, Бещади, Татри, в Україні – Карпати, Товтри);
- упорядкування водного господарства країни;
- моніторинг якості води;
- утримання в технічній та експлуатаційній справності каналів, водних порогів;
- укріплення берегів річок;
- використання річних намулів для рекультиваційних цілей;
- очищення річкового дна в долині річки;
- вивіз нечистостей рік;
- утримання у відповідному стані використовуваної води та доріг і під’їздів до місць збору води;
- годівля риб, участь у програмах, пов’язаних із вирощуванням риби;
- поліпшення біологічних умов у річках, завдяки насиченню води киснем;
- відбудова гідротехнічних споруджень, будинків, пов’язаних із водними турбінами, експлуатація та охорона технічного обладнання малих водних електростанцій, створення на базі старовинних млинів водних музеїв;
- проведення відповідних навчань з приводу використання малих водних електростанцій для потреб у помешканнях, школах, технічних організаціях;
- створювання місць відпочинку над водою, водних баз, басейнів, агротуристичних комплексів;
- створювання нових місць праці;
- використання малих водних електростанцій як резервного джерела енергії;
- зменшення витрат традиційних видів електроенергії;
- зменшення бюджетних витрат на консервацію гідротехнічних об’єктів;
- архітектурні та естетичні переваги об’єктів малих водних електростанцій.

До негативних аспектів малих водних електростанцій відносяться:

- причини, пов’язані з перегородженням ріки, що призводять до зміни її екологічного стану, переривається її довжина, змінюється характер потоку. В зв’язку з цим у річці змінюються фізико-хімічні властивості води, дно ріки покривається піском, мулом, що призводить до загибелі флори та фауни даної ріки;
- негативний вплив на стан річки бетонно-камінних забудов берегів;
- істотний вплив на деградацію річкового середовища забруднення водоймищ, які створюються біля електростанцій;
- зміни якості ґрунтових вод при водних станціях;
- екологічна загроза для околиць станції із-за поганого технічного стану деяких видів гідротехнічного обладнання та будівель;
- забруднення річок нафтопродуктами із-за поганого технічного стану деяких турбін;
- перетин річок може стати причиною утруднення сплаву льоду навесні і бути причиною локальних підтоплень або паводків;
- наявність недалеко від житла водних станцій може призводити до підйому ґрунтових вод, що стає причиною підтоплення підвалів будинків [2].

#### **Проблеми використання малих водних електростанцій**

На прикладі деяких діючих сьогодні малих водних станцій Польщі, можна зробити висновок про основні проблеми, які виникають при використанні такого типу станцій, а саме:

Досить часто використовують клинопасові передачі і при цьому довжина пасів може бути різною, що призводить до проблем експлуатації таких станцій. Краще використовувати плоскі паси.

Взимку під час простою станції при мінусових температурах досить часто замерзають помпи в турбінах. Щоб цього не було, потрібно грілками та генераторним теплом розігрівати помпи.

Досить часто виникають поломки підшипників у турбінах. При використанні підшипників із штучних матеріалів, які змащуються водою, через рік-півтора роботи такого підшипника спостерігається зміна форми підшипника і його потрібно ремонтувати або замінювати на новий.

Спостерігається досить високий рівень шуму при роботі пасових генераторів із-за дуже малих діаметрів пасового кола.

Іноді спостерігаються аварії трубчатих валів. Краще використовувати литі конструкції валів.

На рис. 1 показано ушкодження одного з елементів турбіни малої водної станції.

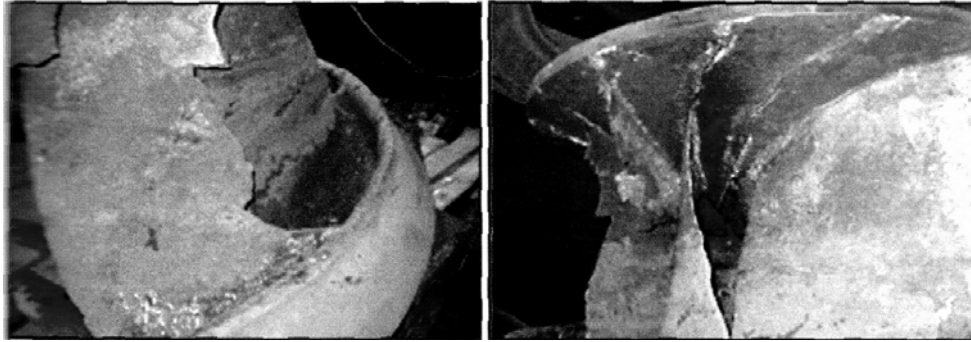


Рис. 1. Вид uszkodzenia елементів турбіни малої водної електростанції

**Види турбін та генераторів для застосування в малих водних електростанціях**

Існує наступна класифікація турбін відносно їх застосування:

1. Акційні турбіни, в яких тиск води дорівнює тиску атмосфери.
2. Реакційні турбіни, в яких тиск води більший від атмосферного тиску.

На рис. 2 показано загальний вигляд турбіни, яка використовується в малих водних електростанціях.

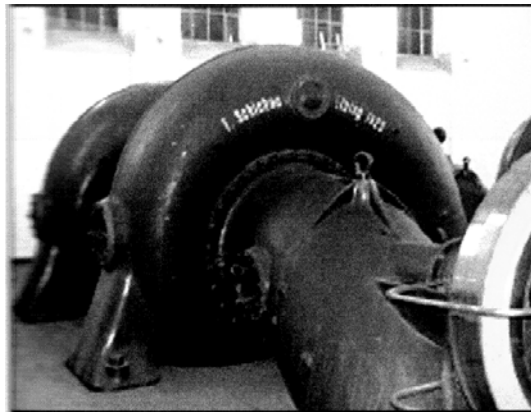


Рис. 2. Вид турбіни для малої водної електростанції

Що стосується генераторів водних турбін, то вони поділяються на:

1. Генератори синхронічні.
2. Генератори асинхронічні.
3. Генератори постійного струму.

На рис. 3 показано ступінь використання малих водних електростанцій різними державами. Як видно, найкращі показники використання в Словенії та Чехії.

На прикладі Прикарпатського воєводства Польщі у використанні малих водних електростанцій можна розглянути кілька перешкод, які існують на сьогоднішній день:

- мала кількість інноваційних технічних засобів;
- брак турбін для низьких спадів річок;
- використання тільки асинхронічних генераторів.

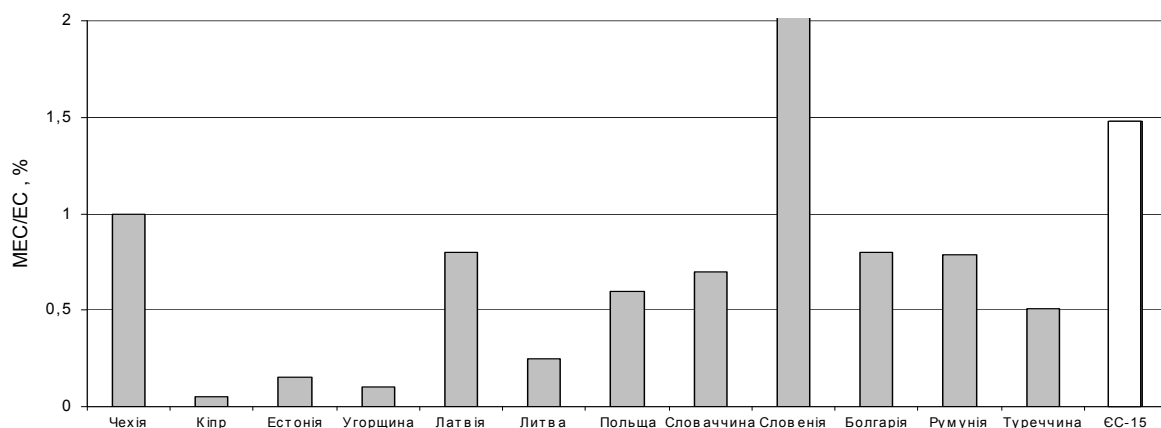


Рис. 3. Енергетика водна – доля малих водних електростанцій в продукції енергії

Також ще існує економічна перешкода, яка полягає у малій можливості використання фінансових джерел, у нестабільності енергетичної політики регіону. Адміністративна перешкода виникає перед усім із-за браку енергетичної стратегії на рівні районів та селищ воєводства та із-за труднощів щодо доступу до нової інформації по цих питаннях.

Наступною перешкодою є недостатність висококваліфікованих кадрів, низькі їх знання в цій проблемі, а також низькі заробітки. Найбільшою проблемою є недостатня кількість спеціалістів з гідротехнічного будівництва, мала кількість спеціалістів з проектування малих водних електростанцій та водних турбін або недостатні знання серед електриків та автоматників технології застосування обладнання у водних електростанціях.

До ринкових перешкод відноситься продукція елементів малих водних електростанцій. Наприклад, по випуску турбін існує мало виробництв та невелика пропозиція щодо типів випускаємих турбін, тому приходиться закупляти відповідні турбіни за кордоном. Що стосується генераторів та інших видів обладнання до малих водних електростанцій, то їх вибір також не дуже великий, зате досить висока ціна.

#### Класифікація малих водних електростанцій

У залежності від потужності малі водні електростанції поділяються на:

- мікроелектростанції – з потужністю менше 5 МВт;

- мікроелектростанції – з потужністю менше 100 кВт;
- пікоелектростанції – з потужністю менше 5 кВт.

У залежності від висоти падіння води малі електростанції поділяються на:

- електростанції низькоспадові;
- електростанції середньоспадові;
- електростанції високоспадові.

У залежності від енергетичних властивостей водні електростанції поділяються на:

- електростанції припливні, в яких не використовуються спеціальні збірники, а кількість виробленої енергії залежить від кількості води, яка пливе на даний момент у річці;
- електростанції зі збірниками з регулюванням припливу;
- електростанції каскадові;
- електростанції помповні з акумулятором енергії.

У залежності від способу підпору водні електростанції поділяються на:

- електростанції греблеві;
- електростанції каналові;
- електростанції з використанням тискових трубопроводів [3].

У табл. 1 показано технічний потенціал використання відновлювальних джерел енергії, в тому числі водних електростанцій на території Польщі.

Таблиця 1

#### Технічний потенціал Польщі по використанню відновлювальних джерел енергії

Джерело енергії	Використання в 2000 р.	Стратегія розвитку
Водні електростанції	8,24	43
Малі (< 5МВт)	2,44	
Середні і великі	5,80	
Біомаса	100,14	895
Біогаз	0,45	
Біоетанол	2,12	
Енергія геотермальна	0,12	200
Вітрові електростанції	0,02	36
Сонячні електростанції	0,02	1340
Разом:	110	2514

Що стосується Польщі, то теоретичні засоби водної енергії становлять 25000 ГВт×год/рік, технічно можна використовувати 12000 ГВт×год/рік, а для економічно ефективного використання вистачить 8500 ГВт×год/рік [4].

В 2001 році в Польщі було прийнято закон “Право водне”, в якому говориться про вирішення таких питань, як:

- дбайливість, щоб людство мало для особистого використання потрібну кількість води відповідної якості;

- охорона господарств від паводків або засухи;
- охорона водних ресурсів від забруднення та надмірної експлуатації;
- резерв кількості води, потрібний для потреб сільського господарства та промисловості;
- створення умов для енергетичного, транспортного та рибальського господарства [5].

Згідно із документом, всі води країни поділяються на:

- води поверхневі та підземні;
- води територіальних морів, озер та водоймищ.

Умовно засоби та водне обладнання можна поділити на такі групи:

- спеціальні будови, наприклад канали та рови;
- збірники води;
- рибні стави або стави, які призначені для очищення стоків;
- об'єкти, які служать для використання поверхневих та підземних вод;

- об'єкти водної енергетики;
- обладнання каналізаційне;
- опорні мури.

Таким чином, використання малої водної енергетики має високу ефективність як з економічної, так і з екологічної точки зору.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Kaniecki M. Historia energetyki wodnej, Warszawa, 2005. – S. 44-48.
2. Henke A. Zalety i wady MEW – srodowiskowe aspekty Elektrowni Wodnych., Warszawa, 2004. – S. 30-40.
3. Rduch J. MEW jako skladnik odnawialnych zrodel energii, Warszawa, 2004. – S. 40-43.
4. Dziewierz L. Analiza ekonomiczna wykorzystania energii wody, 2006. – S. 49-50.
5. Kubinska M. Prawne gospodarki wodnej, 2006. – S. 50-51.