

УДК 621.311.21

**Клюха О. О., к.т.н., ст. викладач** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ІНЖИНІРИНГОВІ РІШЕННЯ ПРИ ОЦІНЦІ ПОТЕНЦІАЛУ РОЗВИТКУ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ**

**Мала гідроенергетика розглядається як один із напрямів заміщення органічного палива в Україні за рахунок відновлюваних джерел енергії. Наведена оцінка енергетичного потенціалу і рівень освоєння ресурсів малої гідроенергетики у світі та в Україні.**

**Ключові слова:** відновлювані джерела енергії, мала гідроенергетика, малі гідроелектростанції.

**Вступ.** Проблема розвитку малої гідроенергетики сьогодні є однією з найактуальніших для широкого загалу українського суспільства, це обумовлено потенційною привабливістю галузі для інвесторів в Європі та Україні. Електрична енергія допомагає забезпечити добробут і життєвий комфорт, сприяє розвитку високоточних технологій, визначає технічний прогрес. Подорожчання природних носіїв енергії – вугілля, нафти, газу – веде до постійного підвищення тарифів на електроенергію, що негативно позначається як на житті пересічних громадян, так і на діяльності дрібних і середніх промислових підприємств та фермерських господарств. За оцінками Світової енергетичної ради, економія органічного палива завдяки малій гідроенергетиці в загальному виробництві енергії на 2020 рік буде становити 69 і 99 млн. т умовного палива для відповідно мінімального й максимального варіантів розвитку [1, 2].

**Питанням розвитку малої гідроенергетики** присвячено багато праць зокрема, праці С.Поташника, О.Нікіторовича З.Буцьо, С.Кудрі, В.Мартинюка, П.Васька, Ю.Віхорева, Ю.Варецького, І.Лозового, В.Мудрицького, М.Крисенкова, В.Добровольського, А.Веремчука, С.Кукурудзи, М.Сиротюк, Т.Кравченко, Г.Рудька, В.Чорного та ін.

Малі ГЕС є не лише простим способом виробництва електроенергії, а також створюють низку допоміжних функцій – рекреаційних (що важливо при приватизації земель і вод під виглядом багаторічної оренди), регулювання паводкових вод, можливостей використання води і отримання коштів у Держбюджет за спецводовикористання.

У більшості розвинених країн досягнутий високий рівень освоєння ресурсів малої гідроенергетики. Так, потужність малих ГЕС, що експлуатуються (2007 р.), складає: в Австрії – 1,1 млн. кВт, Франції – 2,1 млн. кВт, Німеччині – 1,6 млн. кВт, Норвегії – 1,4 млн. кВт, Іспанії – 1,8 млн. кВт, Швейцарії – 0,8 млн. кВт, Японії – 3,5 млн. кВт, Канаді – 2 млн. кВт.

За прогнозом Міжнародного Енергетичного Агентства (МЕА) „Розвиток світової енергетики до 2050 р.”, загальний світовий технічно досяжний потенціал гідроенергетики становить 14000 ТВт·год на рік, з якого приблизно 8000 ТВт·год на рік розглядається як економічно обґрунтований обсяг для практичної реалізації.

Сьогодні в експлуатації перебуває понад 800 ГВт гідроенергетичних потужностей з річним обсягом виробництва електроенергії близько 7080 ТВт·год. За оцінкою МЕА, 5% світового потенціалу гідроенергетики реалізуються через малі гідроелектростанції (МГЕС). Технічний потенціал малої гідроенергетики оцінюється на рівні 150–200 ГВт. Економія органічного палива за рахунок використання потенціалу малої гідроенергетики в загальному виробництві енергії на 2020 рік прогнозується в обсязі 69 і 99 млн. т умовного палива відповідно для песимістичного й оптимістичного варіантів розвитку світової енергетики.

Широке освоєння енергетичного потенціалу малих річок відбувається в країнах, що розвиваються. Світовим лідером у використанні малої гідроенергетики є Китай, де потужність малих ГЕС складає біля 35 млн. кВт з виробленням 110 млрд. кВт·год (2007 р.) і ведеться їх розгорнуте будівництво. В Індії, де потенціал малої гідроенергетики оцінюється в 15 млн. кВт, експлуатуються 420 малих ГЕС сумарною потужністю більше 0,5 млн. кВт і планується будівництво більше 4000 малих ГЕС. У Бразилії потужність малих ГЕС – більше 1,9 млн. кВт, будуються – потужністю 1,0 млн. кВт і планується будівництво малих ГЕС потужністю 6,9 млн. кВт. [3–6].

Незважаючи на разючі перспективи малої гідроенергетики в Україні, гідропотенціал нашої країни наразі використовується лише на 3%, тоді як в Австрії та Німеччині цей показник сягає 80%.

Мала гідроенергетика розглядається як один із напрямів заміщення органічного палива в Україні за рахунок відновлюваних джерел енергії наряду із вітроенергетикою, сонячною енергетикою, біоенергетикою, геотермальною енергетикою та енергетикою доквілля (див. таблицю).

В Україні рівень заміщення органічного палива за рахунок відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є досить високий, використання нетрадиційних енергетичних ресурсів у деяких регіонах може повністю за-

мінити традиційні, що ілюструє рисунок [7].

Таблиця

Можливості заміщення паливно-енергетичних ресурсів в Україні

Напрямок розвитку ВДЕ	Річні обсяги заміщення паливно-енергетичних ресурсів, (млн. т у.п.)			
	2015	2020	2025	2030
Вітроенергетика	5,04	13,56	17,28	28,0
Сонячна енергетика	0,77	2,45	3,7	6,02
Мала гідроенергетика	0,11	0,61	1,52	2,98
Біоенергетика	2,35	13,56	19,09	31,02
Геотермальна енергетика	0,27	1,58	4,87	12,0
Енергетика довкілля	2,13	4,8	7,53	18,0
Всього за рахунок ВДЕ, млн. т у.п., або млрд.м <sup>3</sup> природного газу	10,7 9,2	36,6 31,5	54,0 46,5	98,0 84,4

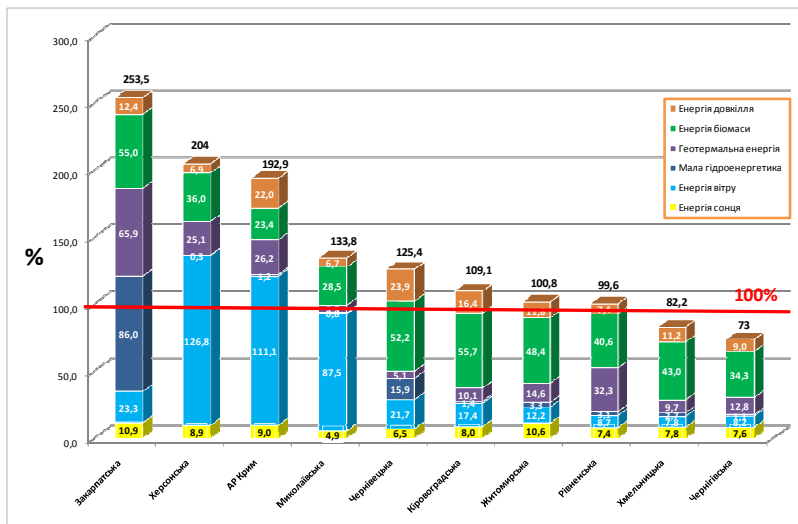
Частка ВДЕ (за даними проф. С.О. Кудрі) по періодах відносно споживання, яке визначено Енергетичною стратегією України на період до 2030 року, прогнозується у таких обсягах:

- 2015р. – 22,7 млн. т у.п. (10 % від 227 млн. т у.п.);
- 2020р. – 36,6 млн. т у.п. (15 % від 244 млн. т у.п.);
- 2025р. – 54,0 млн. т у.п. (20 % від 270 млн. т у.п.);
- 2030р. – 98,0 млн. т у.п. (32 % від 302,7 млн. т у.п.).

Мала гідроенергетика є найбільш освоєною серед нетрадиційних відновлювальних джерел електроенергії. Вона дозволяє використати значний гідроенергетичний потенціал малих рік і приток, систем водопостачання, іригації з видачею електроенергії в енергосистему, а в багатьох випадках забезпечити локальне електропостачання віддалених районів або населених пунктів, особливо в недостатньо розвинених країнах і в країнах, що розвиваються, з обмеженою системою централізованого електропостачання. До переваг малих ГЕС відносяться порівняно невеликий об'єм інвестицій і короткий термін будівництва, що дозволяє прискорити отримання прибутку, забезпечити мінімальну дію на довкілля, надійність і близькість до споживача [3–5].

**Переваги малої гідроенергетики** за даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України:

- достатні наявні обсяги реконструкції та будівництва малих ГЕС;
- значний термін служби та висока надійність експлуатації;
- передбачуваність та забезпеченість режимів роботи;
- висока маневреність і коефіцієнт готовності;



Рисунк. 10 областей України з найкращим рівнем заміщення органічного палива за рахунок ВДЕ (За даними: Інституту відновлюваної енергетики НАН України, bnef.com, EPIA, EWEA, REN21)

- можливість повної автоматизації процесу експлуатації;
- низькі амортизаційні витрати;
- мінімальний вплив на навколишнє середовище;
- мінімальний вплив на ландшафт та незначне відчуження земельних ділянок;
- додаткові можливості для ведення рибного господарства, зрошення, водопостачання, керованого захисту територій від повеней.

За даними інституту „Укрсільенергопроект” в 1948 році в Україні діяло 3337 гідроустановок. З них – 2922 водяних млина та, за різними даними, від 600 до 800 сільськогосподарських малих ГЕС. В наступні 15-20 років було побудовано ще біля 200 малих гідроелектростанцій. Таким чином в 1960-ті роки в Україні діяло близько 1000 малих ГЕС. До того ж, генеральною схемою розвитку електрифікації в Україні була розрахована можливість будівництва ще 2600 малих ГЕС сумарною потужністю 1261 МВт.

На початок 1990-х років внаслідок росту концентрації виробництва електроенергії на теплових і атомних електростанціях, що проходила в умовах зниження екологічних вимог, заниженої вартості палива і т.п., в Україні залишилось тільки 49 діючих малих гідроелектростанцій. У таких умовах їхні переваги не могли бути оцінені всебічно ні кількі-

сно, ні якісно [6].

Будівництво нових і відбудова зруйнованих малих ГЕС зможе значно підвищити рівень і надійність енергозабезпеченості економіки, сприятиме зменшенню дорогого імпорту вуглеводневої сировини, а також істотно вплине на поліпшення екологічної ситуації в різних регіонах. Відбудова малих ГЕС – цілком прибуткове завдання, що заслуговує на увагу як регіональної, так і загальнодержавної влади.

На даний час найбільший гідроенергетичний потенціал мають Закарпатська та Вінницька області. Станом на 1.01.2010 р. Закарпатська і Вінницька області забезпечують регіони 110-143 млн. кВт-год. і 51-84 млн. кВт-год. електроенергії на рік відповідно, тобто дають 37,6% і 20,1 всієї електроенергії, яка виробляється на Україні за допомогою малих ГЕС. Разом з тим потенційні можливості малої гідроенергетики є значно більшими. Економічно-доцільний гідроенергопотенціал Закарпатської області складає 1357 млн. кВт-год на рік, а Вінницької – 108 млн. кВт-год. на рік, тобто 36,2% і 2,9% від економічно-доцільного потенціалу України відповідно. Економічно-доцільний потенціал – кількість енергії, яку доцільно використовувати, враховуючи при цьому наступні фактори: економічний, екологічний, технічно-технологічні, соціальні та політичні [2]. При цьому Закарпаття використовує тільки 9,3% наявного потенціалу малих рік, а Вінницький регіон – на 62,5%. Значна відмінність пояснюється зокрема за рахунок того, що ВАТ „Вінницяобленерго” вирішило віддати всі свої ГЕС в оренду, і конкурс виграла вінницька компанія „Енергоінвест”, яка займається будівництвом та експлуатацією малих ГЕС і стала найбільшим вітчизняним виробником „малої” електрики.

Переваги малої гідроенергетики за даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України полягають в наступному:

- 1) малі ГЕС можуть замінювати дефіцитне органічне паливо;
- 2) мала гідроенергетика мінімально впливає на навколишнє середовище;
- 3) проста й надійна у виробництві екологічно чистої електроенергії;
- 4) відносно невеликі терміни будівництва малих ГЕС;
- 5) захист населених пунктів та сільськогосподарських угідь від паводків за рахунок зведених дамб та гребель і, як наслідок, скорочення видатків бюджетів усіх рівнів на протипаводкові заходи та відновлювальні роботи;
- 6) сприяє децентралізації загальної енергетичної системи, чим знімає ряд проблем як в енергопостачанні віддалених і важкодоступних районів сільської місцевості, так і в керуванні гігантськими енергетич-

ними системами, а це вирішує цілий комплекс проблем в економічній, екологічній та соціальній сферах життєдіяльності та господарювання в сільській місцевості, в тому числі і районних центрів;

7) менша залежність від природних умов, ніж для інших нетрадиційних джерел, що забезпечує більшу надійність процесу виробництва енергії;

8) малі ГЕС створюють низку допоміжних функцій, зокрема рекреаційних;

9) поява нових робочих місць.

У проєкті Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. наведено прогноз розвитку малих ГЕС, при чому констатується, що природний потенціал розвитку малих ГЕС в Україні нині не реалізовано. Поточна потужність малих гідроелектростанцій становить близько 90 МВт. Через незначну питому вагу в загальному енергобалансі (0,2%) мала гідроенергетика нині не може істотно впливати на структуру енергозабезпечення країни. Проте, Україна має значний потенціал використання ресурсів малих рік, головним чином у західних регіонах. За різними оцінками, економічно доцільний потенціал малих ГЕС в Україні становить до 4 ГВт. Нині вартість будівництва малих ГЕС значно перевищує аналогічний показник для традиційних видів генерації, і за відсутності якісних змін у технологіях будівництва потенціал зниження собівартості буде залишатися вкрай незначним. Враховуючи це, до 2030 р. потужність малих ГЕС зможе досягнути 0,4-0,8 ГВт, а обсяг виробництва електроенергії складе до 1,8-3,5 ТВт-год. [5, 6].

Сьогодні мала гідроенергетика України доволі приваблива для інвесторів галузь, але потенційні інвестори повинні бути готові до того, що існує багато проблем щодо розвитку малої гідроенергетики, які потребують нагального вирішення.

У проєкті Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. представлено завдання в галузі генерації ВДЕ. Документом передбачається розробити і затвердити:

- програму розвитку відновлюваної енергетики;
- методика розподілу витрат на будівництво й модернізацію магістральних і розподільних мереж (включаючи устаткування мереж і підстанцій) при будівництві ВДЕ;
- механізм компенсації „зеленого” тарифу при переході на нову модель ринку електроенергії [9].

Забезпечення необхідного рівня розвитку науково-технічної та кадрової підтримки галузей ПЕК є необхідним фактором для подальшого сталого і довгострокового розвитку енергетики та економіки України

та вирішення практичних завдань [9]. Для забезпечення новітніми науковими та науково-технічними розробками, які відповідають світовому рівню, подолання дефіциту наукових, кваліфікованих інженерно-технічних та робітничих кадрів необхідно здійснити ряд заходів, першочерговими з яких є такі:

- забезпечення необхідного і достатнього фінансування академічної та галузевої науки, при цьому пріоритет повинен віддаватися виконанню прикладних науково-дослідних робіт за пріоритетними напрямками розвитку галузей енергетики з подальшим практичним застосуванням результатів досліджень;

- підвищення на рівні країни престижу наукової роботи у галузі технічних наук, залучення уваги до підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації через мережу аспірантур і докторантур при академічних і галузевих інститутах, університетах;

- Узгодження спеціальностей, за якими здійснюється підготовка інженерних кадрів за бюджетні кошти, з потребами галузей; відтворення системи підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників з метою освоєння сучасних технологій виробництва, правових питань, інвестиційного менеджменту;

- відновлення повноцінної професійно-технічної освіти для підготовки кваліфікованих робітничих кадрів для енергетики;

- стимулювання учасників ринку до поліпшення системи соціальних гарантій, забезпечення безпечних умов праці;

- створення умов та стимулювання залучення позабюджетних коштів для реалізації інноваційних проектів, створення технопарків та інноваційних бізнес-інкубаторів, залучення венчурного капіталу для впровадження нових розробок в енергетиці, максимальної швидкої організації виробництва і просування на ринок нових високотехнологічних продуктів;

- формування енергетичної політики держави із залученням учасників ринку, профільних державних служб, галузевих об'єднань та співтовариств, міжнародних організацій, освітніх та наукових установ.

**Отже, в сфері малої гідроенергетики потребує вдосконалення:** впорядкування правовідносин щодо приватизації та оренди малих ГЕС; впровадження обґрунтованих правил транспорту електроенергії по існуючим електромережам до споживачів; впровадження обґрунтованої плати за водокористування; фінансування розробки нормативно-технічної бази; відміни митних зборів на устаткування, яке не виробляється в Україні, кредитування спорудження малих ГЕС на основі зниження відсоткових ставок.

1. Мала гідроенергетика – життєва необхідність [Електронний ресурс]. – [www.eltema.com.ua](http://www.eltema.com.ua). 2. Буцьо З. Ю., Мартинюк В. І. Стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики в провідних зарубіжній країнах та Україні в контексті заміщення органічного палива поновлюваними енергетичними ресурсами. //Енергетика та електрифікація. – 2011. – № 2. – С. 3–19. 3. Поташник С.И. Электроэнергетика Украины: Современное состояние и перспективы развития // Гидроэнергетическое строительство . – 2010. – № 6. – С. 14-15. 4. Малі гідроелектростанції з асинхронними генераторами: [монографія] / П. Д. Лежнюк, О. В. Нікіторович, В. В. Кулик ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 142 с. 5. Мала гідроенергетика: світовий досвід і перспективи розвитку в Україні [Електронний ресурс]. – [www.elektropanorama.com.ua](http://www.elektropanorama.com.ua). 6. „Енергетика: історія, сучасність і майбутнє” [Електронний ресурс]. – <http://energetika.in.ua/ua/about-books>. 7. Кудря С. О. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики енергії [Електронний ресурс]. – <http://www.ive.org.ua>. 8. Офіційний сайт Національної комісії регулювання електроенергетики: реєстр об’єктів електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії [Електронний ресурс]. – <http://www.nerc.gov.ua>. 9. Оновлення Енергетичної стратегії України – сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України [Електронний ресурс] – <http://mpe.kmu.gov.ua>.

Рецензент: д.т.н., професор Рябенко О. А. (НУВГП)

---

**Klyuha O. O., Candidate of Engineering, Senior Lecturer** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

## **ENGINEERING SOLUTIONS FOR ASSESSING THE POTENTIAL OF SMALL HYDROPOWER DEVELOPMENT**

**Small hydropower resources are considered as renewable energy sources and one of the ways of organic flue replacement in Ukraine. The estimation of energy potential and the level of small hydropower resources development in the world and in Ukraine are presented.**

**Keywords: renewable energy, small hydropower resources, small hydro plants.**

---

**Клюха О. А., к.т.н., ст. преподаватель** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

## **ИНЖИНИРИНГОВЫЕ РЕШЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ**



**Малая гидроэнергетика рассматривается как одно из направлений замены органического топлива в Украине за счет возобновляемых источников энергии. Приведена оценка энергетического потенциала и уровень освоения ресурсов малой гидроэнергетики в мире и в Украине.**

**Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, малая гидроэнергетика, малые гидроэлектростанции.**

---