

УДК 332.146:620.91

П. В. Жук

кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник
відділу регіональної екологічної політики
та природокористування,
ДУ «Інституту регіональних досліджень
імені М. І. Долішнього НАН України», м. Львів

Ю. І. Башинська

аспірант,
ДУ «Інститут регіональних досліджень
імені М. І. Долішнього НАН України», м. Львів

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

Наведено результати економічної оцінки природно-ресурсного потенціалу відновлюваної енергетики Карпатського регіону України. Визначено рівень та резерви використання потенціалу сонячної, вітрової, геотермальної енергії, енергії біомаси та гідроенергетичного потенціалу Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Чернівецької областей. Вказано на найбільш перспективні напрями розвитку відновлюваної енергетики у досліджуваному регіоні.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, природно-ресурсний потенціал, відновлювана енергетика, Карпатський регіон.

Zhuk P., Bashynska Yu. EVALUATION OF RENEWABLE ENERGY CAPACITY OF UKRAINE'S CARPATHIAN REGION AND ITS EXPLOITATION

The results of economic evaluation of natural resources capacity of renewable energy in the Carpathian region of Ukraine are outlined. The level and the reserves of the capacity use of solar, wind, geothermal, biomass energy and hydropower capacity of Zakarpatska, Ivano-Frankivska, Lvivska and Chernivetska oblasts are defined. The most perspective directions of renewable energy development in the researched region are emphasized.

Key words: renewable energy sources, natural resources capacity, renewable energy, Carpathian region.

Відновлювана енергетика у контексті глобальних перспектив людства має беззаперечні пріоритети. Уже на сьогодні у цілій низці країн світу вона перевищила показники продукування електричної енергії, яка отримується за рахунок використання традиційних джерел. Для гірських регіонів курс на розвиток відновлюваної енергетики є актуальним як з огляду на екологічну специфіку гірських територій, так і виходячи з порівняно вищого потенціалу відновлюваних джерел енергії й доцільності та ефективності локального енергозабезпечення потреб господарських об'єктів та домогосподарств.

Доцільність розвитку відновлюваної енергетики у Карпатському регіоні України розглядалася у дослідженнях низки українських науковців. Серед них О. Адаменко, І. Андрійчук, В. Височанський, М. Габрель, Г. Гелетуха, Л. Дмитренко, В. Дудюк, Р. Колісник, В. Кравців, С. Кудря, О. Лукша, М. Пітюлич, А. Прокіп, М. Сиротюк, С. Сиротюк та ін.

Разом з тим, питання щодо оцінки потенціалу відновлюваної енергетики, реальних перспектив і напрямів її розвитку в регіоні потребують конкретизації.

Метою цієї статті є розкриття результатів економічної оцінки природно-ресурсного потенціалу (ПРП) відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) Карпатського регіону України та окреслення перспективних можливостей розвитку відновлюваної енергетики.

Застосовані нами методичні підходи до оцінки ПРП відновлюваних джерел енергії включають послідовність наступних дій: загальна характеристика природно-ресурсних можливостей отримання енергії з відновлюваних джерел, визначення загального потенціалу ВДЕ та величини технічно й економічно доцільного щодо використання потенціалу ВДЕ, а також оцінка потенційно можливих економічних ефектів від його використання.

Найбільш сталими слід вважати показники загального потенціалу, оскільки обсяги доступних в природі ВДЕ залишаються практично незмінними впродовж років, лише коливаючись залежно від сезонів. Економічно доцільний потенціал змінюється з часом, впливаючи з конкурентоспроможності галузі відновлюваної енергетики з традиційною. Економічно доцільний потенціал зростає також з науково-технічним прогресом. Технології використання ВДЕ в світі динамічно розвиваються, удосконалюються, ціни на обладнання знижуються, доступнішим стає використання все більших обсягів загального потенціалу ВДЕ. Показники економічно доцільного потенціалу у значній мірі залежать також від ефективності інвестицій у відновлювану енергетику в порівнянні з традиційною енергетикою.

У своєму дослідженні нами доповнено натуральні оціночні показники потенціалу ВДЕ економічними. При цьому використано дані щодо технічно можливого й економічно доцільного для

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ПЕРІОДУ УКРАЇНИ

використання потенціалу ВДЕ, наведені у дослідженнях українських вчених [1 – 4].

Економічна оцінка (у грошовому виразі) природно-ресурсного потенціалу ВДЕ областей Карпатського регіону України при цьому проведена через застосування вартісного виразу нафтового еквіваленту тонни умовного палива (коефіцієнт переведення тонни умовного палива в барелі нафтового еквіваленту становить 4,79).

У процесі оцінки було використано показник ціни нафти марки Brent на Лондонській фондовій біржі за жовтень 2016 р. – 51,49 дол. США /барель [5] та курсове співвідношення гривні й долара США станом на 01.10.2016 р. – 25,92 грн/дол. США.

В результаті оцінки отримано дані щодо економічного виразу абсолютних значень потенціалу ВДЕ, які, виходячи з методології Світового банку, можна коректно розглядати у складі національного багатства, а також використати для аналізу структури ПРП відновлюваної енергетики регіону, виявлення рівня, можливостей та очікуваних ефектів її розвитку.

Сонячна енергія. Територія областей Карпатського регіону України є відносно сприятливою для розвитку геліоенергетики. Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Чернівецька області відносяться до третьої зони за рівнем інтенсивності сонячного випромінювання з його середнім показником 1150 кВт-год/м² за рік [4]. Потенціал сонячної енергетики (табл. 1) диференціюється між областями регіону переважно у залежності від їх площі.

Таблиця 1.

Потенціал сонячної енергетики

№ з/п	Область	Потенціал сонячної енергії МВт-год/рік		Технічно-досяжний потенціал в млн т у.п./рік	Економічна оцінка потенціалу в млн грн/рік
		загальний (x10 ⁶)	економічно-доцільний (x10 ⁵)		
1	Закарпатська	15,5	1,2	0,14	894,9
2	Івано-Франківська	16,4	1,2	0,13	831,0
3	Львівська	25,4	1,9	0,22	1406,4
4	Чернівецька	9,6	0,7	0,09	575,4
	Разом:	66,9	5,0	0,58	3707,7

Енергія малих рік. Регіон володіє найвищим в Україні гідроенергетичним потенціалом малих рік, що зумовлюється особливостями клімату й рельєфу гірського регіону. Результати його оцінки відображені у табл. 2.

Таблиця 2.

Потенціал малої гідроенергетики

№ з/п	Область	Гідроенергетичний потенціал малих річок			Економічна оцінка потенціалу в млн грн/рік
		Загальний, млн кВт-год/рік	Економічно-доцільний, млн кВт-год/рік	Технічно-досяжний, млн т у.п./рік	
1	Закарпатська	4532	1357	1,11	7096,4
2	Івано-Франківська	399	120	0,10	639,3
3	Львівська	1814	544	0,44	2812,9
4	Чернівецька	884	265	0,22	1406,5
	Разом:	7629	2286	1,87	11955,1

Вітрова енергія. Карпати відносяться до одного з 4 найсприятливіших для вітроенергетики регіонів України поряд з АР Крим, узбережжям Чорного та Азовського морів. Застосування вітроенергетичних установок для промислового виробництва електроенергії рекомендується при середньорічній швидкості вітру від 4,5 до 30 м/с. У гірських районах Карпатського регіону енергетичні ресурси вітру найбільші в зимовий період, досягаючи 7-8 м/с. В літній період вони менші. Оцінку вітроенергетичного потенціалу (табл. 3) проведено стосовно території з достатньо високими показниками середньорічної швидкості вітру (більше 5,5 м/с на висоті 10 м).

Таблиця 3.

Вітроенергетичний потенціал

Область	Природний потенціал вітру, кВт-год/м ² на рік	Технічно-досяжний потенціал, кВт-год/м ² на рік	Технічно-досяжний потенціал в млн т у.п./рік	Економічна оцінка потенціалу, млн грн/рік
Львівська	7230	1150	1,27	8119,2
Івано-Франківська	5810	1020	0,27	1726,1
Чернівецька	4320	830	0,3	1918,0
Закарпатська	4320	830	0,3	1918,0
Разом	21680	3830	2,14	13681,3

Геотермальна енергія. До перспективних для промислового використання геотермальних ресурсів України належать термальні води, зокрема ресурси нагрітих підземних вод, які виводяться з нафтою та газом з діючих нафтових та газових свердловин, і тепло надр. Значна кількість газових, нафтових і нафтогазових свердловин, що вже не експлуатуються, насамперед можуть бути використані для одержання геотермальної енергії.

Згідно з даними Інституту електродинаміки НАН України з усіх областей регіону найвищим потенціалом геотермальної енергії володіє Закарпаття [1], що відображено і у нашій оцінці (табл. 4).

Таблиця 4.

Потенціал геотермальної енергії

Область	Технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн т у.п./рік	Економічна оцінка потенціалу в млн грн/рік
Закарпатська	0,85	5433,7
Івано-Франківська	0,18	1150,8
Львівська	0,79	5050,5
Чернівецька	0,07	447,5
Разом:	1,89	12082,5

Біомаса. Енергетичний потенціал біомаси регіону є значним (табл. 5) і базується на сільськогосподарських й комунальних відходах, відходах деревини, можливостях вирощування енергетичних культур.

Сумарний природно-ресурсний потенціалу відновлюваної енергетики Карпатського регіону України згідно з проведеною нами оцінкою становить 70,388 млрд грн в рік, у тому числі: Львівської обл. – 27,299 млрд грн, Закарпатської області - 20,905 млрд грн, Івано-Франківської області - 11,124 млрд грн, Чернівецької області - 11,060 млрд грн.

Таблиця 5.

Річний потенціал біоенергетики на основі біомаси

№ з/п	Область	Технічно-досяжний потенціал в млн т у.п./рік	Економічна оцінка (в млн грн/рік)
1	Закарпатська	0,87	5561,5
2	Івано-Франківська	0,95	6776,8
3	Львівська	1,12	9909,4
4	Чернівецька	0,85	6712,8
	Разом:	3,79	28960,5

Дослідження рівня використання ПРП відновлюваної енергетики регіону показали, що у 2015 р. загальна встановлена потужність об'єктів відновлюваної енергетики тут становила 258,45 Мвт. Найбільшою є сумарна потужність енергетичних установок, які використовують біомасу – 149,7 Мвт, сонячну енергію – 53 Мвт, та енергетичних установок малої гідроенергетики – 40,98 Мвт. Встановлені потужності вітроенергетики становили 13,29 Мвт, а геотермальної – всього 1,48 Мвт. Природно-ресурсний потенціал відновлюваної енергетики при цьому використовується у незначній мірі (табл. 6)

Таблиця 6.

Частка використовуваного потенціалу відновлюваної енергетики в областях Карпатського регіону України

Область	Сонячна енергетика у %	Вітроенергетика, у %	Мала гідроенергетика, у %	Геотермальна енергетика, у %	Енергетика на основі біомаси, у %
Закарпатська	2,02%	менше 0,1%	4,86%	1,68%	8,5%
Івано-Франківська	1,7%	менше 0,1%	2,72%	менше 0,1%	22,5%
Львівська	0,68%	0,42%	0,46%	менше 0,1%	4,8%
Чернівецька	0,42%	менше 0,1%	0%	0%	6,5%

Результати проведених досліджень показали, що серед усіх видів відновлюваної енергетики у Карпатському регіоні України насаперед розвивається сонячна та біоенергетика (переважно у Закарпатській та Львівській областях).

На Закарпатті з 2013 р. діють Ірлявська сонячна електростанція (СЕС) потужністю 10,09 МВт – найбільша в регіоні та Кам'яницька СЕС у с. Гута Ужгородського району потужністю 3 МВт. Ірлявська СЕС займає площу 23 га. Виробленої електроенергії достатньо для повного забезпечення Великоберезнянського району. Введено в експлуатацію також Ратівську СЕС потужністю 5,4 МВт, яка складається з 9 тисяч сонячних батарей, що займають площу 10 гектарів. Проектний термін її експлуатації складає 25 років. Вартість проекту становить близько 100 млн грн з терміном окупності 6 років.

Перша сонячна електростанція на Львівщині – Ралівська поблизу м. Самбора – побудована у 2012-2013 рр. (дві черги) і має встановлену потужність 4,2 МВт (із запланованих 8,2 МВт). Реалізація проекту здійснювалася українською компанією ТОВ «Еко-Оптима» спільно із чеськими партнерами. Розрахунковий термін окупності інвестицій – близько семи років. За перший рік експлуатації дві черги Самбірської СЕС генерували в енергосистему України 2419 тис. кВт-год екологічно чистої електроенергії.

Найбільша сонячна електростанція в Івано-Франківській області, встановленою потужністю 4 МВт, розташована в селі Радча Тисменецький району. Всього в області діє 6 СЕС, у т.ч. Старобогородчанська, встановленою потужністю 2,8 МВт. У 2017 р. в області планується збудувати ще 3 СЕС промислового значення.

Загалом в регіоні спостерігається тенденція до збільшення використання сонячної енергії серед населення. Малі сонячні установки потужністю до 10 кВт встановлюються на дахах приватних будинків та будівель бюджетної сфери.

Реалізовані у регіоні проекти з використанням біопалива, насаперед деревного, пов'язані з теплоенергетикою. Низка населених пунктів, об'єктів бюджетної сфери, домогосподарств відмовилося від використання газу для опалення, перейшовши на альтернативні його види.

В регіоні є також приклади використання біогазових установок (БГУ), що працюють на тваринницькій біомасі. У Львівській обл. в с. Батятичі, Кам'янка-Бузького району працює побутова біогазова установка потужністю 1МВт введена в експлуатацію в лютому 2011 р.

У 2013р. було завершено будівництво БГУ на базі свиногокомплексу в с. Копанки Калуського р-ну, Івано-Франківської обл. Її потужність складає 4,7 МВт.

З початку 2000-х років в регіоні спостерігається процес відновлення малої гідроенергетики. Ведуться роботи з реновації старих недіючих ГЕС та спорудження нових.

У 50-60-х рр. минулого століття на Закарпатті діяло понад тридцять, в Івано-Франківській області 16, у Львівській 12 малих ГЕС (МГЕС). Усі вони, крім Тербле-Ріцької ГЕС Закарпаття, були закриті.

У Львівській області у 2008 р. була відновлена Явірська МГЕС встановленою потужністю 450 кВт на річці Стрий поблизу м. Турка. В області відновлена також Новошицька мікро-ГЕС у Дрогобицькому районі з трьома турбінами загальною потужністю 165 кВт.

У вересні 2009 р. була введена в експлуатацію Яблуніцька ГЕС дериваційного типу з генеруючою потужністю до 1000 кВт на Буковині.

Три малі ГЕС відновлені у Івано-Франківській області.

Протягом 2006-2012 років на території Закарпаття було введено в експлуатацію три МГЕС: у 2006 р. Білинську у Рахівському районі потужністю 0,63 МВт, в 2011 р. Краснянську у Тячівському районі потужністю 0,8 МВт та у 2012 р. Тур'я-Полянську у Перечинському районі потужністю 1,05 МВт.

На даний час на Закарпатті працює 6 малих ГЕС, які виробляють 159, 1 млн кВт-год електроенергії на рік, що становить 8% усієї потреби області. Зазначимо, що будівництво нових ГЕС на території Закарпатської області практично зупинено, що зумовлено негативним ставленням з боку громадських екологічних організацій.

Із алученням кредитних коштів ЄБРР у Львівській обл. поблизу м. Старий Самбір у 2015 р. було завершено будівництво двох установок вітроелектростанції (ВЕС) «Старий Самбір». Перша

черга ВЕС загальною встановленою потужністю 6,6 МВт відпускає в об'єднану енергосистему України близько 18,6 млн кВт-год електроенергії в рік, що забезпечує третю частину потреб Старосамбірського району. Другу чергу ВЕС такої ж потужності ввели в експлуатацію восени 2016 р. Початок будівництва ВЕС «Старий Самбір-2» загальною потужністю 20 МВт заплановано на 2017 рік. При цьому передбачається використати кредитні кошти

Північної екологічної фінансової корпорації (НЕФКО).

У Львівській області також очікується будівництво вітроелектростанцій в Дрогобицькому, Сколівському і Сокальському районах. Запланована потужність Дрогобицької ВЕС становить 23 МВт з річним виробництвом 55 млн кВт-год електроенергії, Сколівської ВЕС – 46,2 МВт (120 млн кВт-год електроенергії) та Сокальського вітропарку – 33,3 МВт (46 млн кВт-год електроенергії).

У 2017 р. планується спорудження ВЕС в Івано-Франківській та Закарпатській областях.

На сучасному етапі розвитку відновлюваної енергетики в регіоні найменш розвинутим її видом є геотермальна, що пов'язано з високою вартістю таких проєктів. Лише на Закарпатті термальні води ширше використовуються у господарських цілях (переважно рекреаційно-оздоровчими об'єктами). В інших областях регіону є тільки поодинокі випадки використання геотермальної енергії: діє геотермальна теплова помпа системи «вода-вода» на Прикарпатті у Косівському навчально-виховному комплексі; геотермальна теплова помпа встановлена в м. Дрогобич для обігріву дитячого садка.

Як висновок, слід зазначити що загалом частка використаного потенціалу відновлюваних джерел енергії в регіоні є незначною. Його резерви створюють сприятливі передумови для розвитку відновлюваної енергетики регіону.

Серед усіх відновлюваних джерел енергії в регіоні дещо у більшій мірі використовується потенціал малої гідроенергетики та біоенергетики. Має тенденцію до зростання частки сонячної енергетики в енергобалансі регіону. Низьким є використання вітроенергетичного та геотермального потенціалу. Загалом у регіоні використовується менше 3 % природно-ресурсного потенціалу відновлюваної енергетики.

Перспективи подальшого розвитку відновлюваної енергетики в регіоні у найближчому періоді слід пов'язувати у першу чергу з використанням енергетичного потенціалу біомаси, сонячної та вітрової енергії. Значним є невикористовуваний потенціал малої гідроенергетики, але його оптимальне освоєння потребує науково виважених підходів до розміщення відповідних об'єктів.

Необхідно також взяти низку організаційно-економічних заходів задля розроблення стратегічних

орієнтирів розвитку відновлюваної енергетики в регіоні, територіального планування розміщення відповідних об'єктів, створення сприятливих інвестиційних умов.

Список використаних джерел

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / Державний комітет України з енергозбереження, Інститут електродинаміки НАН України. – К., 2001. – [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm
2. Кудря С. Відновлювана енергетика в Карпатському регіоні / С. Кудря, О. Пепелов [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.unido.org>.
3. Кудря О.С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики / О.С.Кудря [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ua-energi.org/upload/files/16{EIF_Kudria.ppt
4. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії / М. І. Сиротюк. – Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2008. – 248 с.
5. Динаміка цін на нафту Brent [Електронний ресурс]. - Режим доступу <https://news.yandex.ua/quotes/region/1006.html>

References

1. Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovlyuvanykh ta netradytsiynykh dzherel enerhiyi Ukrainy. [Atlas of the energy potential of renewable and alternative energy sources Ukraine] Derzhavnyy komitet Ukrainy z enerhozberezhennya, Instytut elektrodynamiky NAN Ukrainy. Kyiv, 2001. Retrieved from http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm [in Ukrainian].
2. Kudrya S., Pepelov O. *Vidnovlyuvana enerhetyka v Karpat-s'komu rehioni [Renewable energy in the Carpathian region]*. Retrieved from <http://www.unido.org>. [in Ukrainian].
3. Kudrya O. S. *Perspektyvy rozvytku vidnovlyuvanoyi enerhetyky v Ukraini. Rozvytok vitroenerhetyky ta sonyachnoyi enerhetyky [Prospects for renewable energy in Ukraine. The development of wind and solar energy]*. Retrieved from http://ua-energi.org/upload/files/16{EIF_Kudria.ppt [in Ukrainian].
4. Syrotyuk M. I. (2008). *Ponovlyuvani dzherela enerhiyi [Renewable energy]*. L'viv: Vydavn. tsentr LNU, 248 p. [in Ukrainian].
5. *Dynamika tsin na naftu Brent [The dynamics of oil prices Brent]*. Retrieved from <https://news.yandex.ua/quotes/region/1006.htm> [in Ukrainian].