

АНАЛІЗ ОСВОЄННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

С. С. ПОП,

доктор фізико-математичних наук, професор,
e-mail: popstepan7@gmail.com

В. Ю. ПЕРЕСОЛЯК,

кандидат наук з державного управління, доцент,
e-mail: v.peresolyak@gmail.com

І. С. ШАРОДІ,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
e-mail: iryna.sharodi@uzhnu.edu.ua
Ужгородський національний університет

Анотація. В даній статті проаналізовано сучасний стан потенціалу відновлюваних енергетичних ресурсів в Закарпатській області. Визначено основні проблеми використання відновлювальних енергетичних ресурсів територіальними громадами регіону та з'ясовано основні проблеми, що гальмують спорудження нових об'єктів відновлюваної енергетики (ВЕ). З метою визначення стратегічних напрямів розвитку збалансованого природокористування територіальних громад та перспективи освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпаття, на середину 2024 року осучаснено актуальну інформацію щодо освоєння унікального потенціалу відновлюваних енергетичних ресурсів (ВЕР). Враховуючи недоцільність відновлення роботи Бурштинської ТЕС, яка забезпечувала енергопотреби Закарпаття, розглянуто перспективи і важливість прискорення досягнення цілей самоенергозабезпечення Закарпаття та сталого розвитку на довготривалу перспективу шляхом активізації освоєння наявного унікального потенціалу ВЕР. Зважаючи на значну руйнацію російськими окупантами об'єктів об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) 13 серпня 2024 року уряд, затвердив Національний план дій з відновлюваної енергетики до 2030-го, яким передбачено пришвидшення диверсифікації, декарбонізації, децентралізації та безпеки ОЕС, введення в дію 24 ГВт генеруючих потужностей зеленої енергетики, досягнення 27 % її частки у загальному споживанні електроенергії. Це потребує побудувати 6,1 ГВт вітрової енергетики, 12,2 ГВт сонячної енергетики, 4,7 ГВт гідроенергетики, 876 МВт біоенергетики, 40 МВт геотермальної енергетики. В сучасних реаліях воєнного стану це потрібно робити швидко, надійно, раціонально щодо фінансових витрат та збе-

реження довкілля. Тому для досягнення зазначених вище показників важливо у всіх регіонах України освоювати наявні відновлювані енергетичні ресурси (ВЕР), що через їх просторову розподіленість і наближеність до споживачів посилить стійкість об'єднаної енергетичної системи (ОЕС).

Ключові слова: зелена енергетика, геотермальна енергетика, сонячна енергетика, мала гідроенергетика, вітрова енергетика, екологія, сталий розвиток територій, декарбонізація, самоенергозабезпечення.

Вступ

В Низьковуглецевій стратегії розвитку України до 2050 року задекларовано: «Україні потрібні високі темпи зростання ВВП для подолання бідності і зубожіння населення, але при цьому повинна формуватися нова модель розвитку – «зелене» відродження, «зелене» зростання, «зелений» розвиток, що ґрунтується на припливі інвестицій у відновлювані джерела енергії, екологічно безпечне виробництво, «зелені» технології» [1, С.11]. Стратегією передбачено перехід економіки на траєкторію низьковуглецевого зростання (згідно підписаних Україною Угоди про асоціацію з ЄС та Паризької угоди про зміну клімату) для реалізації державної політики забезпечення глобальних цілей сталого розвитку (СР) на близьку і віддалену перспективи [2]. Одним із основних напрямків вирішення цих амбітних цілей є формування сприятливого інвестиційного клімату, стимулювання інноваційної діяльності. Зокрема, в сфері декарбонізації енергетики України шляхом збільшення питомої ваги об'єктів відновлюваної енергетики (ВЕ), а в економіці – зниженням енергоємності виробництва та підвищенням енергоефективності. Зазначимо, що Енергетичною стратегією України на період до 2035 року передбачається стале розширене використання всіх видів відновлюваних

енергетичних ресурсів, зростання частки ВЕ до рівня від загального первинного постачання енергії не менше 25% [3]. Прийнято законодавчі акти, що сприяють вкладанню інвестицій в їх освоєння [4-7]. При цьому частка сонячної та вітрової енергії мають суттєво зрости та скласти 2,4 % до 2025 та 10,4 % до 2035 років, за умови збереження частки атомної енергії на рівні 25-32%.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вивченням потенціалу та освоєння ВЕР на території Західного регіону займались у різний час О. Кудря, О. Щербина, С. Денисюк, П. Васько, О. Кириленко, А. Корольчук, Ю. Башинська, Я. Івах та ін. [10-14]. Безпосередньо на території Закарпатської області систематично такі дослідження проводились авторами та частково аналізувались Ю.Башинською, З.Гамкало, Б.Коперльос [13, 15-21]. Найбільш ґрунтовно описано стан освоєння ВЕР Закарпаття за останні роки висвітлено в роботах авторів [16-21]. Однак, зважаючи на великі цілеспрямовані руйнування російськими окупантами основних генеруючих потужностей ОЕС країни, на державному і регіональному рівнях вживаються невідкладні заходи щодо часткового їх відновлення, будівництва нових кращої захищеності, в тому

числі. від воєнних загроз. Вживаються дієві заходи для подальшого нарощування потужностей усіх видів ВЕ з урахуванням їх потенціалу, економічних та екологічних особливостей в регіонах. Закарпатська область має чи не найкращий потенціал усіх видів ВЕР і могла б у короткостроковій перспективі, освоївши тільки близько 20 % найбільш економічно та екологічно обґрунтованого потенціалу ВЕР, досягти виробництво зеленої енергії переважаюче потреби власного енергозабезпечення.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні базисних основ та можливостей розвитку і освоєння відновлювальних енергетичних ресурсів територіальними громадами Закарпатської області в контексті сталого природокористування.

Матеріали і методи дослідження

При проведенні дослідження даної тематики застосовувалися загальнонаукові та специфічні методи дослідження. А саме: для систематизації теоретичного обґрунтування розвитку відновлювальних енергоресурсів використовувався метод наукової абстракції; для визначенні особливостей впливу зеленої енергетики на розвиток територіальних громад в аспекті самоенергозабезпечення Закарпатської області - метод системно-структурного аналізу; для дослідженні економічних та екологічних особливостей розвитку відновлювальної енергетики області - метод логічного узагальнення; для розробки організаційних заходів розвитку відновлювальної енергетики області - метод аналізу і синтезу.

Результати дослідження та їх обговорення

Закарпатська область серед регіонів України має унікальний потенціал ВЕР. За розрахунками Державного проектного інституту “Львівський Промбудпроект” сумарний потенціал відновлювальних ресурсів Закарпаття складає понад 45 млрд. кВт год. на рік, із них 30 млрд. кВт/год оцінено як реальні для освоєння [8]. За умови суворого дотримання природоохоронних вимог сумарний потенціал технічно доступних ВЕР оцінено у 3,27 млн. т.у.п., (25 млрд. кВт год.), що у понад 10 разів перевищує потреби регіону в тепловій та електричній енергії. Так, Закарпаття має четвертину загальноукраїнського технічно досяжного потенціалу енергетичних ресурсів гірських річок (що становить 34% від загального потенціалу ВЕР області), більше половини геотермальних енергетичних ресурсів країни (26%), біомасу як лісового, так і сільськогосподарського походження (22 %), енергію доквілля (9%), енергію сонця (4%) [4]. Це дані Інституту відновлюваної енергетики НАН України, в яких не зазначено вітрові енергетичні ресурси, потенціал яких чималий у гірській місцевості Закарпаття, особливо на незаліснених полонинах. Тут стабільні вітрові поля, достатньої сили для спорудження потужних вітроагрегатів. Вони можуть частково бути використані як маневрові потужності, зважаючи на постійну силу вітру протягом року.

В піднятті економіки Закарпатської області одним із головних завдань є реалізація енергоефективності: самоенергозабезпечення та енергозбереження на основі раціонального використання власних

відновлювальних енергетичних ресурсів. Для подальшого розвитку Закарпаття безальтернативним є освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів (ВЕР), потенціал яких більш ніж достатній для повного забезпечення потреб області в тепловій та електричній енергії. Тому нагальним є перманентний аналіз стану розвитку ВЕ Закарпаття, з'ясування проблем ефективного використання унікального потенціалу ВЕР та перспектив їх раціонального освоєння в контексті збалансованого економіко-соціально-екологічного розвитку, що задекларовано в Регіональній стратегії розвитку Закарпаття на період 2021-2027 роки [8,9].

Для виконання Енергетичної стратегії України Закарпатська область зобов'язана бути серед лідерів, маючи найкращий потенціал для розвитку відновлювальної енергетики, повинна зробити більший внесок ніж інші регіони, що бідніші на такі ресурси. Однак тут будівництво генеруючих потужностей ВЕ супроводжується часто соціальною напругою. Переважно через відсутність чіткої стратегії розвитку регіону у цій царині, недостатню злагожденість дій владних структур, галузевих інституцій, інвесторів, науковців. і громадських організацій. Останні не рідко дезінформують місцеві громади і широко громадськість щодо впливу планованих об'єктів зеленої енергетики на довкілля та щодо соціально-економічних вигод від їх спорудження. Розглянемо, що станом на середину 2024 року зроблено і що гальмує належне освоєння значного потенціалу ВЕР Закарпаття. Адже в останнє десятиліття інвестори проявляють підвищений інтерес до їх освоєння, чому чимало сприяв у попередні роки

високий «зелений» тариф, за яким гарантується оплата за вироблену «зелену» енергію до 2030 року [7]. Наразі критичний стан ОЕС, обумовлений воєнними діями, зобов'язує всіх відповідалніше і якнайшвидше створювати об'єкти енергетики. Адже без них не можливо забезпечити життєдіяльність населення і господарства країни, яка до того ж знаходиться у стані тривалої війни.

Сонячна енергетика, потенціал ресурсу для якої в області, яка має незначну площу, є відносно малим, розвивається стрімкими темпами. Станом на 2024 рік в області уже введено в дію промислових СЕ загальною встановленою потужністю 240 МВт, більшість яких було збудовано до широкомасштабної війни. В останній час спорудження промислових СЕ пригальмовано, однак значна кількість придатних для їх будівництва земельних ділянок виділена зацікавленим забудовникам. Водночас має місце великий попит на встановлення непромислових СЕ. Швидкими темпами будуються СЕ на прибудинкових земельних ділянках та на дахах будівель фізичних і юридичних осіб. Їх кількість за останній час щороку подвоювалась і на середину 2024 року сягає близько 5000 СЕ із встановленою сумарно потужністю понад 140 МВт. Надлишок електроенергії, виробленої не промисловими СЕ, частково продається за «зеленим» тарифом або акумулюється для власного споживання в нічний період та при тимчасових відключеннях електропостачання.

Мала гідроенергетика. Перші дві малі гідроелектростанції: Оноківська потужністю 2,65 МВт та Ужгородська потужністю 1,92 МВт - були побудовані у 1937-1943 роках на деривацій-

ному каналі, яким відводить воду з річки Уж для забезпечення потреб м. Ужгород. Гідроелектростанції успішно ще до тепер працюють на старому обладнанні, заміна якого дасть можливість підвищити їх рентабельність. У радянські часи було збудовано десятки малих ГЕС на річках Закарпаття, які демонтували при будівництві потужних ГЕС на Дніпрі та теплових і атомних електростанцій. Наразі їх відновлення вважається не доцільним. У 1956 р. було збудовано унікальну Теремле-Ріцьку ГЕС на двох річках (27 МВт), яка продовжує працювати, хоч і не на повну потужність. Гідроресурсний потенціал Закарпаття планували освоїти ще за радянської доби, зокрема було спроектовано будівництво каскаду 5-и гребельних ГЕС на р. Тиса (на ділянці від м. Тячів до смт. Вилोक) загальною потужністю 200 МВт. Цей проект не був реалізований, як через його значний вплив на довкілля так і відсутність фінансування.

Мала гідроенергетика Закарпаття активно почала розвиватися після запровадження стимулювання «зеленим» тарифом. Станом на 2019 рік за рахунок недержавних коштів споруджено 13 малих і міні-ГЕС з встановленою потужністю гідротурбін від 0,63 до 2,2 МВт, перелік яких дано нижче. Їх загальна потужність близько 15,6 МВт, а разом із гребельною Теремле-Ріцькою ГЕС 42,6 МВт. Зважаючи на наявний в області доцільний для освоєння потенціал гірських річок це дуже мало. Разом малі ГЕС виробляють в середньому за рік близько 90 млн.кВт.год. Найбільш перспективними для будівництва нових МГЕС є річки Тересва, Ріка, Шопурка, Середня Шопурка, Тур'я, Брустурянка, Латориця та ін.

Звичайно інвестори повинні чітко виконувати вимоги щодо збереження довкілля та взаємовигідної співпраці з місцевими громадами, які є розпорядниками місцевих ресурсів. Обидві сторони зацікавлені у виборі на річках таких створів для розміщення МГЕС, де вплив на довкілля був би мінімізований, а енергія водотоку оптимально використана. Якщо із наявного доцільного для освоєння гідроенергетичного потенціалу Закарпаття використати тільки 15-20% та розміщувати МГЕС в найменш екологічно вразливих місцях, то цього буде достатньо для забезпечення електричною енергією усіх потреб краю. Важливим є збільшення потужностей малої гідроенергетики і як важливого інструмента для балансування потужностей в енергосистемі. Позитивом є і те, що забудовник частково вирішує питання берегоукріплення та протипаводкового захисту, сприяє вирішенню питань дотримання чистоти русла та берегів річки, підвищенню екологічної свідомості населення, створює нові робочі місця, поповнює бюджети різних рівнів тощо. Відмітимо, що споруджені МГЕС за останні роки, зокрема на річках Тур'ят, Брустурянка та ін. є найкращими в Україні, відповідають європейським стандартам за технічним та технологічним, природоохоронним та естетичним рівнем реалізації (табл. 1). На сучасні МГЕС Закарпаття навідуються як туристи, так і вітчизняні та зарубіжні спеціалісти, які бажають ознайомитися з позитивним досвідом спорудження дериваційних ГЕС на малих гірських річках.

Геотермальні ресурси Закарпаття для виробництва електричної енергії поки що незадіяні, хоча їх потенці-

1. Діючі дериваційні малі, міні та мікро - ГЕС Закарпаття

№	Назва ГЕС	Потужність МВт	Рік побудови	Власники
1	Оноківська	2,65	1941	ТОВ Акваресурсенерго»
2	Ужгородська	1,92	1942	ТОВ Акваресурсенерго»
3	Білинська на потоці Ільмин	0,63	2006	ТОВ «Енергія Карпат»
4	Тур'я-Полянська (Шипіт-1)	1,036	2012	ТОВ«Зелена енергія плюс»
5	Краснянська	1,16	2013	ТОВ «Укрелектробуд»
6	Тур'я-Полянська (Шипіт-2)	0,999	2014	ТОВ «Зелена енергія плюс»
7	Нижньо-Бистрянська	2,2	2014	ТОВ«Акванова Девелопмент»
8	Лопухівська поблизу с.Брустури	1,0	2016	ТОВ «Альтенер»
9	Уст-Чорнянська	0,999	2016	ТОВ «РЕНЕР»
10	На річці Мокрянка	0,996	2017	ТОВ «Альтенер»
11	Мікро-ГЕС біля с.Руська Мокра	0,1	2018	ТОВ «Гідро Плюс»
12	Костилівська 1	0,996	2019	ТОВ «РЕНЕР»
13	Костилівська 2	0,996	2019	ТОВ «РЕНЕР»

ал, як видно із табл.1, привабливий найменшими глибинами свердловин з високою температурою. Зазначимо, що маємо уже розвідані перспективні для використання родовища з відомими характеристиками по дебіту ресурсу, температурі та іншим показниках свердловин (зокрема, Берегівське, Косинське, Залузьке, Терелянське, Велятинське, Поладське, Велико-Бактянське, Ужгородське родовища). Залузьке родовище є найперспективнішим для спорудження геотермальних електростанцій (ГТЕС), адже тут на значній площі (близько 400 км.кв.) температура надр досягає понад 200 °С на глибині у два рази меншій за інші території країни (див. табл.1). Важливо, що цей вид ресурсу не є залежним від кліматичних умов, а значить забезпечуватиме постійну стабільну роботу електростанції. Відомі світовий досвід використання таких ресурсів і практика експлуатації геотермаль-

них електростанцій. Ризик вкладання коштів у реалізацію проектів будівництва ГТЕС пов'язаний із вибором місця свердловини, глибину якої бажано мати якомога меншою через коштовність буріння. Висока напруга теплового поля Закарпатської області зумовлена особливостями геологічної і тектонічної будови її території. Геотермічна поверхня 50 °С прослідковується в межах Закарпатської низовини на глибинах від 520 до 600 м, а геотермічний градієнт тут вдвічі перевищує цей показник для інших геологічних утворень Карпат і досягає 60 °С на сто метрів заглиблення. Теплові потоки в межах рівнини становлять 67 - 92 мВт/кв.м, що майже в два рази перевищує середні значення цього показника для інших територій України (табл.2), що є визначальним для перспективи спорудження ГТЕС саме на території Закарпаття.

Використання термальних вод є також перспективним як теплоно-

2. Прогнозні ресурси геотермальної енергії на території України для електроенергетики [13]

Родовища регіонів	Глибина свердл., км	Температура води, °С	Площа родовища, км ²	ККД, %	Потужність ГеоТЕС, тис. МВт
Закарпаття	3-6	210-250	50-130	1,7	5,8
Передкарпаття	4-7	200	600	1,3	4,6
Крим	4-7	200-220	300-500	3,1	10,5
Східно-Українська область	5-7	185-217	660-2800	14,0	48,0
ВСЬОГО					70

сія для обігріву приміщень будівель та теплиць, для лікувальних цілей в бальнеології та рекреації. За останні роки напрямок рекреації з новою силою почав розвиватись в Берегівському, Мукачівському, Хустському та Ужгородському районах. Перспективними є синергетичні системи з використанням декількох видів енергоносіїв, наприклад природного газу, термальних вод та сонячної радіації. Це для свердловин, на виході яких вода має недостатньо високу температуру. На даний час в Закарпатському регіоні активно розвивається використання тільки низькотемпературних (40-70°C) термальних вод для рекреаційних цілей. В перспективі, з метою декарбонізації економіки, доцільно використовувати наявні середньо-температурні (70-100°C) та високо-температурні (100-150°C) термальні води. Відновлюваний енергетичний ресурс геотермальних вод у перспективі може стати базовим в енергосамозабезпеченні регіону.

Біоенергетичні ресурси на території Закарпатської області – це значна кількість біомаси як лісового, так і сільськогосподарського походження. Їх освоєння ще не знайшло належного розвитку, якщо не брати до уваги рослинне паливо, як один із найдавніших ресурсів краю. Раціональним

є спосіб використання біомаси для отримання біогазу (суміші метану та вуглекислого газу). У області є перспектива освоєння технології отримання біогазу, враховуючи те, що тваринництво і птахівництво є достатньо розвинутим, а також наявна велика кількість відходів деревини у лісозаготівельній та лісопереробній галузі та решток рослин у агропромисловому та побутовому секторах. В регіональній програмі енергозбереження біоенергетиці відведено друге чільне місце після сонячної. Однак в теперішній час тільки одне підприємство ТОВ «Екокошет» у селі Чопівці Мукачівського району з 2018 року спорудило біоенергетичний комплекс (БЕК) переробки і утилізації гнойових стоків Чопівського свиногомплексу за сучасними технологіями. Біоенергетичний комплекс виробляє електро та теплову енергію, спалюючи біогаз отриманий з перероблених гнойових стоків з додаванням рослинної сировини (залишки сільськогосподарських культур або інші тверді відходи АПК).

Вітрова енергетика Закарпаття має перспективи розвитку переважно на гірських хребтах та полонинах, тобто там де є необхідні вітрові поля. У 2024 році введено в дію перший вітроагрегат потужністю 5.3 МВт в

Нижньо-Ворітській громаді, де провадиться будівництво ВЕС загальною потужністю 80 МВт.

Турецький інвестор у 2017 році запропонував перспективний проект щодо будівництва Воловецької ВЕС загальною потужністю 120 МВт за межами населених пунктів Воловецького і Свалявського районів (тапер за новим адміністративним устроєм Мукачівського району) на визначених ділянках масиву Полонина Боржава. Розташування ВЕС дуже вдалий вибір місця проектування, де свого часу розміщувалась військова частина протиповітряного захисту, що припинила свою діяльність після закриття у 1990 році Пістрялівської радіолокаційної станції. Тут визначено низку локацій, які мають стабільний і сильний вітер протягом усього року. Вигідним це місце є і з огляду на незначну віддаленість від електромережі, якою буде транспортуватися вироблена електроенергія. Певний тимчасовий і допустимий природоохоронними нормативами негативний вплив на довкілля не є перепорою для дозволу на будівництво, як встановили науковці Національного університету біоресурсів та раціонального природокористування і Ужгородського національного університету, ґрунтовно вивчивши можливий вплив на довкілля планованої діяльності будівництва Воловецької ВЕС потужністю 120 МВт, а регіональний орган Міндовкілля надав відповідний позитивний висновок [20]. Однак турецький інвестор має труднощі з відведенням окремих земельних ділянок для ВЕС, переймається розглядом у судах позовів громадських організацій щодо порушення процедури виділення земель. Значна частина території полонин

була свого часу приватизована, а чимало власників таких ділянок не знаходиться взагалі в Україні. Перспективними для спорудження ВЕС є також інші полонини Закарпаття, де хороші вітрові поля. Зокрема полонина Руна, на якій також була військова частина відома під назвою «Барс», яка також діяла у комплексі з Пістрялівською РЛС.

Висновки та пропозиції

Результати дослідження даної проблематики дають можливість приймати стратегічні управлінські рішення органам державної влади та місцевого самоврядування щодо розвитку регіональної економіки на базі відновлювальних енергетичних ресурсів для виробництва теплової і електричної енергії. В стратегічному баченні розвитку зеленої енергетики стає потужним поштовхом для розвитку секторальних галузей економіки області, раціональному використанню трудових та природних ресурсів, зростанню екологічної культури та вирішенню проблеми з видалення та переробки побутових відходів територіальних громад. В напрямку освітньої та просвітницької роботи для розробки стратегії розвитку територіальної громади та розробки комплексних просторових планів. Досвід біогазової електростанції в селі Чопівці Мукачівського району області наочний приклад можливості використання органічних відходів тваринництва і рослинництва з декарбонізація секторів економіки регіону в контексті збалансованого розвитку території.

Генезис відновлюваної енергетики Закарпатського регіону є стратегічним і безальтернативним щодо

декарбонізації економіка в контексті збалансованого розвитку території та відповідає стратегії сталого розвитку України. На перспективу для потреби господарства області в тепловій та електричній енергії достатньо освоїти 15-20% наявного потенціалу відновлювальних енергетичних ресурсів. Це можливо досягти за умови найстрогішого дотримання екологічних нормативів та стандартів з забезпечення збалансованого природокористування. Одночасно буде заміщено близько 2 млрд. кВт. годин електроенергії з Бурштинської ТЕС, яку генерувала та передавала станція в область до ракетної атаки, яку вчинила росія в березні 2024 року. Наближення генеруючих потужностей до споживачів зменшить значних технологічних втрат на протяжних лініях електропередач, підвищить енергетичну безпеку області шляхом будівництва на території малопотужних станцій з використанням наявних унікальних місцевих відновлюваних енергетичних ресурсів (сонячної радіації, енергії вітру, енергії річок, енергії геотермів, біомаси).

Список використаної літератури

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України до проекту нової глобальної кліматичної угоди» 16 вересня 2015 р. № 980. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80>
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» від 7 грудня 2016 р. № 932-р. URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249573705>
3. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
4. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. URL: <https://zakarpatty.net.ua/News/90392-Enerhetychnyi-potentsial-vid>
5. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / За ред. А.К. Шидловського. — Київ, 2001.
6. Закон України "Про альтернативні джерела енергії". URL: <http://zakon2.rada.gov.ua>
7. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» від 25 вересня 2008 р. № 601. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17>
8. Енергетична програма Закарпатської області до 2015 року.//Ужгород: 1997.-32 с. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/61984>
9. Регіональна стратегія розвитку Закарпаття на період 2021-2027 років. Рішення сесії облради від 20.12.2020 р. №1631.
10. Щербина О. Гідроенергетика Західного регіону/ О. Щербина // Зелена енергетика. – 2003. – № 2(10). – С. 20–21.
11. Кудря О. С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики: презентація. URL: uaenergy.org/upload/files/16_EIF_Kudria.ppt
12. Васько П.Ф. Мала гідроенергетика: світові тенденції розвитку та українські перспективи// Електропанорама, 2010.- №3.
13. Башинська Ю.І. Перспективи розвитку малої відновлювальної енергетики в Західному регіоні України. Інвестицій-

- но-інноваційні засади розвитку національної економіки в ринкових умовах. 23-24.02,2015, Ужгород, Україна.
14. Івах Я.Є. Суспільно-географічні аспекти розвитку альтернативної енергетики у західному регіоні України / Я.Є. Івах// Збірник наукових праць ІХ між народ. наук.-практ. конф."Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні" 6-7 квітня 2017 р.-С.34-38.
15. Поп С.С., Шароді І.С., Шароді Ю.В., Ганзел А.В. Гідроенергетика Закарпаття: стан та перспективи розвитку. УГЖ, 2015, № 2, С.65-71. URL: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.02.065> Ukr. geogr. z. 2015, N2:65-71
16. Поп С.С., Шароді І.С., Шарді В.В. Відновлювані енергетичні ресурси Закарпаття. Мат. 4-ої міжн. наук. практ. конф. «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування». 2017. С.
17. Шароді Ю.В., Шароді І.С. Перспективи розвитку геотермальної енергетики в Закарпатській області. Мат. ІХ Міжн. наук. практ. конф. «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні». Ужгород; 2018, С. 356-360.
18. Поп С.С., Шароді І.С. Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпатської області в контексті збалансованого розвитку // Укр. геогр. журн. 2022.№ 2. С.36–44. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz>
19. Поп С.С. Перспективи розвитку вітрової енергетики на території Закарпатської області. Мат. наук. практ. конф. «Надрокористування . в Україні. Інвестиційний аналіз. Трускавець: 2019. С.33– 45.
20. Поп С.С, Пересоляк В.Ю., Потіш Л.А., Приходько В.П. Звіт з оцінки впливу на довкілля «Товариство з обмеженою відповідальністю» “Атлас Воловець Енерджи”, номер реєстраційної справи у Єдиному реєстрі з ОВД 2018821379. URL: https://ecozakarp.at.gov.ua/?page_id=4743
21. Коперльос Б.М. Відновлювана енергетика в умовах Закарпаття. Збірник наукових праць ЛОГОΣ. 2020. 49-51. DOI: <https://doi.org/10.36074/26.06.2020.v1.19>
22. Енергозбереження та енергоефективність. URL: http://energovpu7.ucoz.ua/load/tema_1/vidnovljuvalni_dzherela_energiji_geotermalna_energija/11-1-0-30
23. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5>
24. Виробництво електричної і теплової енергії з ВДЕ. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky>
25. Hadnagy Istvan A Felsinkozeli szelmezo energetik jellemzese karpataljan // II rf kmf-«rik-u», Beregszasz-Ungvar, 2023 – 224.
26. Розпорядження КМУ Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>
27. Зябіна Є.А. Енергетична політика України: ефективність та напрями її підвищення / Є.А. Зябіна, Т.В. Пимоненко // Економічний простір. – 2020. – № 160. – С. 55-59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/160-10>

References

1. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro skhvalennia Ochikuvanoho natsionalno vyznachenoho vnesku Ukrainy do proektu novoi hlobalnoi klimatichnoi uhody» 16.09.2015 № 980. [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On approval of the Expected Nationally Determined Contribution of Ukraine to the draft of a new global climate agreement”

- from September 16th, 2015 №980]. Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80> [in Ukrainian].
2. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi zminy klimatu na period do 2030 roku» vid 7.12.2016 № 932-r. [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On Approval of the Concept of Implementation of State Policy in the Field of Climate Change for the Period Until 2030” from December 7th, 2016 № 932-r.]. Available at: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249573705> [in Ukrainian].
 3. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku “Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist” vid 18.08.2017 № 605-r. [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 “Security, Energy Efficiency, Competitiveness” from August 18th, 2017 № 605-r.]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> [in Ukrainian].
 4. Instytut vidnovliuvanoi enerhetyky NAN Ukrainy [Institute of Renewable Energy of the NAS of Ukraine]. Available at: <https://zakarpattia.net.ua/News/90392-Enerhetychnyi-potentsial-vid> [in Ukrainian].
 5. Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovliuvanykh ta netradytsiinykh dzherel enerhii Ukrainy / Za red. A.K. Shydlovskoho. — Kyiv, 2001. [Atlas of the energy potential of renewable and non-traditional energy sources of Ukraine / Edited by A.K. Shydlovsky. — Kyiv, 2001].
 6. Pro alternatyvni dzherela enerhii Zakon Ukrainy. [On Alternative Energy Sources Law of Ukraine]. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua> [in Ukrainian].
 7. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo vstanovlennia «zelenoho taryfu» Zakon Ukrainy vid 25.09.2008. № 601 [On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Establishment of a "Green" Tariff" Law of Ukraine of September 25th, 2008 № 601] Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17> [in Ukrainian].
 8. Enerhetychna prohrama Zakarpatskoi oblasti do 2015 roku.//Uzhhorod: 1997.-32 s. Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2020 roku [Energy Program of the Transcarpathian region until 2015.//Uzhgorod: 1997.-32 p. National Action Plan for Renewable Energy for the Period Until 2020]. Available at: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/61984> [in Ukrainian].
 9. Rehionalna stratehiia rozvytku Zakarpattia na period 2021-2027 rokiv. Rishennia sesii obrady vid 20.12.2020. №1631. [Regional Development Strategy for Transcarpathia for the period 2021-2027. Decision of the Regional Council session from 12.20.2020 №1631.] [in Ukrainian].
 10. Shcherbyna, O. (2003). Hidroenerhetyka Zakhidnoho rehionu [Hydropower of the Western Region] Green Energy. 2(10), 20–21[in Ukrainian].
 11. Kudria, O. S. (2022). Perspektyvy rozvytku vidnovliuvanoi enerhetyky v Ukraini. Rozvytok vitroenerhetyky ta soniachnoi enerhetyky: prezentatsiia [Elektronnyi resurs] [Prospects for the development of renewable energy in Ukraine. Development of wind energy and solar energy: presentation. Available at: http://uaenergy.org/upload/files/16{EIF_Kudria [in Ukrainian].
 12. Vasko, P. F. (2010). Mala hidroenerhetyka: sivitovi tendentsii rozvytku ta ukraïnski perspektyvy [Small hydropower: global development trends and Ukrainian prospects// Elektropanorama, 3.] [in Ukrainian].
 13. Bashynska, Yu. I. (2015). Perspektyvy rozvytku maloi vidnovliuvanoi enerhetyky v Zakhidnomu rehioni Ukrainy. [Prospects for the development of small-scale re-

- newable energy in the Western region of Ukraine] Investytsiino-innovatsiini zasady rozvytku natsionalnoi ekonomiky v rynkovykh umovakh [Investment and innovation principles for the development of the national economy in market conditions]. 23-24.02.2015 Uzhhorod, Ukraina. [in Ukrainian].
14. Ivakh, Ya. Іe. (2017). Suspilno-geohrafichni aspekty rozvytku alternatyvnoi enerhetyky u zakhidnomu rehioni Ukrainy [Socio-geographical aspects of the development of alternative energy in the western region of Ukraine] Zbirnyk naukovykh prats IX mizhnarod. nauk.-prakt. konf. "Netradytsiini i ponovliuvani dzherela enerhii yak alternatyvni pervynnym dzherelam enerhii v rehioni"[Collection of scientific papers of the IXth International Scientific-Practical Conference "Unconventional and renewable energy sources as alternative to primary energy sources in the region"] 6-7, 34-38. [in Ukrainian].
 15. Pop, S. S., Sharodi I. S., Sharodi Yu. V., Hanzel A. V. (2015). Hidroenerhetyka Zakarpattia: stan ta perspektyvy rozvytku [Hydropower of Transcarpathia: state and development prospects] UHZh, № 2, P.65-71. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.02.065> Ukr. geogr. z. 2, 65-71 [in Ukrainian].
 16. Pop, S. S., Sharodi I. S., Shardi V. V. (2017). Vidnovliuvani enerhetychni resursy Zakarpattia. [Renewable energy resources of Transcarpathia] Mat. 4-oi mizhn. nauk. prakt. konf. «Nadrokorystuvannia v Ukraini. Perspektyvy investuvannia». [4th int. scient. practical. conf. "Subsoil use in Ukraine. Investment prospects"] [in Ukrainian].
 17. Sharodi, Yu. V., Sharodi I. S. (2018). Perspektyvy rozvytku heotermalnoi enerhetyky v Zakarpatskii oblasti. [Prospects for the development of geothermal energy in the Transcarpathian region] IX Mizhn. nauk. prakt. konf. «Novi tekhnolohii v heodezii, zemlevporiadkuvanni, lisovporiadkuvanni ta pryrodokorystuvanni»[IX International Scientific Practical Conference "New Technologies in Geodesy, Land Management, Forest Management and Environmental Management"] Uzhhorod. 356-360 [in Ukrainian].
 18. Pop, S. S., Sharodi, I. S. (2022). Osvoiennia vidnovliuvanykh enerhetychnykh resursiv Zakarpatskoi oblasti v konteksti zbalansovanoho rozvytku [Development of Renewable Energy Resources in the Transcarpathian Region in the Context of Balanced Social Development.] Ukr. Geogr. zh., 2, 36–44. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.036> [In Ukrainian].
 19. Pop, S. S. (2019). Perspektyvy rozvytku vitrovoi enerhetyky na terytorii Zakarpatskoi oblasti.[Prospects for the development of wind energy in the territory of the Transcarpathian region.] NPK «Nadrokorystuvannia . v Ukraini. Investytsiinyi analiz. Truskavets [Scientific. practical. conf. "Subsoil use. in Ukraine. Investment analysis. Truskavets"] [in Ukrainian].
 20. Pop, S. S, Peresolyak, V. Yu., Potish, L.A., Prykhodko, V. P. Environmental Impact Assessment Report "Limited Liability Company" "Atlas Volovets Energy", registration file number in the Unified Register of Environmental Protection 2018821379. Available at: https://ecozakarpat.gov.ua/?page_id=4743
 21. Koperlos, B.M. (2020). Vidnovliuvana enerhetyka v umovakh Zakarpattia [Renewable energy in the conditions of Transcarpathia] Zbirnyk naukovykh prats ЛОГОΣ. [Collection of scientific papers ЛΟΓΟΣ] 49-51. DOI: <https://doi.org/10.36074/26.06.2020.v1.19> [in Ukrainian].
 22. Enerhozberezhennia ta enerhoefektyvnist [Elektronnyi resurs] [Energy saving and energy efficiency. Available at: http://energovpu7.ucoz.ua/load/tema_1/vidnovljuvalni_dzherela_energiji_geotermalna_energija/11-1-0-30 [in Ukrainian].
 23. Enerhetyka: istoriia, suchasnist i maibutnie. Elektroenerhetyka ta okhorona

- navkolyshnoho seredovyscha. Funktsionuvannya enerhetyky v suchasnomu svi-ti . [Energy: history, present and future. Electric power and environmental protection. Functioning of energy in the modern world. Availabte at: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5> [in Ukrainian].
24. Vyrobnystvo elektrychnoi i teplovoi enerhii z VDE. [Production of electricity and heat from renewable energy sources. Availabte at: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky> [in Ukrainian].
25. Ishchvan, Hadnad (2023). Enerhetychna kharakterystyka pryverkhnevoho vitrovoho polia na Zakarpatti [Energy characteristics of a near-surface wind field in Transcarpathia]. Berehovo-Uzhhorod: TOV «RIK-U», 224 [in Hungarian]
26. Rozporiadzhennia KМУ Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine On approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 “Security, Energy Efficiency, Competitiveness”]. Availabte at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#-Text> [in Ukrainian].
27. Ziabina, Ye. A., Pimonenko, T. V. (2020). Enerhetychna polityka Ukrainy: efektyvnist ta napriamy yii pidvyshchennia [Energy policy of Ukraine: effectiveness and directions of its improvement] *Ekonomichniyi prostir*, 160, 55-59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/160-10>. [in Ukrainian].
-

Pop S., Peresoliak V., Sharodi I.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN THE TRANSCARPATHIAN REGION IN THE CONTEXT OF BALANCED DEVELOPMENT OF TERRITORIAL COMMUNITIES

LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING 1'25: 18-31.

<http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2025.01.02>

Abstract. *This article analyzes the current state of the potential of renewable energy resources in the Transcarpathian region. The main problems of the use of renewable energy resources by territorial communities of the region are identified and the main problems that hinder the construction of new renewable energy (RE) facilities are clarified. In order to determine the strategic directions of development of balanced environmental management of territorial communities and the prospects for the development of renewable energy resources of Transcarpathian region, up-to-date information on the development of the unique potential of renewable energy resources (RER) is updated as of mid-2024. Taking into account the inexpediency of resuming the operation of the Burshtynska TPP, which provided the energy needs of Transcarpathia, the prospects and importance of accelerating the achievement of the goals of self-energy supply of Transcarpathia and sustainable development in the long term by activating the development of the existing unique RE potential are considered. Given the significant destruction of the Unified Energy System (UES) facilities by the Russian occupiers, on 13 of August 2024, the government approved the National Action Plan for Renewable Energy until 2030, which provides for accelerating the diversification, decarbonization, decentralization and security of the Unified Energy System, commissioning 24 GW of green energy generating capacities, and achieving a 27% share of its share in total electricity consumption. This requires the construction of 6,1 GW of wind power, 12,2 GW of solar power, 4,7 GW of hydropower, 876 MW of bioenergy, and 40 MW of geothermal energy. In the current*

realities of martial law, this must be done quickly, reliably, and rationally in terms of financial costs and environmental protection. Therefore, to achieve the above indicators, it is important to develop available renewable energy resources (RER) in all regions of Ukraine, which, due to their spatial distribution and proximity to consumers, will strengthen the stability of the unified energy system (UES).

Key words: *green energy, geothermal energy, solar energy, small hydropower, wind energy, ecology, sustainable development of territories, decarbonization, energy self-sufficiency.*
