

УДК 528.8 (477.87)

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.036>

| Поп С. С., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4390-6366>, | Шароді І. С., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8770-9917>.

Ужгородський національний університет, Ужгород

Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпатської області в контексті збалансованого розвитку

Розглянуто стан розвитку унікального потенціалу відновлюваних енергоресурсів Закарпатської області для промислового виробництва теплової та електричної енергії в контексті збалансованого соціально-економічного та екологічного розвитку. Зазначається, що область має бути серед лідерів реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. та, будуючи об'єкти «зеленої» енергетики, зробити вагомий внесок у заміщення генеруючих потужностей, які забруднюють атмосферу парниковими газами і таким чином забезпечити виконання Україною Паризької угоди та досягти показників, визначених Законом «Вуглецева стратегія України до 2050 року». Розглянуто проблеми та перспективи раціонального використання наявних відновлюваних ресурсів, потенціал яких більш ніж достатній для повного задоволення енергетичних потреб регіону, і його розвиток безальтернативний.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, сонячна енергетика Закарпаття, геотермальні ресурси, мала гідроенергетика, вітрова енергетика, біоенергетика.

UDC 528.8 (477.87)

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.036>

| Поп, S. S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4390-6366>, | Sharodi, I. S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8770-9917>.

Uzhgorod National University, Uzhgorod

Development of Renewable Energy Resources in the Zakarpattia Region in the Context of Balanced Social Development

The state of development of the unique potential of renewable energy resources in the Zakarpattia region for industrial production of heat and electricity in the context of balanced social, economic, and environmental development is considered. It is noted that the region should be among the leaders in the implementation of Ukraine's Energy Strategy for the period up to 2035 and, by building "green" energy facilities, make a significant contribution to replacing generating capacity that pollutes the atmosphere with greenhouse gases and thus ensures Ukraine's compliance under the Paris Agreement and achieve the indicators specified in the Law Carbon Strategy of Ukraine until 2050. The problems and prospects of rational use of available renewable resources, the potential of which is more than sufficient to fully meet the region's energy needs, and its development are unalterable.

Keywords: renewable energy resources, solar energy of Zakarpattia, geothermal resources, small hydropower, wind energy, bioenergy.

Актуальність теми дослідження

У Низьковуглецевій стратегії розвитку України до 2050 р. задекларовано: «Україні потрібні високі темпи зростання ВВП для подолання

бідності й зубожіння населення, але при цьому повинна формуватися нова модель розвитку — «зелене» відродження, «зелене» зростання,

© Поп С. С., Шароді І. С., 2022.

«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 з підписаними Україною Угоди про асоціацію з ЄС та Паризької угоди про зміну клімату) для реалізації державної політики забезпечення глобальних цілей сталого розвитку (СР) на близьку та віддалену перспективи [2]. Одним із основних напрямів вирішення цих амбітних цілей є формування сприятливого інвестиційного клімату, стимулювання інноваційної діяльності. Зокрема, в сфері декарбонізації енергетики України шляхом збільшення використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), а в економіці — зниженням енергоемності виробництва та підвищенням енергоефективності. Зазначимо, що Енергетичною стратегією України на період до 2035 р. передбачається стале розширене використання всіх видів відновлюваних енергетичних ресурсів [3], потенціал яких є значним та прийнято законодавчі акти, що сприяють вкладанню інвестицій у їх освоєння [4–7]. До 2035 р. прогнозується зростання частки відновлюваної енергетики не менше 25 % до рівня від загального первинного постачання енергії. При цьому частка сонячної та вітрової енергії мають суттєво зрости та скласти 2,4 % до 2025 та 10,4 % до 2035 р., за умови збереження частки

атомної енергії на рівні 25–32 %. Наразі Україна, незважаючи на стрімкий розвиток вітрової та сонячної енергетики, за рахунок «зеленої» енергетики виробляє близько 10 % від загального виробництва електроенергії. Тому для досягнення вищезазначених показників важливо в усіх регіонах України освоювати наявні відновлювані енергетичні ресурси (ВЕР) для розвитку енергетики, що посилить енергетичну безпеку як складову національної безпеки країни. У Стратегії розвитку Закарпатської області цій проблемі приділена належна увага [8, 9].

У піднесенні економіки Закарпатської області ключовою є реалізація політики енергоефективності: самоенергозабезпечення та енергозбереження на основі раціонального використання власних енергетичних ресурсів. Для подальшого збалансованого еколого-економічного та соціального розвитку Закарпаття безальтернативним є освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів, потенціал яких більш ніж достатній для повного енергозабезпечення потреб області. Тому актуальним є постійний аналіз стану розвитку «зеленої» енергетики Закарпаття, з'ясування проблем ефективного використання унікального потенціалу ВЕР та перспектив їх раціонального освоєння в контексті збалансованого соціального, економічного, екологічного розвитку, як задекларовано в Регіональній стратегії розвитку Закарпаття на період 2021–2027 р. [9].

Мета і завдання дослідження

У цій статті станом на середину 2021 р. проаналізовано освоєння унікального потенціалу ВЕР на території Закарпатської області для виробництва електричної енергії. З'ясовано основні проблеми, що гальмують спорудження об'єктів зеленої енергетики, особливо стосовно

спорудження вітрових електростанцій та малих і міні-ГЕС. Вказано на перспективи та важливість подальшого розвитку відновлюваних джерел енергії у контексті самоенергозабезпечення Закарпаття та сталого розвитку на довготривалу перспективу.

Виклад основного матеріалу

Серед регіонів України Закарпатська область має унікальний потенціал відновлюваних енергетичних ресурсів, придатних для розвитку відновлюваної енергетики. Це єдина область країни, де за умови суворого дотримання природоохоронних вимог сумарний потенціал технічно доступних ВДЕ (3,27 млн т у. п.) у 2,5 раза перевищує потреби регіону в тепловій та електричній енергії. Так, Закарпаття має третину загальноукраїнського технічно досяжного потенціалу енергетичних ресурсів гірських річок

(що становить 34 % від загального потенціалу ВДЕ 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, де стабільні вітрові поля мають достатню силу для спорудження

потужних вітроагрегатів. За розрахунками Державного проектного інституту «Львівський Промбудпроект» сумарний потенціал відновлювальних ресурсів Закарпаття складає понад 45 млрд кВт · год на рік, з них 30 млрд кВт · год оцінено як реальні для освоєння [8]. Потенціал ВЕР може і має бути використаний для стимулювання інноваційного розвитку економіки Закарпатської області (й України загалом), забезпечення енергетичної безпеки та досягнення глобальних цілей країни щодо змін клімату. У виконанні Енергетичної стратегії України Закарпатська область повинна бути серед лідерів, позаяк маючи найкращий потенціал для розвитку зеленої енергетики, зобов'язана дати більший внесок, ніж регіони, що бідніші на такі ресурси. Розглянемо, що наразі зроблено та що гальмує належне освоєння значного потенціалу відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпаття, адже в останнє десятиліття інвестори проявляють підвищений інтерес до їх освоєння, чому чимало сприяє високий «зелений» тариф, за яким державою гарантується придбання виробленої «зеленої» енергії до 2030 р. [7]. В регіоні будівництво генеруючих потужностей супроводжується соціальною напругою. Переважно через відсутність чіткої стратегії розвитку регіону в цій царині, злагожденості дій владних структур, галузевих інституцій, інвесторів і науковців. Важливим є також об'єктивне та своєчасне інформування зацікавлених місцевих громад і ши-

рокої громадськості щодо впливу планованих об'єктів зеленої енергетики на довкілля та соціально-економічної вигоди від їх спорудження. Можна навести приклади, коли організованим протистоянням «вболівальників» за охорону довкілля, які мають неаргументовану упереджену думку і через судові позови та дезорієнтацію місцевих громад затягують або зривають реалізацію важливих інвестиційних проектів. Тому в регіоні потрібно проводити цілеспрямовану роботу з реалізації привабливих інвестиційних проектів в енергетиці й інших пріоритетних галузях (зокрема в рекреаційно-туристичній), знаходити баланс інтересів суспільства, економіки та довкілля в контексті раціонального використання природного капіталу і гармонізації стосунків людини з природою.

Сонячна енергетика, потенціал ресурсу для якої в структурі ВЕР області є найменшим, розвивається стрімкими темпами. Зрозуміло, що найбільший в Європі «зелений» тариф за енергію від сонячних електростанцій (СЕС), їх сприйняття громадськістю як нешкідливих для довкілля об'єктів та відносно нескладне і добре налагоджене швидке будівництво за наявності значної кількості зацікавлених місцевих інвесторів (що також має значення) дали свої плоди. Станом на середину 2021 р. в Закарпатській області вже введено в дію промислових СЕС загальною встановленою потужністю близько 240 МВт. Швидкими темпами будуються також СЕС на прибудинко-



Рис 1. Сонячна електростанція потужністю 10,2 МВт поблизу с. Ірлява Закарпатської області



Рис. 2. Водозабір та рибихід міні-ГЕС «Шипот-2» на притоці Шипот річки Тур'я поблизу села Тур'я Поляна Закарпатської області.

вих територіях та на дахах будівель фізичних і юридичних осіб. Їх кількість за останній час щороку подвоювалась і на середину 2021 р. сягає близько 3000 із встановленою сумарною потужністю 88 МВт. Надлишок електроенергії, виробленої непромисловими СЕС, подається в єдину енергетичну систему за зеленим тарифом, який навіть дещо вищий ніж для промислових (близько 0,15 € / кВт · год). Незважаючи на нерівномірність графіку виробництва електричної енергії та його залежність від природних умов а також на певні зниження «зеленого» тарифу, сонячна енергетика буде й надалі розвиватися, можливо не так стрімко.

Мала гідроенергетика Закарпаття, ресурсний потенціал якої оцінюється найбільшим у структурі ВЕР області, також продовжує розвиватися після запровадження стимулювання виробників «зеленим» тарифом. Нагадаємо, що перші малі дериваційні гідроелектростанції (МГЕС) Оноківська та Ужгородська з встановленими потужностями 2,65 і 1,92 МВт відповідно, були побудовані ще в 1937–1943 рр. на каналі, яким із річки Уж відводилась вода для забезпечення потреб м. Ужгород, успішно працюють дотепер.

У радянську добу було збудовано десятки малих ГЕС на річках Закарпаття, які демонтували при великому будівництві ГЕС на Дніпрі та потужних теплових і атомних станцій, а також унікальну Теребле-Ріцьку ГЕС на двох річках (27 МВт, 1956 р.), яка працює зараз, хоч і не на повну потужність [15]. З 2010 р. дотепер за рахунок недержавних коштів споруджено тільки 15 малих і міні-ГЕС з встановленою потужністю гідротурбін від 0,63 до 2,2 МВт. Їхня загальна потужність становить близько 15 МВт. Це дуже мало, зважаючи на наявний в області унікальний технічно доступний потенціал енергії

гірських річок. Тернопільська область, яка має незрівнянно менший гідроресурсний потенціал, уже ввела в дію значно більше ГЕС. Це засвідчує, що в Закарпатті не створено сприятливі умови інвесторам, які проявлять інтерес до розбудови МГЕС за сучасними природозберігаючими технологіями. Найбільш перспективними для будівництва 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 створів для розміщення МГЕС, де вплив на довкілля був би мінімізований, а енергія водотоку оптимально використана. Якщо із наявного гідроенергетичного потенціалу в області використати тільки 15–20 % та розміщувати МГЕС у найбільш безпечних місцях, то цього буде достатньо для забезпечення електричною енергією усіх потреб краю. Освоюючи гідроенергетичний потенціал річок, позитивом є і те, що інвестор 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 кілька споруджених МГЕС за останні роки, зокрема на річках Тур'я та Брустурянка, є найкращими в Україні та відповідають європейським стандартам за технічним і технологічним, природоохоронним і естетичним рівнем реалізації. На ці МГЕС навідується як туристи, так і бажаючі ознайомитися з досвідом вітчизняні та зарубіжні спеціалісти. Гальмують належний розвиток малої гідроенергетики, в основному, тривалі в часі

та ускладнені соціальною напругою оформлення інвестору відводу земель, вибору створу, перекопання місцевих громад про екологічну безпечність об'єктів будівництва та задоволення їхніх вимог, отримання відповідних дозвільних документів тощо. Кількість МГЕС доцільно поступово збільшувати, використавши хоча б 10 % наявного потенціалу, адже на відміну від СЕС, вони виробляють енергію незалежно від пори доби та дуже зручні як маневрові потужності в роботі енергосистеми.

Геотермальні ресурси Закарпаття для виробництва електричної енергії практично не задіяні, хоча їхній потенціал, як видно з *табл. 1*, приваблює найменшими глибинами свердловин з високою температурою [17, 22]. Зазначимо, що маємо уже розвідані перспективні для використання родовища з відомими характеристиками по дебіту ресурсу, температурі та характеристиці води на виході свердловин (зокрема, Берегівське, Косинське, Залузьке, Тереблянське, Велятинське, Поладське, Велико-Бактянське, Ужгородське родовища). Залузьке родовище є найперспективнішим для спорудження геотермальних електростанцій (ГТЕС), адже тут на значній площі (близько 400 км²) температура надр сягає понад 200°C на глибині вдвічі 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. Відомий світовий досвід використання таких ресурсів і практика експлуатації геотермальних 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°C 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 6°C на сто метрів заглиблення. Теплові потоки в межах рівнини становлять 67–92 МВт/м², що майже в два рази перевищує середні значення цього показника для інших територій України, що є визначальним для перспективи спорудження ГТЕС саме на території Закарпаття.

Перспективним є також використання термальних вод як теплоносія для обігріву будівель, теплиць, парників, а в бальнеології — для ліку-

вальних та рекреаційних цілей. За останнім напрямом в області вже багато зроблено, особливо в Берегівському, Мукачівському, Хустському та Ужгородському районах. Перспективними можуть бути комбіновані системи з використанням двох видів енергоносіїв, наприклад газу і термальних вод. Це для свердловин, на виході яких вода має недостатньо високу температуру. Наразі в Закарпатській області активно розвивається використання тільки низькотемпературних (40–70°C) термальних вод для рекреаційних цілей, а в подальшому доцільно використати наявні середньо-температурні (70–100°C) та високо-температурні (100–150°C) термальні води для енергетики. Цей відновлюваний енергетичний ресурс у віддаленій перспективі може стати чи не основним у забезпеченні загальних енергетичних потреб господарства області.

Таблиця 1.

**Прогнозовані ресурси
геотермальної енергії на території України
для електроенергетики [22]**

Родовища регіонів	Глибина свердл., км	Температура води, °C	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 обл.	5–7	185–217	660–2800	14,0	48,0
Всього					68,9

Біоенергетичні ресурси на території Закарпаття оцінено науковцями академічного інституту дуже високо (майже четвертина від загального потенціалу відновлюваних), що пов'язано зі значною кількістю біомаси як лісового, так і сільськогосподарського походження. Біоенергетика в Закарпатті ще не знайшла належного розвитку, якщо не брати до уваги рослинне паливо як один із найдавніших теплових ресурсів з відносно низьким ККД. Попіл, який утворюється при використанні цього ресурсу, є добривом. Біомаса містить часто багато вологи і це знижує її якість як палива. Більш раціональним є спосіб використання біомаси для отримання біогазу (суміші метану та вуглекислого

газу). У Закарпатській області є перспектива освоєння технології отримання біогазу, враховуючи те, що тваринництво та птахівництво є достатньо розвинутими, а також наявна велика кількість відходів деревини у лісозаготівельній і лісопереробній галузі та решток рослин у агропромисловому секторі. В обласній програмі енергозбереження біоенергетиці відведено друге чільне місце після сонячної. Однак, в теперішній час тільки започатковано практичне освоєння біоресурсів для промислового виробництва електроенергії. Так, у с. Барвінок Ужгородського району Закарпатської області введена в дію перша біогазова енергетична станція «Екоенергія Барвінок» [23]. Електростанція встановленою потужністю 0,6 МВт споруджена компанією «Латекс», що отримала ліцензію на виробництво електроенергії і здобула зелений тариф 0,1239 € / кВт · год. У селі Чопівці Мукачівського району з 2018 р. ТОВ «Екокошет» здійснює будівництво більш потужного біоенергетичного комплексу та реконструкцію споруд переробки й утилізації гнойових стоків Чопівського свинокомплексу за сучасними технологіями. Біогазова станція потужністю близько 5 МВт [24] виробляє електро- та теплову енергію, спалюючи біогаз, який отримано з перероблених гнойових стоків із додаванням додаткової рослинної сировини (силос кукурудзяний та інших культур або тверді відходи АПК). Цей досвід важливий і, сподіваємось, посприє наслідуванню в інших селах Закарпаття.

Вітрова енергетика Закарпаття має перспективу розвитку тільки на високогірних хребтах та полонинах, тобто там де є необхідні вітрові умови. У теперішній час жодної вітрової електростанції (ВЕС) у Закарпатті не збудовано, хоча в Україні ця енергетика стрімко розвивається, зокрема успішно реалізуються проекти будівництва ВЕС у гірській місцевості Львівщини. У Закарпатській області, де вітрові поля значно кращі, ще у 2017 р. інвестор із Туреччини запропонував привабливий проект зведення Воловецької ВЕС загальною потуж-

ністю 120 МВт за межами окремих населених пунктів Воловецького і Свалявського районів (тепер Мукачівського району) на визначених ділянках масиву Полонини Боржава [21]. З точки зору стабільності та інтенсивності вітрового поля це дуже вдалий вибір місця розташування ВЕС. Вигідним це місце є й з огляду на незначну віддаленість від електромережі, якою буде транспортуватися вироблена електроенергія. Певний тимчасовий вплив на природне середовище матиме порушення земель в локалітетах будівництва опор вітроагрегатів, площадок трансформаторів, прокладання підземних ліній електропередач та комунікацій, облаштування під'їзних шляхів до місць будівництва. Науковці Національного університету біоресурсів та раціонального природокористування й Ужгородського національного університету виконали, відповідно до чинного законодавства, ґрунтовні дослідження впливу на довкілля планованої діяльності будівництва Воловецької ВЕС потужністю 120 МВт, написали відповідний ґрунтовний Звіт, який був обговорений на громадських слуханнях у чотирьох місцевих громадах і розглянутий спеціально уповноваженим державним органом, який згідно з чинним законодавством надав забудовнику позитивний висновок щодо подальшої діяльності. А далі впродовж трьох років тривають судові слухання в судах позовів громадських активістів до забудовника та Департаменту екології і природних ресурсів Закарпатської ОДА, який начебто дав необґрунтований Висновок. Однак вони, незалежно від обґрунтованості Висновку й якості Звіту упереджено заперечують будівництво ВЕС. Наразі розгляд справи знаходиться вже у Верховному апеляційному суді України. Інвестор наразі несе чималі збитки, сплачує за оренду земель, виконує платежі за угодами з місцевими громадами та чекає коли зможе реалізувати проект, який за нормальних умов був би вже завершеним, а Закарпаття стало б менш енергетично залежним від постачання енергії з віддаленої на 220 км ТЕС.

Висновки

Розвиток відновлюваної енергетики Закарпаття є неминучим і безальтернативним в контексті збалансованого розвитку території та відповідає пріоритетам і перспективі розвитку української державності. Освоєння тільки 10 % наявного потенціалу відновлюваних енергетич-

них ресурсів забезпечить усі потреби господарства області в тепловій і електричній енергіях на віддалену перспективу, а цього можливо досягти за умови найстрогішого виконання природоохоронних нормативів та забезпечення стійкого природокористування. У результаті буде заміщено

майже 2 млрд кВт · год споживаної в теперішній час електроенергії з Бурштинської ТЕС і, як наслідок, значно зменшено викиди парникових газів на території України. При цьому досягнемо зниження наявних значних технологічних втрат на протяжних лініях електропередач через наближення генеруючих потужностей до споживачів, підвищення енергетичної безпеки найзахіднішої області шляхом спорудження по всій її території численних малопотужних станцій з використанням унікальних місцевих відновлюваних ресурсів (сонячного випромінювання, енергії гірських водотоків, геотермів, вітру, біомаси, доквілля) [24–25].

Результати даного дослідження слугуватимуть органам державної влади, спеціально уповноваженим природоохоронним структурам, органам місцевого самоврядування та розпорядникам природними ресурсами напрацьовувати стратегічне бачення та розвиток регіональної економіки, оптимізацію використання наявного природного капіталу на тривалу перспективу в контексті сталого природокористування, розробляти регіональні програми розвитку не тільки освоєння ВЕР для виробництва теплової та електричної енергії, але й секторальних галузей, які є споживачами енергії та переробки природних ресурсів, зокрема вторинних. Вони важливі також для освітньої та просвітницької

роботи в новостворених територіальних громадах, які потребують розробки стратегії свого розвитку і розуміння як раціонально використати наявний природний і людський потенціал, піднести екологічну культуру громади, вирішити проблеми видалення відходів, тощо. Зокрема, перший досвід приведених у роботі біогазових електростанцій у селах області може стати прикладом для поширення досвіду використання органічних відходів тваринництва і рослинництва.

Новизною цього дослідження є осучаснення інформації про освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів для розвитку «зеленої» енергетики на території Закарпатської області станом на середину 2021 р., зважаючи на те, що окремі види відновлюваної енергетики розвиваються дуже стрімко, особливо сонячна енергетика потужності якої подвоювалися щорічно за останні роки. Важливо відслідковувати ці зміни й аналізувати регіональний внесок у виконання державних програм та зобов'язань України перед світовою спільнотою в цій сфері. Зокрема, йдеться про зменшення викидів парникових газів шляхом заміщення об'єктами зеленої енергетики виробництва електроенергії на теплових електростанціях, які є основними забруднювачами повітря, зменшення енергетичної залежності країни в цілому та її регіонів зокрема.

References [Література]

1. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On the approval of the expected nationally determined contribution of Ukraine to the project of the new global climate agreement” of September 16, 2015. No. 980. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80>
[Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України до проекту нової глобальної кліматичної угоди» 16 вересня 2015 р. № 980. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/980-2015-%D1%80>]
2. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On approval of the Concept of State Policy Implementation in the Field of Climate Change for the Period Until 2030” dated December 7, 2016. No. 932-p. URL: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249573705>
[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. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=249573705>]
3. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine “On the approval of the Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 ‘Safety, energy efficiency, competitiveness’” dated August 18, 2017. No. 605-p. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
[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. Institute of renewable energy of NAS, Ukraine. URL: <https://zakarpatty.net.ua/News/90392-Enerhetychnyi-potentsial-vid>
[Інститут відновлюваної енергетики НАН України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakarpatty.net.ua/News/90392-Enerhetychnyi-potentsial-vid>]

5. Shidlovsky, A.K. (Ed.). (2001). Atlas of the energy potential of renewable and non-traditional energy sources of Ukraine. Kyiv.
[Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. За ред. А. К. Шидловського. Київ, 2001.]
6. Law of Ukraine "On Alternative Energy Sources." URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>
[Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>]
7. Law of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Establishment of a "Green" Tariff" dated September 25, 2008 No. 601. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17>
[Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення „зеленого“ тарифу» від 25 вересня 2008 р. № 601. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17>]
8. Energy program of Zakarpattia Oblast until 2015. (1997). Uzhhorod. 32 p.
[Енергетична програма Закарпатської області до 2015 року. Ужгород, 1997. 32 с.]
9. Regional development strategy of Zakarpattia for the period 2021–2027. Decision of the regional council session dated 12/20/2020 No. 1631.
[Регіональна стратегія розвитку Закарпаття на період 2021–2027 років. Рішення сесії облради від 20 грудня 2020 р. № 1631.]
10. Shcherbina, O. (2003). Hydropower of the Western region. *Green energy*. No. 2(10). 20–21.
[Щербина О. Гідроенергетика Західного регіону / О. Щербина // Зелена енергетика. 2003. № 2(10). С. 20–21.]
11. Kudrya, O. S. (2022). Prospects for the development of renewable energy in Ukraine. Development of wind energy and solar energy: presentation. URL: http://ua.energy.org/upload/files/16{EIF_Kudria.ppt
[Кудря О. С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики: презентація [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ua.energy.org/upload/files/16{EIF_Kudria.ppt]
12. Vasko, P. F. (2010). Small hydropower: global development trends and Ukrainian prospects. *Elektropanorama*, No. 3.
[Васько П. Ф. Мала гідроенергетика: світові тенденції розвитку та українські перспективи // Електропанорама, 2010. № 3.]
13. Bashynska, Yu. I. (2015). Prospects for the development of small-scale renewable energy in the Western region of Ukraine. Investment and innovation principles of the development of the national economy in market conditions. February 23–24, 2015, Uzhhorod, Ukraine.
[Башинська Ю. І. Перспективи розвитку малої відновлювальної енергетики в Західному регіоні України. Інвестиційно-інноваційні засади розвитку національної економіки в ринкових умовах. 23–24 лютого 2015 р., Ужгород, Україна.]
14. Ivah Ya. E. (2017). Socio-geographic aspects of the development of alternative energy in the western region of Ukraine. *Collection of scientific works of 9th International science and practice conference "Non-traditional and renewable energy sources as alternatives to primary energy sources in the region" April 6–7, 2017*. 34–38.
[Івах Я. Є. Суспільно-географічні аспекти розвитку альтернативної енергетики у західному регіоні України. Збірник наукових праць IX міжнар. наук.-практ. конф. «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні». 6–7 квітня 2017 р. С. 34–38.]
15. Pop, S. S., Sharody, I. S., Sharody, Y. V., & Hansel, A. V. (2015). Transcarpathian hydropower: status and development prospects. *Ukr. Geogr. Zh.*, 2, 65–71. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.02.065>
[Поп С. С., Шароді І. С., Шароді Ю. В., Ганзел А. В. Гідроенергетика Закарпаття: стан та перспективи розвитку. Укр. геогр. журнал, 2015, № 2, С. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2015.02.065>]
16. Pop, S. S., Sharodi, I. S., Shardi, V. V. (2017). Renewable energy resources of Transcarpathia. *Materials of 4th International of science practice conf. "Subsoil use in Ukraine. Investment prospects."* 371–376.
[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. 371–376.]
17. Sharodi, Y. V., Sharodi, I. S. (2018). Prospects for the development of geothermal energy in Zakarpattia Oblast. *Materials of 9th International of science practice conf. "New technologies in geodesy, land management, forest management and nature management."* Uzhhorod. 356–360.
[Шароді Ю. В., Шароді І. С. Перспективи розвитку геотермальної енергетики в Закарпатській області. Мат. IX Міжн. наук.-практ. конф. «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні». Ужгород, 2018. С. 356–360.]
18. Pop, S. S., Sharodi, I. S., & Sharodi, Yu.V. (2017). Development of renewable energy resources is the key to energy independence and development of Zakarpattia. *Zeleni Karpaty*. 106–110.
[Поп С. С., Шароді І. С., Шароді Ю. В. Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів — запорука енергонезалежності та розвитку Закарпаття. Зелені Карпати, 2017. С. 106–110.]
19. Pop, S. S. (2019). Prospects for the development of wind energy in the Zakarpattia region. *Materials of science practice conf. "Usage of subsoil in Ukraine. Investment analysis"*. Truskavets. 297–300.

- [Поп С. С. Перспективи розвитку вітрової енергетики на території Закарпатської області. Мат. наук.-практ. конф. «Надрокористування в Україні. Інвестиційний аналіз. Трускавець, 2019. С. 297–300.
20. Koperlos, B. M. (2020). Renewable energy in Zakarpattia. *Collection of scientific papers. ΛΟΓΟΣ*. 49–51. DOI: <https://doi.org/10.36074/26.06.2020.v1.19>
[Коперльос Б. М. Відновлювана енергетика в умовах Закарпаття. Збірник наукових праць. ΛΟΓΟΣ, 2020. С. 49–51. DOI: <https://doi.org/10.36074/26.06.2020.v1.19>]
 21. Environmental impact assessment report for the construction of the 120 MW wind power plant facility on the territory of the Volovetska settlement council in the Volovetska district and the Bereznikivska, Dusynska, Nelypinska and Tybavska village councils (outside the settlements) of the Svalyavska district in the Zakarpattia region. Registration No. 2018821379 dated August 2, 2018.
[Звіт з оцінки впливу на довкілля будівництва об'єкту «Будівництво вітрової електростанції 120 МВт» на території Воловецької селищної ради у Воловецькому районі та Березниківської, Дусинської, Нелипінської та Тибавської сільських рад (за межами населених пунктів) Свалявського району у Закарпатській області. Реєстраційний № 2018821379 від 2 серпня 2018 р.]
 22. Illina, K. O., & Denysova, A. Ye. (2014). Prospects for the use of geothermal resources of Ukraine. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Innovation researches in students' scientific work. No. 16 (1059)*. 30–35.
[Ільїна К. О., Денисова А. Є. Перспективи використання геотермальних ресурсів України. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 16 (1059). – С. 30–35. Бібліогр.: 5 назв.]
 23. Biogas power station in Barvinok village. URL: https://www.energo.ua/ua/assets/biogas_power_station_ekoenerhiya_barvinok
[Біогазова енергетична станція в с. Барвінок. [Електронний ресурс.] Режим доступу: https://www.energo.ua/ua/assets/biogas_power_station_ekoenerhiya_barvinok]
 24. "Ekokoshet" LLC. Company description. URL: <https://www.energo.ua/en/companies/41278014>
[ТОВ «Екокошет». Опис компанії. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.energo.ua/ua/companies/41278014>]
 25. Production of electric and thermal energy from RES. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky>
[Виробництво електричної і теплової енергії з ВДЕ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/11/Zvit-z-otsinky>]

Стаття надійшла до редакції 12.10.2021

For citation [Для цитування]

Поп С. С., Шароді І. С. Освоєння відновлюваних енергетичних ресурсів Закарпатської області в контексті збалансованого розвитку // Укр. геогр. журн. 2022. № 2. С. 36–44. [Українською мовою]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.036>

Pop, S. S., & Sharodi, I. S. (2022). Development of Renewable Energy Resources in the Transcarpathian Region in the Context of Balanced Social Development. *Ukr. Geogr. Zh.*, 2, 36–44. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.036>