

ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗАКАРПАТТЯ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Зроблено аналіз сучасного стану використання гідроенергетичного потенціалу гірських річок Закарпатської області. Проаналізовано баланс споживання та виробництва електричної енергії в області, а також наявні гідроенергетичні ресурси, стан їх використання та перспективи розвитку малої гідроенергетики. Розглянуто також питання екологічної безпеки малих гідроелектростанцій різних типів за конструктивними рішеннями.

Ключові слова: мала гідроенергетика Закарпаття, гідропотенціал, стійкий розвиток території, раціональне природокористування.

Постановка проблеми.

Закарпатська область у числі не багатьох областей України, що не має самодостатнього енергозабезпечення за рахунок власних генеруючих джерел. Понад дев'яносто відсотків потреб в електроенергії господарства області забезпечує Бурштинська ТЕС, що розташована у Івано-Франківській області. Її віддаленість від споживачів, значні технологічні втрати енергії у мережах, використання вичерпного палива, суттєве забруднення станцією атмосферного повітря Буковини аж ніяк не відповідають довгостроковому стійкому розвитку Карпат та її стратегії національної безпеки країни загалом. Водночас Закарпатська область має значний природний енергетичний потенціал, освоєння тільки економічно доцільної частини якого в кілька разів перевищує її загальні енергетичні потреби. Тому пошук шляхів підвищення рівня енергозабезпечення Закарпаття за рахунок власних джерел продовжує залишатися надзвичайно актуальною задачею загальнодержавного рівня.

Ще в перші роки незалежності України голова підкомісії з питань паливно-енергетичного комплексу Комісії з питань розвитку базових галузей народного господарства ВР України Ю. Серебрянников у своїй газетній публікації «Енергозбереження: що треба зробити, щоб від балаканини перейти до діла», зазначав необхідність поступового

запровадження енергозбереження та водночас надання поштовху освоєння нетрадиційних джерел енергії, зокрема малої гідроенергетики, сонячної, вітрової, термо – та біоенергетики. Предметний розгляд питання стосовно підвищення рівня самоенергозабезпечення Закарпаття відбувся у 1999 році на засіданні Комітету ВР України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки. Були розроблені і затверджені сесіями облради: Програма енергозбереження Закарпатської області на період до 2015 року” (1998 р.), Регіональна програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиса у Закарпатській області на 2006-2015 роки (2005 р.), Програма охорони та комплексного використання водних ресурсів річок Закарпатської області (2009 р.), Програму комплексного використання водних ресурсів Закарпатської області (2011 р.), в яких передбачалися певні заходи освоєння відновних енергоресурсів, зокрема і унікального гідроресурсного потенціалу. Однак вище наведене запитання Ю. Серебрянникова з порядку денного не знято. Звичайно, дещо зроблено. До прикладу, успішно реалізується програма теплозабезпечення з використанням автономних систем, що уже дає відчутні результати економії енергоносіїв. Цього року на Ужгородщині введена в експлуатацію одна із найпотужніших в Україні сонячних електростанцій (потужністю 10,09 МВт),

споруджено приватні одну малу і дві міні-ГЕС загальною встановленою потужністю 2,5 МВт. Однак заплановані в згаданих Програмах темпи освоєння наявних в області відновлювальних джерел енергії не досягнуто. Аналогічна ситуація загалом і в державі. Задекларовані в “Програмі державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновних джерел енергії і малої гідро- та теплоенергетики” наміри до 2010 року серед інших направлень альтернативної енергетики збільшити в Україні кількість малих ГЕС до 435, а їх загальну потужність довести до 600 МВт залишилися не реалізованими. За даними асоціації “Укргідроенерго” станом на 2013 рік в Україні функціонує тільки 82 МГЕС загальною потужністю всього 112,75 МВт.

В даному аналітичному дослідженні коротко йдеться про наступне:

1. історію розвитку гідроенергетики, природно-географічні особливості та потенціал річок Закарпаття;

2. сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроенергетики Закарпаття, враховуючи досвід зарубіжних країн;

3. вплив на навколишнє середовище, екологічні ризики, що пов’язані із спорудженням та експлуатацією гідроелектростанцій різних за конструктивними рішеннями типів.

Виклад основного матеріалу.

Історія розвитку гідроенергетики. Застосування водяних коліс – це найдавніший тип гідроенергетичної системи. У Римській імперії її використовували у сільському господарстві для перекачування води, зрошення землі, помолу зерна тощо. У ХІХ столітті, після відкриття технологій виробництва електроенергії, водяні колеса почали використовувати для роботи електрогенераторів. Економічно розвинуті країни Європи і світу на теперішній час майже повністю освоїли економічно доцільний потенціал гідро-, термо- та вітроенергетики. Для нас цікавими є напрацювання країн Альпійського простору, досвід яких доцільно використати в Карпатському регіоні, що має подібні природно-географічні умови.

Терміном “мала гідроенергетика” прийнято називати гідроелектростанції, які на малих та середніх річках перетворюють енергію потоку води у механічну енергію обертання турбіни генератора, який у свою чергу виробляє електричну енергію. За потужністю класифікують мікро-ГЕС (до 0,1 МВт), міні-ГЕС (0,1-1 МВт) та малі ГЕС (1-10 МВт, а за європейськими нормативами до 30 МВт).

На початку ХХ ст. за розвитком гідроенергетики Україна не пасла задніх у Європі. Якщо на початок 20 років на її території нараховувалось 84 малих ГЕС, то через десять років їх було уже 150 загальною потужністю 8,4 МВт. Ще стрімкіший розвиток малої гідроенергетики мав місце в 50–60-х роках ХХ століття, коли в Західних і Центральних областях України для електропостачання агропромислових підприємств і невеликих поселень було введено в дію близько 1000 малих ГЕС загальною встановленою потужністю 300 МВт. Зокрема на річках Закарпаття було споруджено понад тридцять таких ГЕС. Водночас велось будівництво великих ГЕС на річках Дніпро та Дністер, потужних теплових, а згодом і атомних електростанцій, яке призвело до створення централізованої енергосистеми великої електроенергетики, а мала гідроенергетика необґрунтовано була зруйнована.

На Закарпатті перша мала ГЕС потужністю 200 кВт була побудована на р. Латориця ще в 1890 р. поблизу с. Фрідішево (тепер с. Кольчино), яка працювала до 1961 року [1]. Вперше Схему гідроенергетичного використання річок Закарпаття (Тересва, Теремля, Ріка, Уж, Люта) розроблено чеськими фахівцями у 20-30-х роках минулого століття. Вони пропонували спорудження 14 малих ГЕС загальною потужністю до 62 МВт з виробництвом електроенергії до 340 млн. кВт-год на рік. За цією Схемою в 1937 р. розпочато будівництво, а в 1940 році введено в експлуатацію Оноківську (потужністю 2,6 МВт) та Ужгородську (1,9 МВт) малі ГЕС, які працюють і сьогодні. Ідея реалізувати проект з використанням води двох річок – Теремлі і

Ріки, які розділені Бовцарським хребтом і протікають одна від одної на відстані 4 км з перепадом висот 210 м, також належить чеському інженеру п. Кріжка. Уже за радянського періоду (1946–1948 рр.) була складена Схема електрифікації сільського господарства Закарпатської області, складовою якої було і завдання реалізувати цю ідею. Розглядався варіант компонування машинного залу і розподільного устаткування на глибині 30 м з метою безпеки від зовнішнього враження. Однак остаточно був прийнятий варіант чеського інженера, за яким передбачалось спорудження головного вузла з греблею висотою 40 м на р. Тереля, а також будівництво тунелю через вододіл двох річок і станційного вузла на р. Ріка. Будівництво трубопроводу і греблі розпочали в 1949 році, а в 1956 р. Тереле-Ріцьку ГЕС було успішно здано в експлуатацію. Її загальна встановлена потужність турбін – 27 МВт. В 50-60 роках в Закарпатті було споруджено ще понад 30 ліспромгоспних, колгоспних та міжколгоспних міні ГЕС. Найбільшими з них були: Усть-Чорнянська ГЕС (400 кВт), Тур'є-Реметська (360 кВт), Углянська (250 кВт), Діловецька, Кирицьківська та Ставнянська. В основному це були дериваційні ГЕС, які згодом були демонтовані через недалекоглядну політику розвитку централізованої енергетики.

Уже за часів незалежності України, через виснаження запасів органічних видів палива, різке зростання цін на енергоносії, усвідомлення необхідності практичної реалізації принципів збалансованого розвитку територій та раціонального природокористування активізувалась робота щодо освоєння наявних у області гідроенергетичних та інших відновних ресурсів. В 1993 році, за завданням Міністерства України, Інститут “Укргідропроєкт” (м. Харків) розробив “Схему раціонального використання водних ресурсів басейну р. Тиса”, якою передбачалося будівництво 33-х руслових низьконапірних ГЕС (висотою греблі до 10 м.), потужністю від 2-х до 28-ми МВт, розташованих в нижніх та середніх

ділянках русел річок Тиса, Тереса та Ріка. Загальна потужність планувалась близько 400 МВт, з річним обсягом виробництва електроенергії – 1653 млн. кВт-год. Цим же Інститутом у 1995-1998 рр. виконувались передпроектні роботи щодо спорудження каскаду із шести ГЕС загальною потужністю 100 МВт на ділянці р. Тиси поблизу державного кордону з Румунією, а також каскаду з п'яти ГЕС потужністю кожної по 40 МВт на ділянці Тиси від с. Буштино до смт.Вилок. Жодна із названих станцій не була до кінця спроектована, а чималі кошти на вище згадані розробки Схем витрачені не раціонально.

В 1998 році прийнята “Програма енергозбереження Закарпатської області на період до 2015 року”, якою передбачено поступовий перехід регіону на повне енергетичне самозабезпечення за рахунок використання природних відновних джерел енергії. Особлива роль в даній програмі відводиться розвитку малої гідроенергетики, зокрема передбачається будівництво значної кількості малих ГЕС потужністю від 1 кВт до 8 МВт, сумарною потужністю понад 600 МВт. З різних економічних, фінансових, політичних і організаційних причин завдання даної Програми також не виконуються. У 2000 році рішенням сесії облради було передбачено за рахунок бюджету виготовити проектну документацію на спорудження мікро-ГЕС (замовник санаторій «Човен», с. Керецьки потужністю 50 кВт) та двох міні-ГЕС (Психоневрологічний інтернат, с. Туря Ремета, 300 кВт і Ужгородська швейна фабрика в с.Люта, 200 кВт). Замовники зобов'язувались побудувати ГЕС своїм коштом. Однак через нестачу бюджетних коштів на проектні роботи ці наміри також не були реалізовані.

На виконання енергетичної стратегії України з 2007 року виконується Програма охорони та комплексного використання водних ресурсів річок Закарпатської області, однією із важливих задач якої є практичне використання гідроенергетичного потенціалу річок області в поєднанні із вирішенням задач

протиаводкового захисту [1-3]. Що вдалося зробити викладено далі.

Величина гідроенергетичних ресурсів, насамперед, залежить від водності річок і рельєфу території. Використання гідроенергоресурсів може спричинювати зміни гідрологічного режиму річок, впливати на прилеглі екосистеми, зменшувати самоочисну здатність водотоку, а греблі водосховищ перекривають шляхи нерестових міграцій риби тощо [4-6]. Тому використовувати всі потенційні запаси водної енергії річок неможливо в силу різних техніко-економічних та екологічних причин. Вибір створу, прийняття рішення щодо типу, потужності та облаштування ГЕС потребують ретельного комплексного вивчення з метою мінімізації впливу на водне та прилегле природне середовище та досягнення оптимального економічного ефекту від спорудженого об'єкту. За характером виконання розрізняють різного типу гребельні, дериваційні та дериваційно-гребельні ГЕС.

Гребельну гідроелектростанцію, будівля якої є частиною греблі, називають русловою, а якщо будівля розташована поблизу греблі – при гребельною. Гідроелектростанцію, до якої вода подається дериваціями (трубами або тунелями), називають дериваційною. За напором води розрізняють низько-, середньо- і високонапірні ГЕС. Витрати води на малих водотоках довжиною до 10 км можуть сягати за секунду до 5 м^3 , на середніх водотоках довжиною до 100 км - до 50 м^3 .

Гребельні МГЕС – це найбільш розповсюджені схеми використання енергії малих річок. Основною перевагою таких ГЕС є можливість повного використання стоку, тоді як станція дериваційного типу повинна забезпечити санітарні витрати нижче водозабірною вузла на рівні не нижче мінімальних витрат 95% забезпеченості. При наявності греблі для досягнення відповідного напору, утворюється водосховище, яке може слугувати для добового та сезонного регулювання роботи ГЕС. При цьому водосховище може мати багатоцільове

використання, зокрема для водопостачання, рекреації, протиаводкового захисту як водоакумулююче. До недоліків такого типу ГЕС слід віднести затоплення території водосховищем, що вимагає відчуження частини заплавних земель, які в більшості випадків або заселені, або використовуються.

В залежності від типу річкової долини і напору води гребельні схеми реалізують в двох варіантах: без виходу підпірного рівня на заплаву і з виходом на неї. Для річок із широкою заплавою і глибоко врізаним руслом доцільно, щоб нормальний підпірний рівень води при зведенні греблі не виходив з основного русла річки. Для такої схеми характерне руслове компонування будівель ГЕС з невеликими напорами (від 1,5 до 4,5, рідше до 6–10 м) і невелика потужність станції (від кількох сотень кіловат до 1–2 МВт). Через невеликий напір окремих ГЕС, характерною рисою використання гідроенергетичного потенціалу малих річок є багатоступінчасті каскади (6–8 і більше ГЕС у каскаді) при невеликій відстані між створами.

На річках з відносно неширокою глибоко врізаною заплавою і слабозвиненим руслом доцільне створення МГЕС (або їх каскаду) з водосховищем тижневого чи сезонного регулювання, з виходом на заплаву. Це дозволяє повніше використовувати природний стік річки навіть при значному коливанні витрат води протягом року. Прийнятною є така схема в разі затоплення малоцінних земель та необхідності акумулювання води при паводках. При цьому маємо підвищені обсяги будівельних робіт з берегоукріплення вздовж русла річки. Основну регулюючу ємність каскаду малих ГЕС доцільно розташовувати у верхній течії ріки, де збитки від затоплення значно менші.

У практиці будівництва малих ГЕС у гірських і передгірних районах широко застосовуються дериваційні і змішані (гребельно-дериваційні) схеми. Основною перевагою ГЕС дериваційного типу у гірських районах є значний вигреш у

напорі. Це дає можливість значно збільшувати потужність при незначних додаткових капіталовкладеннях, які пов'язані тільки з будівництвом ділянки каналу чи трубопроводу. Відпадає потреба у відчуженні земель під водосховище. Дериваційний канал (трубопровід) можна прокласти по незайнятих землях з мінімальною смугою відчуження під будівництво. Водночас дериваційна система потребує більшої уваги при її експлуатації (замулення, можливі прориви, зміщення тощо).

Переваги малої гідроенергетики полягають в наступному:

1. використовується поновлюваний дешевий місцевий ресурс, який є постійним і прогнозованим та замінює вичерпне органічне паливо;

2. досягається мінімальний вплив на навколишнє середовище, відсутні викиди, скиди і відходи виробництва;

3. наявний гарантований мінімум виробництва енергії, на відміну від вітрових або сонячних електростанцій, робота яких залежить від часу доби та метеорологічних умов;

4. можливий автоматизований режим експлуатації, низька собівартість електроенергії;

5. високий коефіцієнт корисної дії, що перевищує показник теплоелектростанцій більш ніж у два рази;

6. малий термін будівництва, відносно невеликі витрати на спорудження і експлуатацію;

7. значний термін експлуатації (понад 50 років);

8. низькі технологічні втрати в розподільчих мережах завдяки малій віддаленості від споживачів;

9. підвищена енергетична безпека через децентралізацію енергетичної системи;

10. можлива акумуляція надлишку води в паводковий період та використання штучних водойм для риборозведення, рекреації;

До ризиків, що пов'язані з малою гідроенергетикою віднесемо наступне:

1. затоплення водосховищем гребельних ГЕС заплавлених цінних земель,

можливі підтоплення та перекриття дамбою міграції риби;

2. вразливість стабільного енергозабезпечення від локальних одиничних станцій при неполадках за відсутності альтернативних джерел;

3. вплив на біоту у водотоках.

Потенціал гідроенергетики Закарпаття

Загальні гідроенергетичні ресурси (теоретичний валовий гідроенергетичний потенціал) становлять приблизно 60% всієї енергії поверхневого стоку, який для Закарпаття становить майже 8 км куб на рік. Це близько 6% поверхневого стоку України, тоді як питома площа водозбору області становить всього 2,1%. Із 42 млрд. кВт/год потенційної гідроенергії річкового стоку України на область припадає 10,2 млрд. кВт-год на рік, тобто четверта частина. Із них 4,5 млрд. кВт-год на рік – економічно доцільний гідроенергетичний потенціал, який може бути використаний для виробництва електроенергії [3]. Питомі запаси гідроенергії на одну особу на рік у Закарпатській області становлять 8250 кВт-год, тоді як у середньому по Україні вони є меншими в десять разів (820 кВт-год).

Закарпатська область має найщільнішу в Україні річкову мережу – 1,7 км/км². Переважають гірські річки, площа їх водозбору становить 75% території області, решта припадає на передгірно-рівнинні річки, що є сприятливим чинником для розвитку гідроенергетики.

На території області формується 9429 водотоків загальною довжиною 19866 км, із них 9277 – малі річки довжиною до 10 км, 152 річки довжиною більше 10 км. Довжину понад 100 км мають 4 річки: Тиса, Латориця, Уж, Боржава. Гірськими вважаються верхні та середні ділянки таких річок області: Чорна та Біла Тиси, Тиса (до смт. Великий Бичків), Косівська, Шопурка, Тересва (до с. Дубове), Тереля (до с. Драгове), Ріка (до с. Березове), Боржава (до с. Довге), Латориця (до м. Свалява), Уж (до м. Ужгород). Основними водотоками Закарпаття є: Тиса, Латориця, Уж, Боржава, Тереля, Тересва, Ріка з

їхніми притоками. Найбільша частка в живленні припадає на дощові води (40% річного стоку), на снігове та підземне живлення припадає, відповідно, по 30%. Основною гідрологічною характеристикою річок є середній багаторічний поверхневий стік, який становить у середньому по області 576000 м^3 з 1 км^2 на рік (по Україні – 88500 м^3 з 1 км^2 на рік).

Річковий стік протягом року дуже нерівномірний. Майже 75 % стоку припадає на весняні і осінні паводки і тільки 25% – на інші пори року. Інтенсивна водовіддача водозборів при випаданні зливових опадів, а також значна пересіченість місцевості з великими похилами сприяють формуванню паводків з різкими підйомами та спадами рівнів води. Тривалість стояння високих рівнів становить тільки 4-8 діб. Осіння і зимова межені нетривалі та нестійкі внаслідок випадання дощів у осінній сезон і відлиги зимою. Зимова межень найбільш чітко проявляється в період зі стійкою від'ємною температурою повітря. Вона рідко триває два місяці. У цей час витрати води найменші, вони формуються за рахунок підземних вод.

З фізико-географічних чинників на річковий стік впливає рельєф, стан ландшафту території водозбору, ґрунтовий покрив тощо. Для водозбірної території верхів'я басейну річки Тиса характерний гірський ландшафт і значна залісненість водозбірних площ. Гірський ландшафт впливає як на перебіг атмосферних процесів (інтенсивність дощів, снігопадів тощо), так і на темпи стоку, розподіл водних ресурсів по території, зокрема через мережу гірських долин. У гірській частині Закарпаття в середньому за рік випадає 900–1400 мм опадів, тоді як у низинній частині області – 600–700 мм. В окремі роки, зокрема роки високої водності, опади в горах досягають 2400 мм, тобто дві середньорічні норми. В окремі місяці може випасти 250–400 мм опадів при нормі 70–120 мм, а в окрему добу злизові дощі можуть перевищувати місячну норму опадів [8].

Найбільші модулі стоку q характерні для гірських річок (див. табл.1).

Наприклад, у верхів'ях річок Тересва, Шопурка, Мокрянка середньорічний поверхневий стік з 1 км^2 площі становить понад 1 млн. м^3 води (q близько 40 л/с), а в середньогір'ї цей показник в два рази нижчий.

Сучасний стан гідроенергетики Закарпаття

Протягом останніх років, особливо після прийняття законодавчих норм щодо розвитку «зеленої енергетики» гідроенергетика в Закарпатті почала розвиватися [6-14,18,20]. Однак, якщо раніше не було інвесторів для освоєння гідроресурсного потенціалу області, то зараз з'явилися заангажовані «активісти», що гальмують їх освоєння шляхом поширення недостовірної інформації про вплив малих ГЕС на довкілля, налаштовують місцеві громади та органи місцевого самоврядування на прийняття негативних рішень щодо погодження спорудження ГЕС. Тому на обласному і районному рівнях необхідно проводити круглі столи за участі компетентних фахівців та представників органів місцевої влади, місцевого самоврядування та населення для об'єктивного інформування з питань розвитку малої гідроенергетики як найперспективнішого, самодостатнього і надійного джерела відновлюваної енергії в Закарпатті. Цей дар Природи закарпатці приречені раціонально використати для забезпечення себе енергією на тривалу перспективу. Без енергії життя не можливе, так само як і без води. Зрозуміло, що використання любого відновлюваного ресурсу маємо здійснювати зважаючи на можливість природних екосистем до самовідновлення. Стан водного середовища в геопросторі, подібно стану кровоносної системи в людському організмі, визначає «здоров'я» ландшафтів, у яких ґрунти, води, атмосфера та біота тісно взаємопов'язані. Наша задача скористатися накопиченими фаховими знаннями про процеси і явища в природі і за прикладом предків, що мудро використовували енергію водотоків на водяних колесах з мінімальним порушенням природних комплексів, ефективніше використати енергію гірських

річок із застосуванням досконаліших пристроїв.
сучасних технологій та технічних

Таблиця 1.

Річний стік річок Закарпаття за даними гідрологічних постів у створах [3].

№ з/п	Назва річки	Створ	Площа водозбору, км ²	Норма стоку		
				Q, м ³ /с	q, л/с на км ²	V, млн. м ³
1	2	3	4	5	6	7
1	Тиса	Рахів	1070	26,0	24,3	820
2	Тиса	Ділове	1190	30,1	25,3	949
3	Тиса	Вилок	9140	206	22,5	6497
4	Чорна Тиса	Ясіня	194	4,72	24,3	149
5	Чорна Тиса	Білин	540	13,2	24,4	416
6	Біла Тиса	Луги	189	4,90	25,9	155
7	Біла Тиса	Розтоки	473	14,6	30,9	460
8	Косівська	Косівська Поляна	122	4,55	37,3	144
9	Шопурка	Кобилецька Поляна	240	8,80	36,7	278
10	Тересва	Усть-Чорна	572	18,5	32,3	583
11	Тересва	Дубове	757	26,0	34,3	820
12	Тересва	Нересниця	1100	34,6	31,4	1091
13	Мокрянка	Руська Мокра	214	8,39	39,2	265
14	Брустуриянка	Лопухів	257	8,70	33,8	274
15	Красна	Красна	50,7	1,96	38,7	61,8
16	Лужанка	Нересниця	149	4,69	31,5	148

17	Теребля	Колочава	369	14,2	38,5	448
18	Ріка	Вехній Бистрий	165	4,24	25,7	134
19	Ріка	Міжгір'я	550	13,6	24,7	429
20	Ріка	Нижній Бистрий	781	29,7	38,0	937
21	Ріка	Хуст	1130	39,2	34,7	1236
22	Голятинка	Голятин	59,0	1,65	28,0	52,0
23	Голятинка	Майдан	86,0	2,20	25,6	69,4
24	Рипинка	Репинне	203	5,28	26,0	166
25	Пилипець	Пилипець	44,2	1,53	34,6	48,3
26	Студений	Нижній Студений	25,4	0,63	24,8	19,9
27	Боржава	Довге	408	11,1	27,2	350
28	Боржава	Шаланки	1100	20,8	18,9	656
29	Іршавка	Іршава	230	5,05	22,0	159
30	Латориця	Підполоззя	324	9,17	28,3	289
31	Латориця	Свалява	680	18,0	26,5	568
32	Латориця	Мукачеве	1360	25,6	18,8	807
33	Латориця	Чоп	2870	35,7	12,4	1126
34	Жденієвка	Верхня Грабівниця	150	4,60	30,7	145
35	Вича	Неліпино	241	6,57	27,3	207
36	Пиня	Поляна	166	3,38	20,4	107
37	Стара	Зняцеве	224	2,16	9,64	68,1

У теперішній час виробництво електроенергії в Закарпатті здійснюється на шістьох гідроелектростанціях, в т.ч на п'ятих малих, а саме:

- Теребле-Ріцькій ГЕС – встановлена потужність 27 МВт (діє з 1956 р.);
- Оноківській МГЕС – 2,65 МВт (1940 р.);
- Ужгородській МГЕС – 1,9 МВт (1940 р.);
- Білинській мініГЕС – 0,63 МВт (2010 р.);
- Красній мініГЕС – 0,8 МВт (2011 р.);
- Тур'я-Полянській МГЕС – 1,1 МВт (2011 р.) (див. рис. 1-2).

Разом за рік вони виробляють 120–160 млн. кВт-год електроенергії, що становить 6–8% загального обсягу спожитої електроенергії в області. Отже, Закарпатська область, будучи найбагатшою в Україні на гідроенергоресурси є енергетично залежною. В останні роки область в середньому використовує 2,6 млрд. кВт-год на рік, хоча реальне споживання становить тільки 2,1 млрд. кВт - год. Тобто технологічні втрати (в т.ч. за рахунок віддаленості споживачів від генеруючої ТЕС) становлять близько 20%, що є забагато.



Рис 1.Водозабір Тур'я – Полянської малої ГЕС



Рис. 2 Тур'я – Полянська мала ГЕС

Найпотужнішою в області є Теремле-Ріцька ГЕС, яка є складовою енергетичного комплексу, так званого “Бурштинського острова”, що діє на території Закарпатської, Львівської та Івано-Франківської областей. В середньому за рік три її генератори виробляють близько 120 кВт-годин електроенергії. Теремлянське водосховище ГЕС, глибиною 8 м і дзеркалом води 72-90 га, вміщує до 24 млн. м³ води. За час експлуатації Теремле-Ріцькою ГЕС було вироблено понад 7 млрд. кВт-год. електроенергії. У даний час на станції працюють три турбіни, виготовлені фінською фірмою “Френсіс” і генератори заводу “Уралелектроапарат”, які датуються 1948 р. Гідросилове обладнання ГЕС хоча і знаходиться у робочому стані, але є зношеним і застарілим, тому потребує заміни і модернізації. Проблемою подальшої раціональної експлуатації Теремле-Ріцької ГЕС є замулення водосховища. На даний час близько 30% об’єму водосховища замулено, що зменшує його водоемність. Очищення даного водосховища потребує значних коштів, землевідведення під складування наносів.

Оноківська та Ужгородська малі-ГЕС розташовані послідовно на дериваційному каналі, яким здійснюється відведення води з річки Уж для господарсько-питного водозабезпечення м. Ужгород. Ці ГЕС працюють з початку 40-х років ХХ ст., їх обладнання є зношеним і застарілим. Його заміна сучасним може суттєво збільшити кількість виробленої енергії.

3 травня 2006 року у селі Білин Рахівського району введено в експлуатацію першу приватну міні-ГЕС у Закарпатській області, яку споруджено ТОВ “Енергія Карпат”. Собівартість об’єкту становить 3,5 млн. грн. Вона відноситься до класу високонапірних дериваційних гідроелектростанцій. Її встановлена потужність – 630 кВт, а середньорічне виробництво електроенергії – 2,5 млн. кВт-год.

В 2010 р. приватне підприємство “Укрелектробуд” збудувало мініГЕС

потужністю 0,8 МВт на р. Красношурка у с. Красна, що на Тячівщині. Розрахунковий річний виробіток електроенергії дорівнює 4,5млн.кВт-год., проектне виробництво до 6 млн. кВт/год у багатоводний період. В цьому ж році приватне підприємство “Комерцконсалт” спорудило найбільш вдало спроектовану дериваційну малу ГЕС потужністю 1,1 МВт на р. Шипот поблизу с. Тур’я Поляна на Перечинщині. Вона облаштована рибоходом та має сучасне устаткування. Це підприємство планує будівництво МГЕС на гірських річках Тячівщини із залученням італійського проектно-виробничого об’єднання «Wild Metal», що має величезний досвід спорудження сучасних МГЕС у Адьпах.

Потенційні інвестори, які виявляють інтерес до освоєння гідроресурсного потенціалу Закарпаття:

- італійські компанія “Italbrevetty та ПВО«Wild Metal» і його український партнер ПП“Комерцконсалт”;

- швейцарська компанія “Ukrenergy Holding AG” і її український партнер ТОВ “Корлеа Укргідропавер”;

- керуюча компанія спільного холдингу держпідприємства “Укрінтеренерго” і “Korlea Invest Holding AG” (Швейцарія) [13].

З метою раціонального використання водних ресурсів річок Закарпаття 25 лютого 2011 р. Закарпатська обласна рада затвердила Програму комплексного використання водних ресурсів Закарпатської області. Метою Програми є практичне використання гідроенергетичного потенціалу річок області, що дозволить збільшити власне виробництво електроенергії шляхом будівництва на території області об’єктів гідроенергетики та забезпечення комплексного використання водних ресурсів шляхом розміщення інших об’єктів водокористування. Час покаже чи перейшли ми від слів до конкретики.

Досвід зарубіжних країн.

Тенденція до збільшення частки малої гідроенергетики в структурі

валового виробництва електроенергії є загальносвітовою. Про це свідчить функціонування Європейської асоціації малої гідроенергетики (ESHA – European Small Hydropower Association) зі штаб-квартирою в Брюсселі. Вона займається вивченням проблем малої гідроенергетики; моніторингом темпів запровадження електростанцій; впливом малих ГЕС на навколишнє середовище; регулярним проведенням Європейських конференцій з різноманітних аспектів малої гідроенергетики.

В останні десятиріччя розвинуті країни Європи та світу повністю освоїли свій гідроенергетичний потенціал. Цьому не в останню чергу сприяли дві енергетичні кризи наприкінці ХХ століття. Нині світовим лідером за темпами розвитку малої гідроенергетики є Китай. Загальна потужність малих ГЕС у Китаї збільшилась за п'ять років (2001-2005) з 16000 МВт до 25000 МВт, а їхня кількість сягнула понад 90 тисяч. Вони забезпечують до 20% потреб Китаю в електроенергії [6].

В Австрії (за площею майже у вісім разів меншою від України) діє 40 тис. малих ГЕС (в Україні тепер є лише 82 малі ГЕС). Разом із іншими відновлюваними джерелами енергії їхня частка в генеруючих потужностях Австрії перевищує 70%. Німеччина має близько 30 тис. МГЕС, у Франція – понад 4 тисячі, Японія – 1,3 тисячі. Активно розвивають малу гідроенергетику Австралія, Нова Зеландія, Канада та Індія. Остання в 2020 році планує довести загальну потужність малих ГЕС до 9500 МВт [6].

Серед європейських країн лідерами у розвитку малої гідроенергетики є Австрія та Італія, природні умови яких подібні до природних умов Закарпаття.

Австрійський винахідник Франц Цотлетерер розробив та реалізував незвичайну конструкцію міні-ГЕС, застосувавши техніку виру [16]. З метою уникнення негативних екологічних наслідків, що можуть виявлятися при спорудженні гребельних міні-ГЕС, винахідник запропонував будувати греблю у вигляді циліндра. Вода закручується в

центрі циліндра вилучаючи вниз приводить в рух турбіну. Ця конструкція оптимальна для ГЕС потужністю до 150 кВт. Коефіцієнт корисної дії такої станції сягає 73%. Зважаючи на те, що швидкість обертання турбіни такої станції низька, немає жодної небезпеки для риб, що потрапили у вир і далі на лопаті колеса. Лопаті не розсікають воду, а повертаються синхронно з вибором. Суттєвим із точки зору екології є і те, що у вирі хороша аерація води, що сприяє кращій терморегуляції у водоймі та поліпшенню роботи мікроорганізмів у воді, які очищають її природним шляхом.

Вартий особливої уваги винахід італійських фахівців, які розробили і впровадили в практику систему решіток «Grizzly», що запобігає потраплянню риби і навіть ікринок при заборі води на дериваційних ГЕС [17]. З використанням таких решіток можливе спорудження міні-ГЕС практично без порушення гідробіологічного режиму водотоку. Важливо також, що при цьому не порушується естетичний вигляд ландшафту.

Устаткування для малих ГЕС в теперішній час виробляють численні фірми багатьох країн, зокрема США, Японії, Швеції, Франції, Австрії, Чехії, Польщі, Італії та ін. Українські підприємства також володіють необхідним потенціалом виробництва устаткування для малої гідроенергетики. Так, «Турбоатом» здійснює виробництво гідротурбін, гідроелектричних агрегатів, Полтавський турбомеханічний завод (підійомно-механічне обладнання гідроспоруд), Ніжинський ремонтно-механічний завод (шлюзове обладнання), «Електротяжмаш» (потужні гідрогенератори), «Електронмаш» і «Хартрон» (системи управління). Стандартизоване устаткування для малих ГЕС виробляється у широкому діапазоні параметрів: потужність – від 2 кВт до 15 МВт; діаметр робочого колеса турбіни – від 190 до 3000 мм; частота обертання – від 50 до 2000 об./хв. Значну увагу приділяють підвищенню економічної ефективності малих ГЕС за рахунок

спрощення їх проектування, будівництва та експлуатації, типізації проектних рішень, стандартизації устаткування та повної автоматизації роботи ГЕС. З огляду на досвід країн, які мають різні площі та рівень економічного розвитку, можна стверджувати, що розвиток малої гідроенергетики є прогресивним кроком у світовій енергетиці і вартий наслідування.

Проблеми освоєння гідроенергетичного потенціалу Закарпаття.

За останні десятиріччя проблеми малої гідроенергетики досліджувалися науковцями [2-11,15,18,20]. Зокрема, вчені досліджували розвиток малої гідроенергетики як один із чинників вирівнювання господарського розвитку гірських і передгірних територій Закарпаття, розробляли методіку оцінки гідроенергетичних ресурсів малих річок на прикладі Закарпаття, розглядали використання малих гірських річок в сучасних умовах як перспективний напрямок енергозабезпечення регіонів.

При будівництві об'єктів гідроенергетики необхідно враховувати екологічні обмеження, тобто не порушити рівновагу у природних системах. Зокрема, для дериваційних ГЕС обов'язковим є забезпечення санітарного стоку, тобто мінімальної кількості води, яку заборонено забирати з джерела для запобігання його вичерпання. Ця величина дорівнює мінімальному стоку повторюваністю один раз в 20 років (95% забезпеченість). Він дозволяє зберігати у водному джерелі флору і фауну, здійснювати самоочищення води, підтримувати естетичний вигляд водотоку.

Певно, що до будівництва малих ГЕС висуваються жорсткі геологічні вимоги, насамперед, в гірських районах. Слід зазначити, що геоморфологія Карпат обумовлена геологічним розвитком гірської системи та передгірних ділянок. Тут зафіксована значна кількість давніх зсувів, які знаходяться в стадії стабілізації. Техногенні дії пов'язані з ризиком можливої активізації геологічних процесів, серед яких переважають зсуви, обвали, селі, ерозія.

Закарпаття є сейсмічно активним регіоном. Епіцентри місцевих землетрусів максимальною силою в 7 балів за шкалою Ріхтера розташовані в південній частині області (Анталовці, Драгово, Солотвино). Крім того, на території області відчутні землетруси, епіцентри яких знаходяться на території Румунії (гора Вранча). Згідно будівельних норм і правил зона з сейсмічністю 6 балів знаходиться північніше лінії Волосянка – Міжгір'я – Усть-Чорна-Кваси. Решта території області, південніше цієї лінії є зоною з сейсмічністю 7 балів. При будівництві гідротехнічних споруд це треба враховувати.

При проектуванні малих гідроелектростанцій необхідно враховувати і їхні суттєві особливості. Насамперед, ГЕС на гірських річках принципово відрізняються від ГЕС на рівнинних річках за режимом використання водних потоків. Так, для водного режиму річок Закарпаття характерною особливістю є наявність паводків на річках протягом більшої частини року, нестійкої літньо-осінньої та зимової межени та нечітко вираженої весняної повені, сформованої талими і дощовими водами. Відповідно річковий стік Закарпаття протягом року дуже нерівномірний і в перспективі потребує продуманої системи часткового регулювання, особливо в період рясних дощів. Це сприяло б раціональнішому використанню гідроенергетичного потенціалу регіону. В Програмі охорони та комплексного використання водних ресурсів річок Закарпатської області з цього приводу об'єктивно наголошено, що без першочергового будівництва акумулюючих водосховищ в верхів'ях річок, досягнути значних результатів в сфері водокористування, в тому числі для малої гідроенергетики, на території Закарпаття буде неможливо [3]. Гідроенергетичні об'єкти мають стати важливим засобом зниження збитків Закарпаття від паводків.

Світовий досвід показує, що при експлуатації сучасних дериваційних МГЕС застійні процеси у водотоках не

спостерігаються, а отже, для них не характерні проблеми гідробіологічного забруднення і зниження спроможності водотоку до самоочищення. Для ГЕС гребельного типу з плином часу у водоймах відбувається деяке збіднення видового складу живих організмів і зменшення кількості біомаси. Це пов'язано зі збільшенням мулових відкладень на стадії замулення ложа водосховища. Через збільшення дзеркала водної поверхні зростають втрати води на випаровування, що тягне за собою помітне збільшення безповоротних витрат води з річки. Зміни термічного режиму в нижньому б'єфі залежать від глибини й об'єму водосховища, району його розміщення. Однак для малих водосховищ зміни термічного режиму в нижньому б'єфі несуттєві.

Водосховище гребельних ГЕС впливає на мікроклімат довколишніх ландшафтів. У прибережній зоні відбувається зміна радіаційного балансу, температури й вологості повітря, вітрового режиму й опадів. Ці зміни залежать від розмірів (площі, протяжності, об'єму) водосховища, особливостей навколишньої природи. Результати досліджень показують, що зона прямого впливу малих ГЕС на мікроклімат їхньої прибережної території в холодний період займає 250–300 м, у період потепління 25–50 м.

Певні труднощі при гідротехнічному будівництві викликають питання збереження іхтіофауни річки. Так, греблі перебивають міграційні шляхи риби, водосховища затоплюють нерестилища, риба гине при потраплянні у турбіни ГЕС тощо. Для запобігання негативного впливу на іхтіофауну, при будівництві дериваційної МГЕС, необхідно використовувати вище згадані спеціальні захисні решітки на водозаборі з метою уникнення потрапляння риби та ікринок у дериваційний канал (трубопровід). Для МГЕС гребельного типу необхідно будувати обвідні канали для міграції риби.

На даний час монопольним покупцем електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел є державне

підприємство “Енергоринок”, яке зобов'язане купувати за “зеленим” тарифом електроенергію, вироблену на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії у відповідності до прийнятого Закону України “Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення “зеленого” тарифу” (2008 р.). Впровадження “зеленого” тарифу мало б стимулювати розвиток малої гідроенергетики. Однак, водночас з впровадженням “зеленого” тарифу, держава суттєво підвищила ціну за використання води для енергетики. Не приваблює інвесторів і те, що підприємство, яке має каскад ГЕС на одній річці, платить за одну й ту саму воду на кожній ГЕС.

Проблеми малої гідроенергетики, що потребують вирішення на державному рівні:

- введення і гарантування права власності на об'єкт гідроенергетики і землю під ним;
- оптимізація державної тарифної політики на ринку електроенергії;
- спрощення механізму виділення земель під будівництво та реконструкцію малих ГЕС і погодження відповідних документів;
- напрацювання прийнятних для інвесторів процедур приєднання МГЕС до діючих електричних мереж;
- введення пільгового оподаткування для суб'єктів підприємницької діяльності, що інвестують грошові кошти в малу гідроенергетику, на період окупності інвестицій;
- надання права безмитного ввезення імпортного обладнання для малих ГЕС, яке не виготовляється в Україні;
- надання пільгових кредитів для потреб проектування, виготовлення обладнання, будівництва і реконструкції малих ГЕС.

Висновки. Розвиток малої гідроенергетики Закарпаття є доцільним і гармонійно поєднується із прийнятими пріоритетними напрямками його розвитку.

Прискорення його освоєння сприятиме залученню в економіку краю значні інвестиції і створить умови підвищення рентабельності інших галузей, стимулюватиме розвиток підприємств з виробництва електротехніки, гідромеханіки, будівництва, зможе повністю забезпечити енергією усі потреби господарства області. До того ж з

розвитком гідроенергетики попри появу нових робочих місць, зросте рекреаційна привабливість, поліпшиться екологічна ситуація і протипаводковий захист, зокрема через берегоукріплення, впорядкування русел водотоків, будівництво та реконструкцію мостів, акумулюючих гідросистем тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – К.: Мінпаливенерго України, 2006. – 132 с.

2. Атлас економічно доцільного та технічно обґрунтованого гідроенергетичного потенціалу річок Карпатського регіону / О.В. Кириленко, С.П. Денисюк, С.М. Єрлінеков та ін. – К.: НАН України, 2006. – 132 с.

3. Програма охорони та комплексного використання водних ресурсів річок Закарпатської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vspravdainfo/publikacii/5965-programa-kopleksnogo-vikorist-annja-vodnih-resursiv-richok-zakarpatskoi-oblasti>.

4. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України / В.І. Вишневський, О.О. Косовець. – К.: Ніка-Центр, 2003. – 324 с.

5. Укргідропроєкт (<http://www.uhp.kharkov.ua/projects/>).

6. Васько П.Ф. Мала гідроенергетика: світові тенденції розвитку та українські перспективи / П.Ф. Васько // Електропанорама. – 2010. – №3.

7. Гудзоватий І. Гідропотенціал рік Закарпаття повністю не використовується / І. Гудзоватий // Голос України. – 2009. – 14 травня. – С. 19.

8. Поп С.С. Природні ресурси Закарпаття. – 3-є вид., допов. / С.С. Поп. – Ужгород: “Карпати”, 2009. – 340 с.: іл. 32.

9. Бедзір В. Перспективи Закарпаття [гідроенергетика Закарпаття] / В. Бедзір // Україна і світ сьогодні. – 2008. – 15 серпня. – С. 11.

10. Петровський А. Енергетичне самозабезпечення регіону на прикладі

Закарпатської області / А. Петровський // Зелені Карпати. – 2002. – № 1–2 С. 52–63.: іл.; Зелені Карпати. – 2003. – № 1–2 С. 60–67.: табл.

11. Малош Б.В. Мала гідроенергетика як перспективний напрямок розвитку альтернативної енергетики на регіональному рівні / Б.В. Малош // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Економіка. – Вип. 30. – Ужгород. – 2010. – С. 123–130.

12. Закон України “Про альтернативні джерела енергії” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>

13. Інтернет-видання UA-Reporter. Інвестори проявляють інтерес до Закарпаття [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ua-reporter.com/novosti/39527>

14. Каскад ГЭС на нижнем участке р. Тересва. Технико-экономическое обоснование. – Харьков: Укргідропроєкт, 2008. – 17 с.

15. Кукурудза С.І. Методика оцінки гідроенергетичних ресурсів малих річок (на прикладі Закарпаття) / С.І. Кукурудза, М.І. Сиротюк, Т.Я. Кравченко. – Львів: Вид-во ЛДУ, 1996. – 70 с.

16. Мини-ГЭС по принципу водоворота Электронный ресурс – Режим доступа: <http://aenergy.ru/865>

17. GRIZZLE pover. Water intake rake PROTEC [Електронний ресурс] www.wild-metal.com.

18. Особливості використання потенціалу гідроенергетики у Закарпатському регіоні [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

[http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nvuu/
Ekon/2010_30/statti/2_9.htm](http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nvuu/Ekon/2010_30/statti/2_9.htm)

19. <http://www.energo.uz.ua>

20. Малі ГЕС – великі надії.
[Електронний ресурс].
<http://www.tyzh.ua/portal/natural>.

Pop S.S.

Uzhgorod National University, 88000 Uzhgorod, st. University, 14

HIDROENERHETYYCHNYY POTENTIAL TRANSCARPATHIA : STATUS AND PROSPECTS ITS RATIONAL USE

The analysis of the current state of the use of the hydropower potential of the rivers of the Transcarpathian region. Analysis of the balance of production and consumption of electricity in the area, and existing hydropower resources , the state of their use and prospects of small hydropower . We consider the issue of environmental safety of different types of small hydropower plants on design decisions.

Keywords: hydro Transcarpathia, power , capacity, sustainability.

Поп С.С.

Ужгородский национальный университет , 88000 Ужгород, ул . Университетская, 14

ГИДРОЕНЕРГЕТИИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗАКАРПАТЬЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Сделан анализ современного состояния использования гидроэнергетического потенциала горных рек Закарпатской области. Проанализированы баланс потребления и производства электрической энергии в области, а также имеющиеся гидроэнергетические ресурсы , состояние их использования и перспективы развития малой гидроэнергетики. Рассмотрены также вопросы экологической безопасности малых гидроэлектростанций различных типов по конструктивным решениям .

Ключевые слова: гидроэнергетика Закарпатье, электростанция, потенциал, стойкое развитие.