

ШЛЯХИ ПРИСКОРЕННЯ ТЕМПІВ РОЗВИТКУ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ**М. Г. Тарасенко, М. М. Зінь**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна. E-mail: zinn@mail.ru**Ю. Б. Підгайний**Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне)
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, Україна. E-mail: kaf_hydroenergy@nuwm.rv.ua

Запропоновано й обґрунтовано шляхи прискорення темпів розвитку малої гідроенергетики в Україні. Висвітлено особливості малої гідроенергетики порівняно з іншими найбільш поширеними галузями відновлюваної енергетики – сонячною та вітряною. Зазначено, що мала гідроенергетика відрізняється меншими потужностями електростанцій і яскраво вираженою індивідуальністю проектів. Її перевагами є вищий коефіцієнт використання встановленої потужності, коефіцієнт завантаження за часом, менші питомі капіталовкладення і період окупності капіталовкладень. Для прискорення темпів розвитку малої гідроенергетики в Україні запропоновано створити карту та базу даних, які будуть відображати інформацію про всі без винятку малі ГЕС. База даних повинна складатися з трьох груп малих ГЕС: діючі; ті, які споруджуються (незалежно від етапу будівництва чи проектування); ті, які можна і потрібно буде спорудити. Для кожної потенційної малої ГЕС з третьої групи запропоновано розробити базу даних, що буде складатися з п'яти інформаційних блоків – залежно від кількості представленої інформації: стисла інформація про об'єкт; розширена інформація про об'єкт; передпроектна пропозиція; ескізний проект; робочий проект. Наявність такої інформації дасть можливість інвестору швидко і без зайвих проблем зробити правильний вибір і таким чином прискорити темпи розвитку малої гідроенергетики в Україні. Пропозиції, які наведені у статті, можуть бути використані й в інших країнах.

Ключові слова: мала гідроенергетика, прискорення темпів розвитку.**ПУТИ УСКОРЕННЯ ТЕМПОВ РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ****М. Г. Тарасенко, М. М. Зінь,**Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя
ул. Руська, 56, г. Тернополь, 46001, Украина. E-mail: zinn@mail.ru**Ю. Б. Підгайний**Національний університет водного господарства та природопользования (г. Ровно)
ул. Соборная, 11, г. Ровно, 33028, Украина. E-mail: kaf_hydroenergy@nuwm.rv.ua

Предложено и обосновано пути ускорения темпов развития малой гидроэнергетики в Украине. Освещены особенности малой гидроэнергетики по сравнению с другими наиболее распространенными отраслями возобновляемой энергетики – солнечной и ветровой. Отмечено, что малая гидроэнергетика отличается меньшими мощностями электростанций и ярко выраженной индивидуальностью проектов. Ее преимуществами являются высокие коэффициенты использования установленной мощности, коэффициенты загрузки по времени, меньшие удельные капиталовложения и период окупаемости капиталовложений. Для ускорения темпов развития малой гидроэнергетики в Украине предложено создать карту и базу данных, которые будут отображать информацию обо всех без исключения малых ГЭС. База данных должна состоять из трех групп малых ГЭС: действующие; те, которые сооружаются (независимо от этапа строительства или проектирования); те, которые можно и нужно будет построить. Для каждой потенциальной малой ГЭС из третьей группы предложено разработать базу данных, которая будет состоять из пяти информационных блоков – в зависимости от количества представленной информации: краткая информация об объекте; расширенная информация об объекте; предпроектное предложение; эскизный проект; рабочий проект. Наличие такой информации позволит инвестору быстро и без лишних проблем сделать правильный выбор и таким образом ускорить темпы развития малой гидроэнергетики в Украине. Предложения, приведенные в статье, могут быть использованы и в других странах.

Ключевые слова: малая гидроэнергетика, ускорение темпов развития.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. З урахуванням того, що можливості традиційної енергетики вичерпуються, а її загрози докількію – глобальні, людство шукає, знаходить і все ширше втілює в життя альтернативні, безпечні для природи джерела енергії. Одним із таких джерел є незаслужено забута і закинута в роки теплоенергетичного «буму» стара добра галузь – мала гідроенергетика.

Згідно з діючою на сьогоднішній день в Україні класифікацією [1] мала гідроенергетика представлена на мікро (встановлена потужність до 200 кВт включно), міні (від 200 до 1000 кВт (включаючи останнє значення)) та малими (від 1000 до 10000 кВт (включаючи останнє значення)) ГЕС. Наведена класифікація зумовлена економічними міркуваннями та реальними технічними можливостями спорудження нових об'єктів малої гідроенергетики в нашій країні. В Україні діє пільговий «зелений» тариф для про-

дажу енергії малими гідроелектростанціями, який у випадку потрапляння новозбудованої ГЕС до діапазону з меншими встановленими потужностями є вищим.

На сьогоднішній день в Україні діють декілька сотень малих, міні та мікроГЕС (МММГЕС). Крім того, значна кількість ГЕС цього класу проектується і споруджується. Станом на січень 2014 року 90 МММГЕС продають вироблену електроенергію за пільговими «зеленими» тарифами. Для 86 станцій цей тариф становить 1,2723 грн/кВт·год, для решти чотирьох – 2,1205 грн/кВт·год [2]. Відмінність у тарифах зумовлена тим, що для МММГЕС, які введені в експлуатацію з 1 квітня 2013 року, діють нові правила нарахування «зеленого» тарифу – залежно від величини встановленої потужності (існує поділ на три діапазони встановлених потужностей) і часу введення в експлуатацію (починаючи з 1 квітня 2013

року і закінчуючи 31 грудня 2029 року). Згідно із зазначеними правилами найбільші тарифні пільги одержують мікроГЕС (встановлена потужність – до 200 кВт включно), які введені в експлуатацію раніше, але в рамках часового проміжку, що наведений вище.

Незважаючи на ці та інші пільги, темпи розвитку малої гідроенергетики в Україні є недостатньо швидкими. Наведемо приклад Тернопільської області. В 50–60-х роках ХХ століття тут діяло близько 100 малих ГЕС і приблизно 400 водяних млинів. На більшості останніх до гідротурбін були приєднані електрогенератори, які виробляли екологічно чисту електроенергію – як для власних потреб, так і для продажу підприємствам і мешканцям прилеглих населених пунктів. Отже, мало місце комбіноване використання енергії води – як для приводу технологічного устаткування, так і для вироблення електрики. Цінова експансія теплових та атомних енергетичних «монстрів» в 70-х роках ХХ століття призвела майже до повного занепаду галузі, про що свідчить хоча б наступний факт – станом на 1991 рік в області працювало лише шість (!!!) малих ГЕС. За роки незалежності України було відновлено ще сім таких станцій, і тому вже у 2014 році в області нараховується 13 діючих малих ГЕС [3]. Цього є дуже мало, але краще, ніж нічого. Як свідчать наведені вище історичні дані, потенціал розвитку малої гідроенергетики на Тернопільщині залишається дуже великий. Відтак кількість малих ГЕС можна збільшити в сотні разів, а їх загальну потужність і обсяги вироблення ними електроенергії – в десятки разів. Подібна статистика характерна і для більшості інших регіонів України.

Висновок: рівень розвитку малої гідроенергетики в нашій державі не відповідає потенційним можливостям, духові часу й очікуванням суспільства. Відтак окреслення шляхів підвищення темпів розвитку малої гідроенергетики в Україні – актуальне завдання, розв'язанню якого присвячується означена стаття.

Мета роботи – висвітлити перешкоди, з якими стикаються підприємства, що зацікавлені у розвитку малої гідроенергетики, а також запропонувати і всебічно обґрунтувати потенційні можливості їх подолання.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Як було зазначено вище, темпи розвитку малої гідроенергетики в Україні є недостатньо швидкими. Незважаючи навіть на те, що дуже багато вітчизняних малих підприємств зацікавлені в тому, щоб увійти у цей ринок або розширити свою присутність у ньому, залучаючи для цього як власні, так і позичкові фінансові ресурси вітчизняного й зарубіжного походження. Однією з причин такого стану справ є недостатній рівень науково-практичного опрацювання інвестиційного потенціалу малої гідроенергетики України в цілому та її регіонів (областей, районів) зокрема. Зарубіжні вчені також не приділяли належної уваги цій проблемі у своїх країнах [4, 5].

Мала гідроенергетика порівняно з іншими галузями відновлюваної енергетики характеризується певними особливостями. Перелічимо деякі з них:

1. Жорстка прив'язаність малих ГЕС до водних об'єктів. Гідроелектростанцію можна спорудити лише безпосередньо на руслі річки (руслова ГЕС) або недалеко від нього (у випадку деривації). Соня-

чні та вітряні електростанції не є настільки прив'язаними до якогось конкретного об'єкта.

2. Кожна річка України має водоохоронну зону, на території якої відповідний закон забороняє будь-яку господарську діяльність. Звідси випливає, що спорудження малих ГЕС в Україні – поза законом.

3. Річки – улюблене місце відпочинку громадян. Відтак прилеглі до них території дуже часто є рекреаційними зонами, які також захищені відповідним законом від здійснення там будь-якої господарської діяльності.

4. Дуже часто річки протікають територіями національних природних парків, де законодавство також не дозволяє займатися гідроенергетикою.

5. Зазвичай поблизу річок знаходяться населені пункти. З економічних міркувань спорудження малої ГЕС часто потребує підняття рівня води на певній ділянці річки на один, два або навіть більше метрів. Це може спричинювати підвищення рівня ґрунтових водних горизонтів і, внаслідок цього, призводити до повного чи часткового затоплення підвальних приміщень в прилеглих приватних домогосподарствах, громадських спорудах або будівлях іншого призначення. Це вимагає переселення людей чи надання їм відповідних компенсацій, що може суттєво підвищити капітальні витрати на проект.

6. У верхньому б'єфі малої ГЕС з економічних міркувань підтримують якомога вищий рівень води. Якщо до цього б'єфу прилягає забудована і заселена місцевість, підвищуються ризики її затоплення під час весняних водопіль і літніх паводків з причини зменшення тієї частини площі поперечного перерізу русла річки, що не заповнена водою. Аналогічно зростають ризики затоплення території іншого господарського призначення – присадибних ділянок, сільгоспугідь, пасовищ, сіножатей та ін.

7. Можливі *екологічні загрози*. В гірській місцевості під час спорудження малих ГЕС дуже часто з економічних міркувань застосовують трубну деривацію. Це загрожує частковим або повним спустошенням великої ділянки (до декількох кілометрів) основного русла річки, і, відповідно, важкими екологічними і соціальними наслідками: зникненням звичної для тієї чи іншої місцевості річкової флори і фауни, зменшенням туристичної привабливості місцевості, зникненням звичних місць водопою та купання свійських тварин і птиці тощо.

8. Яскраво виражена *індивідуальність проектів*. Не існує поняття «типовий проект малої ГЕС». Проекти малих ГЕС – незалежно від дати їх розроблення – суттєво відрізняються один від одного. Вони характеризуються яскраво вираженими індивідуальними особливостями. На проекти у сфері малої гідроенергетики впливають геологія, гідрологія й геодезія місцевості, величина напору води на гідроспорудах ГЕС, наявність та особливості розташування населених пунктів, сільгоспугідь та багато інших чинників. З іншого боку, проекти у сфері сонячної і вітряної енергетики є дуже подібними між собою. Їх відмінність викликана в основному лише впровадженням нових технологій, якщо такі появляються на ринку.

9. *Історичні корені*. Використання енергії води для вироблення електрики та виконання роботи (переважно у технологічних процесах перероблення зерна) має в Україні давні історичні традиції. Було б дуже нерозумно цього не враховувати. Цілком логі-

чно, що малу ГЕС доцільно споруджувати або відновлювати, насамперед, там, де вже колись діяла така ГЕС або водяний млин. З одного боку, це спрощує завдання пошуку місця спорудження гідроелектростанції. З іншої сторони, вимагає здійснення історичних пошуків і формування на їхній основі детальної карти потенційних місць, де можуть розташовуватися майбутні діючі малі ГЕС.

10. *Величина потужності.* На сьогоднішній день в Україні ще можна знайти місця, де без особливо великих витрат можна спорудити малі ГЕС одиначною потужністю до 1000 кВт. Станом на 2013 рік економічно вигідно споруджувати низьконапірні ГЕС одиначною потужністю не нижче 60 кВт. Переважно зводять ГЕС у діапазоні потужностей від 60 до 200 кВт, рідше – від 60 до 500 кВт. З фінансових міркувань хотілося б вище 500 кВт, але майданчики під настільки потужні ГЕС знайти на сьогоднішній день досить важко. Реально існує велика кількість місць для розташування мікроГЕС потужністю до 60 кВт. Якщо встановлена потужність низьконапірної мікроГЕС знаходиться в діапазоні від 10 до 60 кВт і термін її окупності перевищує шести років, то братися за неї на даному етапі економічно недоцільно. Причини цього наступні: а) відносно низький щорічний дохід від продажу виробленої електроенергії; б) відносно високі капіталовкладення; в) відносно високі експлуатаційні витрати; г) наявність ще досить великої кількості майданчиків під спорудження рентабельніших мікроГЕС більшої потужності (понад 60 кВт). З часом, як свідчать тенденції розвитку малої гідроенергетики в Україні, у випадку відповідної зміни економічних реалій значення мінімальної економічно доцільної потужності малих ГЕС знизиться. Для порівняння відзначимо, що на сьогоднішній день в Україні споруджують промислові ВЕС (вітряні електричні станції) на базі вітроустановок одиначної потужності 2000 кВт і вище, а також промислові фотовольтаїчні СЕС (сонячні електричні станції), потужність яких переважно знаходиться в межах від кількох тисяч до майже сотні тисяч кіловат.

11. *Коефіцієнт використання встановленої потужності K_p* , малих ГЕС значно перевищує аналогічний показник ВЕС і СЕС. Для правильно спроектованої малої ГЕС, яка працює паралельно з *Об'єднаною енергетичною системою України і в режимі водотоку*, він становить не менше 50–60 %. На сьогодні K_p діючих малих ГЕС України дорівнює приблизно 30 %. Це пояснюється тим, що вони були спроектовані переважно в середині ХХ століття і працювали в автономному режимі за нерівномірним графіком навантаження. Зазначений режим вимагав акумулювання води у верхньому б'єфі під час провалів у навантаженні (наприклад, у нічні години доби, коли електроенергія практично не вироблялася з причини малого попиту на неї) і роботи ГЕС на максимальну потужність в години пікового навантаження. В результаті цього коефіцієнт використання встановленої потужності ГЕС був невисокий, але це виправдовувалося тодішніми умовами експлуатації малих гідроелектростанцій – *автономним режимом роботи на змінне навантаження з періодичним акумулюванням води у верхньому водосховищі* (за наявності такого), якщо надходження води у це водосховище перевищувало поточну витрату води турбіною (турбінами), величина якої (витрати) зу-

мовлена існуючим у той чи інший момент часу електричним навантаженням ГЕС.

12. *Коефіцієнт завантаження за часом K_t* , малих ГЕС значно перевищує аналогічний показник ВЕС і СЕС. Мала ГЕС, яка оснащена щонайменше двома гідроагрегатами, може виробляти електроенергію практично без перерв (8760 годин на рік), тобто для неї $K_t=100$ %. Це пов'язано з тим, що більшість річок в Україні не пересихають у посушливі періоди року, хоча й мають місце значні сезонні коливання витрати води у них. ВЕС простоює, якщо вітер відсутній або його швидкість є нижчою від деякого мінімального значення (наприклад, 3 м/с), а СЕС не може генерувати електроенергію в темний період доби (уночі). Якщо мала ГЕС оснащена лише одним гідроагрегатом, який зазвичай потребує періодичного ремонту та обслуговування, то її $K_t=90$ –100 %. За умови наявності підключеного електричного навантаження присутність двох або більше гідроагрегатів на малій ГЕС гарантує безперервність її роботи: якщо, наприклад, один з гідроагрегатів зупинено на ремонт, інший (-і) – працює (-ють).

13. *Питомі капіталовкладення.* Питомі капіталовкладення в малу гідравлічну енергетику переважно нижчі, ніж в сонячну та вітряну.

14. *Період окупності капіталовкладень.* Період окупності *капіталовкладень* в малу гідроенергетику на сьогодні здебільшого нижчий у порівнянні з аналогічним показником для інших відомих галузей відновлюваної енергетики.

Всі ці 14 особливостей малих ГЕС інвестор повинен враховувати у своїй діяльності. Позитивними особливостями малої гідроенергетики є ті, які наведені в пунктах 9, 11–14. Всі інші – негативні, тобто такі, що потребують або вирішення, або погодження. Незважаючи на це, інтерес до розвитку зазначеної галузі залишається досить високим.

Детальніше розглянемо пункт 10. З нього випливає, що малі гідроелектростанції мають обмежену потужність – до 10 МВт, але якщо говорити про більшість доступних і економічно прийнятних потужностей в Україні, то це приблизно в межах 60–500 кВт. Подібні проекти є полем діяльності приватних малих підприємств, фізичних осіб-підприємців. Великий інвестор за це братися не буде. Тут великі інвестиції не потрібні, та й річні прибутки теж будуть незначними. Капітальні витрати на спорудження низьконапірної малої ГЕС потужності 100–1000 кВт становлять в середньому 500–2500 тис. \$ США. Якщо навести для порівняння промислові ВЕС і СЕС, то тут потужності, капітальні витрати і доходи значно – на порядки – вищі. Нехай на сьогодні в Україні можна вкласти суму коштів, еквівалентну 500 тис. \$ США, в спорудження малої ГЕС потужності 100 кВт. Пропонуються альтернативи: промислова СЕС потужності 100 МВт або ВЕС потужності 40 МВт. Вітряна енергетична установка (ВЕУ) потужності 2000 кВт на сьогодні коштує приблизно 2 млн \$ США, вітряний парк із 20 таких ВЕУ – відповідно 40 млн \$ США. Звичайно, великий інвестор візьметься або за ВЕС, або за СЕС, або за обидві станції одночасно. Тут все простіше, зрозуміліше і немає великої кількості нюансів (див. пункти 1–12 із наведеного вище переліку щодо особливостей малих ГЕС). І, найголовніше, залучаються великі кошти, які після настання періоду окупності зазначених енергетичних об'єктів, який становить приблизно 7–8

років, на протязі наступних 5–10 років будуть багатократно помножені. Перевагою великих коштів є також те, що чим вони більші, тим менші відсотки, під які їх надають для інвестування в яку-небудь галузь позичальники. Великий інвестор займатися малими ГЕС не хоче, тому що йому це нецікаво, навіть якщо це прибутковий бізнес (насамперед тому, що мала ГЕС – відносно малі витрати і, найголовніше, відносно малі прибутки). Мале підприємство займатися промисловими ВЕС і СЕС не може, тому що йому жоден банк, інвестор чи інший позичальник під подібні проекти коштів не надасть – з тієї простої причини, що кредит, зазвичай, надають під заставу якого-небудь майна, яке має відповідну вартість і яким таке підприємство в переважній більшості випадків не володіє (суми коштів, про які йдеться, наведено вище).

Отож інвестора, який виявив бажання вкласти кошти в малу гідроенергетику, очікує велика кількість специфічних проблем. У цій статті ми спробуємо запропонувати шляхи їх вирішення. Від того, наскільки наші пропозиції будуть ефективними, зрозумілими і почутими, залежатиме інтенсивність розвитку зазначеної галузі енергетики в нашій країні. Програму діяльності вбачаємо в наступному:

1. Насамперед – це розроблення детальної карти конкретних місць, де можна було б спорудити малі ГЕС. Це перше, що цікавить інвестора. Таку карту, і, паралельно, базу даних можуть розробити фахівці профільних вищих навчальних закладів України – наприклад, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне) та ін. На карту і в базу даних повинні бути нанесені (занесені) всі без винятку місця, де можна спорудити малу ГЕС потужністю не нижче 10 кВт. Ця ж сама карта і база даних повинна містити *вже діючі малі ГЕС, а також ті, що будуються*. Для кожної діючої малої ГЕС мають бути наведені встановлена потужність, напір, виробництво електроенергії за останній календарний рік, а також середньорічне виробництво електроенергії за останні 5 і 10 років. Заради наочності інформація про діючі малі ГЕС повинна відображатися червоним кольором, про ті, які споруджуються – оранжевим, а про ті, які знаходяться в очікуванні і за будівництво (відновлення, реконструкцію) яких можуть братися інвестори – зеленим. Інформація повинна періодично (бажано щомісяця, але не рідше, ніж один раз на квартал) поновлюватися.

2. Друге – це формування попередньої стислої інформації про кожний окремих майданчик для спорудження малої ГЕС. Вона повинна включати в себе наступне:

2.1. Назву річки та водного басейну, населеного пункту (за необхідності, також інших характерних даних про місце розташування майданчика), району, області.

2.2. Історичну довідку (інформація про те, чи була колись раніше на цьому місці мала ГЕС або водяний млин).

2.3. Приналежність земельної ділянки, будівель, гідроспоруд та інших наявних об'єктів в межах території, яка необхідна для розташування майбутньої малої ГЕС. У випадку перебування того чи іншого об'єкту в приватній власності потрібно вказати його вартість, тобто ціну, за яку власник готовий його

продати. Здебільшого місця під розташування малих ГЕС відносяться до власності місцевих громад (ними розпоряджаються місцеві ради (сіл, селищ, міст) або є землями запасу, якими розпоряджаються обласні ради.

2.4. Прогнозовану встановлену потужність малої ГЕС.

2.5. Прогнозований напір води на гідроспорудах малої ГЕС.

2.6. Прогнозоване середньорічне вироблення електричної енергії.

2.7. Прогнозований середньорічний дохід від продажу виробленої на малій ГЕС електроенергії за «зеленим» тарифом.

2.8. Прогнозовані капітальні витрати на спорудження (або відновлення) малої ГЕС.

2.9. Прогнозований термін окупності капіталовкладень.

3. Третє – це формування попередньої розширеної інформації про кожний окремих майданчик для спорудження малої ГЕС. Ця інформація може бути представлена у формі передпроектної пропозиції з наступним змістом:

3.1. Загальна інформація про об'єкт дослідження.

3.2. Геодезія місцевості (з обов'язковим зазначенням розрахункового напору води на гідроспорудах ГЕС).

3.3. Гідрологія місцевості (з обов'язковим зазначенням розрахункової витрати води крізь гідротурбіни ГЕС).

3.4. Варіанти спорудження (відновлення, реконструкції тощо) малої ГЕС (рекомендується запропонувати щонайменше два варіанти).

3.5. Розрахункова встановлена потужність основного обладнання.

3.6. Середньорічне вироблення електроенергії.

3.7. Середньорічний дохід від продажу виробленої електроенергії.

3.8. Варіанти вибору основного обладнання (рекомендується запропонувати щонайменше два варіанти).

3.9. Попередній кошторис, у якому окремо розписуються види та кількості обладнання, види та обсяги робіт.

3.10. Техніко-економічне обґрунтування спорудження малої ГЕС.

3.11. Додатки (наприклад, фотографії, у тому рахунку з супутника, схеми, а також інша цінна інформація, яка може зацікавити інвестора).

4. Розроблення ескізних проектів (ЕП) малих ГЕС. ЕП повинен містити основні креслення малої ГЕС з прив'язкою до геодезичної сітки місцевості. Потрібно зобразити всі гідроспоруди, будівлю ГЕС, план розміщення основного обладнання, вказати всі необхідні розміри, специфікацію основного обладнання. В цьому пункті не потрібне детальне архітектурне опрацювання фундаментів будівлі ГЕС, греблі та ін.

5. Розроблення робочих проектів (РП) малих ГЕС. РП – це остаточний документ, за яким буде здійснюватися спорудження електростанції. Розроблення РП базується насамперед на детальному дослідженні геодезії та гідрології місцевості, на достатньо глибокому аналізі товщини, міцності та водостійкості шарів ґрунту й геологічних відкладень в місцях розташування будівлі ГЕС, греблі та інших

основних гідроспоруд. Крім того, використовуються напрацювання, які були виконані в попередніх чотирьох пунктах, особливо в двох останніх. Попереднє розроблення РП малих ГЕС України дозволить знизити їх одиничну вартість на 10–20 % завдяки неперервності процесу проектування та великій кількості РП. Буде також зекономлено час – найбільшу цінність, яка є в нашому розпорядженні. Інвестору залишиться лише прийняти рішення, вирішити питання з орендою земельної ділянки, одержанням необхідних дозволів зі сторони всіх зацікавлених сторін, найняти спеціалізовану будівельну бригаду і менш ніж за рік прийти на новозбудовану малу ГЕС з тим, щоб натиснути кнопку «Пуск».

ВИСНОВКИ. 1. Аналіз публікацій за тематикою статті показав, що мала гідроенергетика розвивається в Україні недостатньо швидкими темпами. За умов гострої енергетичної, екологічної, економічної й соціальної кризи це неприпустимо. З іншої сторони, інвестори виявляють велике бажання вкладати кошти в цю галузь, держава відповідними законами дає дуже суттєві тарифні та податкові пільги виробникам електроенергії за допомогою малих ГЕС. Відтак у цій статті виявлено і описано основні причини гальмування розвитку галузі та вироблено стратегію і тактику їх подолання.

2. Виконано порівняльну характеристику особливостей найпоширеніших галузей відновлюваної енергетики, розвитку яких на сьогоднішній день держава приділяє особливо велику увагу – малої гідралічної, вітряної і сонячної. Зокрема, перевагами малої гідроенергетики є вищий коефіцієнт використання встановленої потужності, вищий коефіцієнт завантаження за часом, менші питомі капіталовкладення і менший період окупності капіталовкладень. Її недоліки – відносно невеликі потужності малих ГЕС і тому відповідно відносно невисокі середньорічні доходи від продажу виробленої ними електроенергії, яскраво виражена індивідуальність проектів малих ГЕС, жорстка територіальна прив'язка гідроелектростанцій до об'єктів водного господарства, що переважно мають комплексне народногосподарське значення. Зазначено, що на сьогодні в Україні з огляду на свої характерні особливості мала гідроенергетика – це дуже велике поле діяльності та розвитку для малих інвесторів, приватних малих підприємств і фізичних осіб-підприємців. З іншого боку, *промислова* вітряна і сонячна енергетика – галузі, які не мають настільки жорсткої територіальної прив'язки до якихось об'єктів і розвиток яких під силу лише великим інвесторам. Це пояснюється відносно великими потужностями відповідних електростанцій, що вимагає залучення відносно великих інвестицій для їх спорудження.

3. Чітко визначено, що в Україні між інвесторами, які мають бажання вкласти кошти в малу гідроенергетику, і власне цією галуззю – якщо не «прітва», то дуже «тернистий шлях». Причина – безсистемність та відсутність достатньої кількості інформації про реальні можливості галузі. Наголошено на тому, що створенням та систематизацією цієї інформації *зобов'язані* зайнятися науковці і практики. Для прикладу, в Україні організувати цю роботу можуть такі вищі навчальні заклади, як Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне), працівниками яких є автори означеної статті. Про-

ект, який пропонують автори, може мати різні джерела фінансування, але в першу чергу це повинні бути гранти вітчизняних і зарубіжних організацій, що займаються матеріальною підтримкою діяльності зі зменшення викидів парникових газів в атмосферу та інших програм, які спрямовані на збереження природи для наступних поколінь.

4. Запропоновано створити електронну базу даних про малі ГЕС України, яка буде складатися з трьох часових груп: а) *червона група* – діючі станції; б) *оранжева група* – станції, які вже проектуються або споруджуються; в) *зелена група* – станції які можна і потрібно спорудити. Очевидно, що найбільша кількість малих ГЕС виявиться в групі *в* – зеленої. Це свідчить про те, що роботи є ще дуже багато – значно більше, ніж вже зроблено на сьогодні. Один з обов'язкових варіантів відображення бази даних – для наочності та зручності використання – на географічній карті України. З огляду забезпечення актуальності інформація у базі повинна періодично поновлюватися.

5. Запропоновано механізм наповнення *базу даних* малої гідроенергетики України, про необхідність створення якої йдеться у попередньому пункті. Особливу увагу приділено третій, «зеленій» групі малих ГЕС – до неї відносяться станції, які ще потрібно буде спорудити. Інформацію для потенційних інвесторів, яких цікавить мала гідроенергетика, рекомендується поділити на п'ять різних за обсягом частин – від мінімальної до максимальної. Перше – вказуються місця на карті України, де можуть бути розташовані будівлі (або гідроагрегати) нових малих ГЕС потужності не менше 10 кВт, а також їхні адреси (назви населених пунктів, їх районне й обласне підпорядкування). Друге – попередня стисла інформація обсягом 9 пунктів про кожний потенційний об'єкт малої гідроенергетики. Третє – передпроектна пропозиція – це ще більш детальне опрацювання кожного окремого об'єкту, яке включає в себе, зокрема, *попередній кошторис* всіх капітальних і експлуатаційних витрат, фотографії, схеми та ін. Четверте – ескізний проект. П'яте – робочий проект.

6. Запропоновано створити оперативно-інформаційний комплекс (ОІК) «Мала гідроенергетика» – сторінку в мережі Інтернет, на якій в режимі реального часу буде відображатися вся інформація, що стосується малої гідроенергетики України. Зокрема, на ній буде розміщено *базу даних* малої гідроенергетики, а також *добові графіки* генерованої електричної потужності всіма малими ГЕС країни в режимі «live». Філософія цієї web-сторінки повинна бути доброзичливою до тих, хто хоче зробити свій внесок у розвиток галузі, і, в першу чергу, до інвесторів. Інвестор тут повинен знайти буквально все, що його цікавить, з тим, щоб його капіталовкладення приносили користь не тільки малій гідроенергетиці та суспільству в цілому, але і йому особисто у вигляді прибутку. ОІК «Мала гідроенергетика» може бути повністю або частково інтегрований в схожий за призначенням урядовий портал <http://oik.energy.gov.ua>

7. Означена стаття відповідає діючій «Енергетичній стратегії України на період до 2030 року», відкриваючи нові можливості для розвитку вітчизняної малої гідроенергетики й відтак для зміцнення енергетичної незалежності нашої держави.

Практична цінність дослідження. Рекомендації зі створення бази даних малої гідроенергетики України можуть бути використані на практиці задля

прискорення темпів розвитку галузі. В результаті їхнього впровадження варто буде очікувати значного прискорення росту частки відновлюваної енергетики в енергетичному балансі країни, що матиме позитивний вплив і на інші сфери спільного функціонування природи і суспільства – екологічний стан, економіку та соціальний сектор.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямку вбачаємо у детальнішому теоретичному та практичному опрацюванні положень, які, зокрема, викладено в пунктах 4, 5 і 6 висновків.

Автори завдячують Тернопільському національному технічному університету імені Івана Пулюя і Національному університету водного господарства та природокористування (м. Рівне), за рахунок яких провадилися дослідження, що викладені в цій статті.

Автори також ведуть пошуки додаткових фінансових ресурсів, які необхідні для продовження наукових досліджень за цією тематикою і для їхнього застосування в повному обсязі на практиці. Заздалегідь щиро завдячуємо всім і кожному, хто надасть нам у цьому будь яку підтримку. Спільні зусилля всіх нас дозволять знизити викиди CO₂ в атмосферу та зробити вкрай необхідний внесок у збереження довкілля.

WAYS OF ACCELERATING THE MICRO-HYDRO POWER DEVELOPMENT PACE IN UKRAINE

M. Tarasenko, M. Zin,

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University
vul. Ruska 56, Ternopil, 46001, Ukraine. E-mail: zinn@mail.ru

Y. Pidhainyi

National University of Water and Environmental Management
vul. Soborna 11, Rivne. 33028, Ukraine. E-mail: kaf_hydroenergy@nuwm.rv.ua

The authors have suggested and substantiate the ways of accelerating the micro-hydro power development pace in Ukraine. There have been covered the peculiarities of micro-hydro power as compared with the most commonly encountered fields of renewable energy – those of solar and wind. It has been noted that micro-hydro power is characterized by a lower wattage of electric power stations and by a strongly pronounced individuality of projects. A few of its advantages are as follows: a higher coefficient of the installed power use and the download time varying coefficient, a lower relative capital investment and the payback period of investment. To accelerate the development pace of micro-hydro power in Ukraine it has been suggested to make a map and database of all micro-hydro power stations without exception. The database should comprise three groups of micro-hydro power stations: 1) those operating; 2) those under construction (regardless of the construction stage or design); 3) those possible and necessary to build. For each potential micro-hydro power station of the third group it has been suggested to create database consisting of 5 information blocks according to the amount of information presented: 1) brief information about the object; 2) extended information about the object 3) a pre-proposal for the project; 4) a sketch plan; 5) a working draft. Such information will provide an opportunity for an investor to make the right choice quickly and without problems and thus speed up the development pace of micro-hydro power in Ukraine. The suggestions made in this article may be used in other countries too.

Key words: micro-hydro power, acceleration of the development pace.

REFERENCES

1. Degtjarenko, O.G., Shashkov, S.V. (2010), "Expedience and prospects of development of midget power plants in Ukraine", *Transactions of Sumy State University, Series "Economy"*, no. 1, pp. 89–96.

2. Zin, M.M. (2010), "State and stimulate the development of renewable energy in Ukraine", *Zbirnyk tez dopovidej Mizhnarodnoi naukovо-tekhnichnoi konferentsii molo-dykh uchenykh ta studentiv "Aktual'ni zadachi suchasnykh tekhnolohij" TNTU im. I. Pul'uja* [Abstracts of papers of the International Scientific and Technical Conference of Young Scientists and Students "Actual problems of modern technology" of Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University], Ternopil, TNTU, December 21–22, 2010, p. 110.

3. Zin, M.M. and Pidhainyi, Y.B. (2013), "Problems operation of small hydropower plants and Solutions", *T. 1,*

ЛІТЕРАТУРА

1. Дегтяренко О.Г., Шашков С.В. Доцільність та перспективи розвитку малої гідроенергетики в Україні // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». – Суми: СумДУ, 2010. – № 1/2010. – С. 89–96.

2. Зінь М. Стан і стимулювання розвитку відновлювальної енергетики в Україні: збір. тез доповідей Міжнародної наук.-техн. конф. молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» ТНТУ ім. І. Пулюя, 21–22 грудня 2010 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2010. – С. 110.

3. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Проблеми функціонування малих ГЕС та шляхи їх розв'язання: Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 21–22 листопада 2013 р. Т.1. Природничі науки та інформаційні технології. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2013. – С. 52.

4. Fulford, S., Mosley, P. and Gill, A. (2000), "Recommendations on the use of micro-hydro power in rural development". *Journal of International Development*, no. 12, pp. 975–983.

5. Varun, Bhat, I.K. and Prakash Ravi (2008), "Life Cycle Analysis of Run-of River Small Hydro Power Plants in India", *The Open Renewable Energy Journal*, no. 1, pp. 11–16.

Стаття надійшла 13.01.2014.