



УДК 621.311.21

**РЯБЕНКО О.А.**, докт. техн. наук, професор, зав. кафедри  
**ЛУТАЄВ В.В.**, канд. техн. наук, професор,  
 Національний університет водного господарства  
 та природокористування

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ МАЛИХ ГЕС В УКРАЇНІ

(Доклад на 24-ой Международной научно-технической конференции  
 "Основные направления обновления Энергетической стратегии до 2030 г.")



**РЯБЕНКО О.А.**



**ЛУТАЄВ В.В.**

Останнім часом в Україні відчутно зріс інтерес до поновлювальних джерел енергії, в тому числі до малої гідроенергетики. Класифікація малих ГЕС (МГЕС) визначається за багатьма ознаками, в тому числі за способом створення напору, схемою основних споруд, конструкцією будівлі ГЕС, потужністю, напором, розмірами робочого колеса турбіни тощо. Провідним параметром класифікації малих МГЕС є максимальна потужність, яку може розвинути гідростанція. У визначенні максимальної потужності, за якою МГЕС може бути віднесена до малої ГЕС, міні ГЕС та мікро ГЕС, існують значні розбіжності. В Табл. 1 наведено класифікації ГЕС малої потужності, використовувані у світовій практиці [1].

За прогнозами Міжнародного Енергетичного Агентства (МЕА) технічний потенціал малої гідроенергетики становить 150–200 ГВт. В 2006 році загальна потужність МГЕС в світі становила близько 73 ГВт, в 2009 році – 85 ГВт. Стан розвитку малої гідроенергетики у різних країнах світу в 2009 році відображено в Табл. 2.

Незважаючи на ряд своїх особливостей, МГЕС достатньо близькі традиційним рішенням гідроенергетики. Їх проектування, розрахунки, техніко-економічне обґрунтування суттєво не відрізняються від загальноприй-

Таблиця 1. Класифікації ГЕС малої потужності в світовій практиці

Джерело: IN-SHP (Міжнародна мережа малої гідроенергетики), <http://www-/inshp.org/>

Країни і організації	Тип ГЕС	Малі ГЕС, кВт	МініГЕС, кВт	МікроГЕС, кВт
(Міжнародна мережа малої гідроенергетики)		501-10000	101-500	< 100
UNIDO (Організація розвитку промисловості об'єднаних націй)		2001-1000	101-2000	< 100
ESHA (Європейська асоціація малої гідроенергетики)		< 15000	-	-
OLADE (Латиноамериканська енергетична організація)		501-5000	51-500	< 50
Китай		501-50000	101-500	< 100
Швеція		101-15000	-	-
США		< 15000	501-2000	< 500
Індія		< 25000	< 2000	< 100
В'єтнам		501-5000	51-500	< 50
Японія		< 10000	-	-
Франція		2001-8000	501-2000	< 500
Індонезія		< 5000	-	-
Норвегія		< 10000	-	-
Канада		< 30000	< 1000	-
Аргентина		< 5000	< 1000	-
Бразилія		< 10000	-	-
Італія		< 3000	-	-
Росія		< 30000	-	-
Україна		< 10000	< 1000	< 100



Таблиця 2. Стан малої гідроенергетики

Держава	Потужність МГЕС, ГВт
Китай	51
Японія	3,3
США	3,0
Італія	2,6
Бразилія	1,8
Німеччина	1,4

нятих норм гідроенергетичної практики [2]. Серйозну увагу будівництву малих ГЕС, створенню типових проектів їх конструкції та дешевого стандартизованого гідротурбінного обладнання приділяється в таких країнах з традиційно розвинутою гідроенергетикою, як США, Японія, Німеччина, Італія, Бразилія, Франція та ряд інших.

Загально визначений світовий лідер гідроенергетичного будівництва – Китай. Масштаби досягнень та перспектив розвитку в Китаї малих ГЕС перевищують найсміливіші очікування. Встановлена потужність малої гідроенергетики складає до 30% сумарної потужності великих ГЕС країни [3]. Загальний гідроенергетичний потенціал МГЕС в 1500 з 2300 районів Китаю, де передбачено їх будівництво, оцінюється в 128 ГВт при виробітку 400 ТВт. год. електроенергії в рік [3].

Росія теж відноситься до лідерів у розвитку малої гідроенергетики з достатньо високим приростом розвитку малих ГЕС. Виробництво електроенергії МГЕС в Росії в 2008 р. склало понад 3178 млн. кВт. год., що майже в два рази більше, ніж в 2000 р. (1672 млн. кВт. год.). Росія володіє передовими технологіями розвитку малої гідроенергетики. Передбачається до 2020 року будівництво та реконструкція МГЕС сумарною потужністю близько 100 МВт. Це викликано також і тим, що біля 70 % території Росії знаходиться поза централізованої системи енергопостачання [4].

### Стан малої гідроенергетики України

Обсяг виробництва електроенергії на МГЕС України становить 2 % від загального обсягу виробництва електроенергії гідроелектростанціями, а середньорічний приріст встановленої потужності МГЕС досягає 2,9 % [1]. Мала гідроенергетика України складає 0,2% у загальному енергобалансі держави. За даними інституту "Укрсільенергопроект" [1] чисельність діючих МГЕС складала: 1948 р. – 600 – 800; 50-ті роки – 956; 60-ті роки – близько 1000.

Відродження малої гідроенергетики України розпочалося в середині 90-х років. В 2008 році працювали 79 МГЕС та 7 мікро ГЕС встановленою потужністю 110,7 МВт, середньорічний виробіток електроенергії яких склав 399,4 млн. кВт. год. За останні 15 років в Україні відновлено роботу 25 МГЕС, а кількість МГЕС, які можуть бути відновлені, становить 131 з орієнтовною потужністю до 24 МВт.

В цілому до 2030 р. сумарна потужність гідроелектростанцій України досягне 10460 МВт, що буде складати 15–19% від загальної потужності ОЕС [5]. Відповідно до Енергетичної стратегії України [6] передбачається і розвиток малої гідроенергетики (Табл. 3).

Одним з техніко-економічних показників малої ГЕС є питомі капіталовкладення, які визначаються за формулою:

$$K = K/N_B$$

де  $K$  – капіталовкладення, дол.,  $N_B$  – встановлена потужність МГЕС, кВт.

Питома вартість будівництва МГЕС залежить від встановленої потужності, з ростом якої вона зменшується, що видно з графіків, зображених на Рис. 1 – 4.

Позитивні риси малої гідроенергетики України можна охарактеризувати таким чином.

1. Це додаткове джерело покриття в енерго-

Таблиця 3. Розвиток малої гідроенергетики в Україні

Показник	Одиниці виміру	Рівень розвитку за роками							
		2001	2004	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Потужність, усього, у тому числі:	МВт	99	105	107	133	373	703	950	1140
- реконструкції та відновлення;	МВт	-	6	2	24	40	51	15	
- нове будівництво	МВт		0,2		20	230	320	240	
Виробництво електроенергії	млн. кВт · год.	325	335	335	426	1199	2258	3046	3338
Заміщення органічного палива	тис. т у.п./рік	121	125	125	149	414	772	1035	1135
Капіталовкладення	млн.грн.			21	354	1947	2622	1729	651



системі пікового дефіциту електроенергії.

2. Регулювання водотоків та захист територій та населених пунктів від паводків.

3. Сприяння розвитку місцевого рибного господарства.

4. Акумулявання води для потреб народного господарства.

5. Покращення якості та надійності електропостачання споживачів електроенергії.

6. Заміщення органічного палива (2010 рік – 149 т.у.п./рік, 2030 (план) – 1135 т.у.п./рік.

7. Зниження викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу.

Аналіз розвитку зарубіжної та української малої гідроенергетики показує на низьку економічну ефективність МГЕС за рахунок високої питомої вартості як будівельної частини, так і основного енергетичного обладнання. Економічний потенціал малих ГЕС приблизно на порядок нижчий за середніх та потужних ГЕС. Тим не менше мала гідроенергетика може бути конкурентоздатною у віддалених або важкодоступних районах країни, в населених пунктах, які не входять до магістральних ліній електропередач і потребують покращення електропостачання. Вона може внести свій внесок в забезпечення надійної роботи енергосистеми.

В будь-якому випадку мала гідроенергетика має ряд переваг: економія органічного палива, поновлюваність дешевого джерела енергії, безпосередня близькість до споживача, значний термін експлуатації та її простота, повна автоматизація обслуговування, мінімум негативного впливу на оточуюче середовище, можлива участь об'єднання МГЕС з багатопільовими або спеціалізованими водогосподарськими системами (боротьба з повеннями, паводками, судноплавство, рибне господарство, водопостачання, іригація тощо).

Проте, незважаючи на деякі негативні обставини (відносно висока вартість дослідних і проектних робіт, більших питомих капіталовкладень, залежність виробки електроенергії від гідрологічних та метеорологічних умов, потреба в дублюючій потужності в разі необхідності), мала гідроенергетика в Україні має право на існування та підтримку.

Проблема будівництва малих ГЕС надзвичайно тісно пов'язана з пробле-

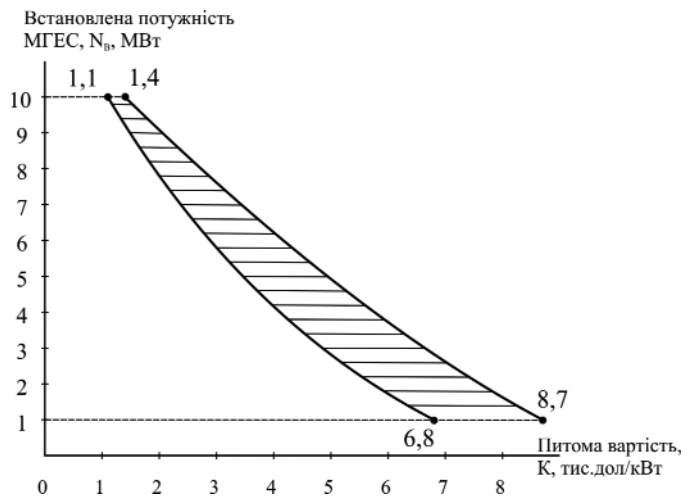


Рис. 1. Питома вартість новозбудованих МГЕС (США)

мою захисту прилеглих територій від затоплення повеневими водами. Особливо актуальними ці проблеми є для Карпатського регіону. Статистика переконливо свідчить про тенденцію збільшення частоти повторюваності виникнення ка-

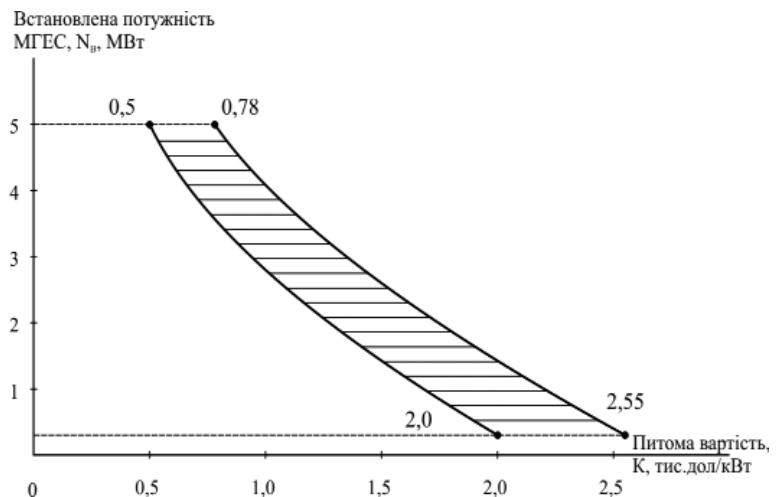


Рис. 2. Питома вартість новозбудованих МГЕС (Росія)

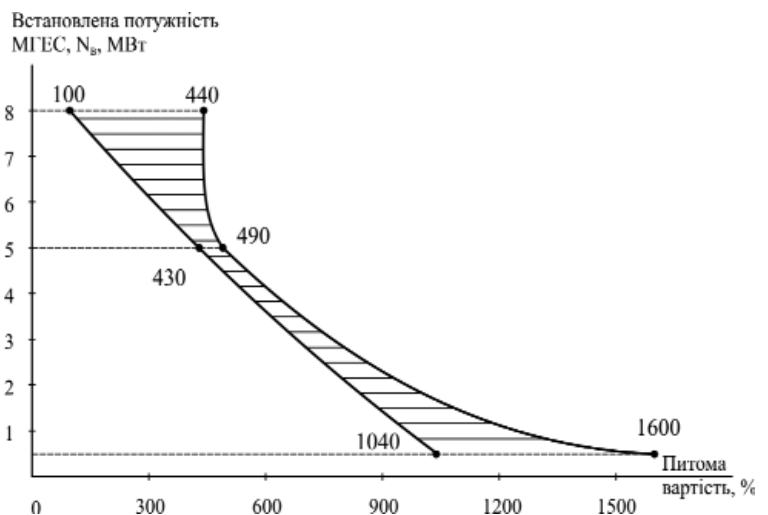


Рис. 3. Співвідношення питомої вартості новозбудованих МГЕС (Скандинавські країни)



Рис. 4. Питома вартість новозбудованих МГЕС (Україна)

тастрофічних повеней у цьому регіоні. Так, наприклад, у Закарпатті такі повені спостерігалися в 1912, 1927, 1947, 1957, 1968, 1969, 1970, 1998, 2001, 2008 роках, а в Прикарпатті — у 1911, 1927, 1941, 1955, 1969, 1970, 1980, 1984, 1989, 1997, 1998, 2001, 2008 роках [7].

Особливо тяжкою була повінь 2008 року. Характерно, що лише за один день (26 липня) випала річна норма опадів. Під час цієї повені великих руйнувань та пошкоджень зазнали мости, дороги, житлові будинки, господарські будівлі, берегоукріплення, газові дюкери і газопроводи, ЛЕП, трансформаторні підстанції, сільськогосподарські угіддя тощо. Матеріальні збитки, завдані цією повінню, оцінюються на Буковині в 1,5 млрд. грн., а на Закарпатті — в 164 млн. грн. Не обійшлося, на жаль, і без людських жертв [8].

Після кожної подібної повені держава витрачає величезні кошти на відшкодування нанесених збитків, відновлення зруйнованих і пошкоджених споруд. Проте, в наш час питання стоїть не тільки про відновлення зруйнованих і пошкоджених об'єктів, а й про запобігання і недопущення їх руйнувань та зведення до мінімуму матеріальних збитків у майбутньому. Така постановка питання вимагає розробки відповідних державних програм, колосальних капіталовкладень та тривалого часу для реалізації намічених заходів.

У відповідності з цим інститут "Укрводпроект" в 2001 р. розробив "Схему комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиси", на основі якої була розроблена державна "Програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиса у Закарпатській області на 2002—2006 роки та прогноз до 2015 року". У 2008 р. — цей же інститут розробив "Схему комплексного

протипаводкового захисту в басейнах рік Дністер, Прут і Сірет" [7].

ВАТ "Укргідропроєкт" в 1993 р. розробив "Схему раціонального використання водних ресурсів басейну р. Тиси", а в 2008 р. — "ТЕО каскаду ГЕС на р. Тересва". Крім того "Укргідропроєкт" розробив схему комплексного використання гідроенергетичних ресурсів верхньої ділянки р. Дністер з будівництвом шести руслових ГЕС [9].

Аналіз згаданих схем показує, що позиції двох провідних українських проектних організацій у проблемах будівництва ГЕС та боротьби з паводками кардинально відрізняються між собою. Позиція інституту "Укрводпроект" полягає у роздільному вирішенні вказаних двох проблем. Для виробництва електричної енергії передбачається будівництво ряду ГЕС переважно дериваційного типу без створення регулюючих водоймищ. Паралельно з цим для боротьби з паводками планується влаштування осушуваних протипаводкових водосховищ які заповнюються водою лише під час паводку і повністю спорожнюються після його проходження.

Позиція ВАТ "Укргідропроєкт" полягає у створенні на річках не осушуваних, а класичних водосховищ у комплексі з русловими чи пригребельними ГЕС. При цьому передбачається здійснення регулювання річкового стоку, "зрізання" піків паводків і більш повне використання паводкових вод для виробництва електричної енергії. Кожна з цих позицій має певні переваги і недоліки [7, 9]. Завдання фахівців полягає у всесторонньому професійному аналізі існуючих розробок та у комплексному підході до вирішення розглянутої проблеми з загальнодержавних позицій.

При детальному аналізі розглянутих проблем необхідно звернути увагу ще на таку важливу обставину. В останні роки в Карпатському регіоні намітилася тенденція будівництва малих ГЕС дериваційного типу — Оноківська, Ужгородська, Білинська станції у Закарпатській області, Ялуницька ГЕС у Чернівецькій області та інші. У більшості випадків такі ГЕС будують за досить простою схемою без створення істотного регулюючого водосховища і які працюють на частині побутових витрат води. В зв'язку із введенням "зеленого тарифу" на електричну енергію малих ГЕС така схема широко використовується в наш час при проектуванні ряду ГЕС у Карпатському регіоні (р. Кісва, р. Стрий та ін.).





Стосовно цього варіанту необхідно підкреслити, що влаштування таких ГЕС практично не впливає на регулювання стоку річок та на боротьбу із затопленням земель паводками та повеневими водами. У цьому відношенні варіант руслових чи пригребельних ГЕС з регулюючими водосховищами має істотні переваги. Враховуючи необхідність будівництва великої кількості малих ГЕС, необхідно визнати доцільною розробку державної програми серійного виготовлення вітчизняного обладнання для таких ГЕС.

#### Висновки.

1. Проблема будівництва малих ГЕС та боротьби з затопленням земель в Україні є актуальною, відповідає світовим тенденціям і вимагає розробки і затвердження комплексної загальнодержавної програми.

2. В умовах Карпатського регіону необхідно визнати як перспективні руслові і пригребельні типи ГЕС із створенням регулюючих водосховищ. Будівництво таких ГЕС дозволяє комплексно вирішувати ряд проблем, в тому числі виробництво електричної енергії, і боротьбу з затопленням земель повеневими та паводковими водами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Буцьо З.Ю., Мартинюк В.І. Стан і перспективи розвитку малої гідроенергетики в провідних зарубіжних країнах та Україні в контексті заміщення органічного палива поновлюваними енергетичними ресурсами. // Енергетика та електрифікація. – 2011. – № 2. – С. 3 – 19.
2. Карелин В.Я., Волшаник В.В. Сооружения и оборудования малых гидроэлектростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 200 с.
3. Асарин А.Е., Радченко В.Г. Строительство малых ГЭС в КНР // Гидротехническое строительство. – 2005. – № 4. – С. 44–45.
4. Тарасов А.В., Топаж Н.И. Обоснование оптимальных параметров гидроагрегатов малых ГЭС // Гидротехническое строительство. – 2010. – № 1. – С.27–30.
5. Поташиник С.И. Электроэнергетика Украины: Современное состояние и перспективы развития // Гидроэнергетическое строительство. – 2010. – № 6. – С. 14–15.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – Кабінет міністрів України, 2006. – 129 с. ([http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr\\_06145a.doc](http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr_06145a.doc)).
7. Романишин О.П. Протипаводкові заходи та мала гідроенергетика // Гідроенергетика України. – 2009. – № 3. – С. 50–57.
8. Поташиник С.І., Шевчук В.М., Вишневецький В.І., Гринь В.А. Липневий паводок 2008 року в Карпатах та його пропуск через Дністровський гідровузол. // Гідроенергетика України. – 2008. – № 4. – С. 5–7.
9. Осадчий С.Д. Паводками надо управлять. // Гідроенергетика України. – 2009. – № 3. – С. 46–49.

© Рябенко О.А., Лутаєв В.В., 2012

