

УДК 621.224-225.12; 621.311.2.21

В.П. Коваль, канд. техн. наук, доц.; П.М. Зін

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НИЗЬКОНАПІРНИХ МІКРОГЕС НЕВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ З ТРУБНИМИ ОСЬОВИМИ ГІДРОТУРБІНАМИ

V.P. Koval, Ph.D., Assoc. Prof.; P.M. Zin

INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF LOW PRESSURE SMALL HYDRO POWER PLANTS WITH TUBE AXIAL HYDROTURBINES

Мала гідроенергетика є однією з ключових галузей відновлюваної енергетики й у доцільності її подальшого розвитку за умов військового стану і знищення ворожими ракетно-дроновими атаками лівової частки енергогенерувальних потужностей України нікого, мабуть, переконувати не потрібно. Збільшення частки малої гідроенергетики в енергетичних балансах країн і громад сприяє також переходу до сталого розвитку та відверненню глобальної екологічної кризи завдяки заміщенню енергії, яку видобувають з викопних видів палива (з викидами у довкілля парникових газів), екологічно чистою енергією, що невинно відновлюється (завдяки надходженню сонячного випромінювання до поверхні Землі) і під час вироблення якої відсутня емісія CO₂.

На сьогоднішній день в Україні на рівні державного стандарту діє така класифікація ГЕС невеликої потужності: 1) мікроГЕС – потужності $P \leq 200$ кВт; 2) мініГЕС – потужності $200 < P \leq 1000$ кВт; 3) малі ГЕС – потужності $1000 < P \leq 10000$ кВт. У нашій країні, переважна частина території якої є рівнинною з наявністю в основному лише малих і середніх річок, успішно функціонує велика кількість низьконапірних (до 5 метрів водяного стовпчика) мікроГЕС невеликої потужності (до 100 кВт). Ще більшу кількість таких ГЕС можна спорудити. На сучасному етапі розвитку їх оснащують здебільшого відносно дешевими трубними осьовими гідротурбінами. Однак дуже часто енергоефективність мікроГЕС на базі цих турбін є неприйнятно низькою: повний ККД коливається біля позначки 30 %, а ККД гідротурбін, якими вони оснащені, ледь сягає 70 %. Зазначені показники є незадовільними, вони спричиняють недовиробництво значних обсягів (до 20 – 30 %) електроенергії та недоотримання аналогічної частки доходів від її продажу. Відтак підвищення енергоефективності низьконапірних малих ГЕС невеликої потужності з трубними осьовими гідротурбінами є актуальною задачею.

З огляду потенційних інвесторів низьконапірні малі ГЕС невеликої потужності є найменш привабливими з причини високих капітальних витрат, відносно малого виробітку електроенергії та незначних доходів від її продажу. Високі капітальні витрати пояснюються насамперед високою вартістю гідротурбін. Це є причиною надто повільного залучення коштів у відповідну галузь. Відтак створення відносно дешевих (з огляду економіки) і високоефективних (з огляду технічних характеристик) гідротурбін для таких ГЕС є актуальною задачею, вирішення якої стане основою для підвищення енергоефективності й економічної привабливості зазначених ГЕС.

Сучасні низьконапірні малі ГЕС невеликої потужності оснащують переважно трубними осьовими гідротурбінами. З урахуванням зазначеного варто приділяти основну увагу підвищенню енергоефективності саме цього виду турбін. Вони бувають трьох типів: 1) без регулювання; 2) з одинарним регулюванням (можна змінювати кутове положення або

напрямних, або робочих лопатей); 3) з подвійним регулюванням (можна змінювати кутове положення як напрямних, так і робочих лопатей). Турбіни без регулювання є найдешевшими і найбільш надійними, однак вони не можуть підлаштовуватися під витрату води у річці. Турбіни з одинарним регулюванням (з можливістю зміни кутового положення напрямних лопатей) можуть частково підлаштовуватися під витрату води у річці, але за рахунок деякого зниження ККД. Крім того, вони дорожчі від турбін першого типу в середньому на 30 %. Турбіни з подвійним регулюванням можуть у дуже широкому діапазоні підлаштовуватися під витрату води у річці (від витрати води 100 % до витрати води 15 %) практично без зниження ККД, але вони дорожчі від турбін першого типу в середньому у 2, а то й у 3 рази. З урахуванням того, що низьконапірна мала гідроенергетика на базі малопотужних ГЕС є малоприбутковим бізнесом на межі рентабельності, інвестори, з тим щоб такі ГЕС були більш рентабельними і термін їх окупності не перевищував 7 років, змушені встановлювати на них трубні осьові гідротурбіни першого типу з вирішенням проблеми регулювання витрати води малою гідроелектростанцією за рахунок розміщення у її машинній залі не однієї, а двох або більше таких турбін – з однаковими або з різними діаметрами робочих коліс.

Вирішення проблем енергоефективності низьконапірної гідроенергетики з генерувальними об'єктами потужності до 100 кВт дозволить суттєво підвищити рівень енергетичної безпеки України у цей непростий час, коли енергетична інфраструктура нашої держави зазнає таких частих (ледь не щоденних), регулярних, масованих і потужних ракетно-шахедних атак країни-терориста росії, яких ще не переживала (і, сподіваємося, не переживатиме) енергоінфраструктура жодної країни світу.

Література

1. Тарасенко М.Г., Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Шляхи прискорення темпів розвитку малої гідроенергетики в Україні / Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2014, Вип. 4, Сс. 56–61.
2. Тарасенко М.Г., Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Переваги і проблеми кількісного розвитку малої гідроенергетики та шляхи їх розв'язання / Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2014, Вип. 2, Сс. 31–39.
3. M. Zin, V. Koval, M. Tarasenko, I. Sysak. Creation and substantiation of the matrix for model series of tubular propeller turbines for small hydropower plants / Scientific Journal of TNTU, No 109 (1), Pp. 24–32.
4. М. Зінь. Технічне й екологічне обґрунтування вибору типорозмірів гідротурбін для низьконапірних малих ГЕС / Енергетика: економіка, технології, екологія, 2022, Вип. 4, Сс. 94–101.
5. М. Зінь, Ю. Підгайний. Перспективи розвитку енергетики у Тернопільській області / Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Світлотехніка й електроенергетика: історія, проблеми, перспективи». – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2024, С. 100.
6. М. Зінь, Ю. Підгайний. Особливості роботи мережевих мікроГЕС в умовах тотального або часткового блекауту енергосистеми України / Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. – Тернопіль: В-во ТНТУ, 2022, С. 98.
7. Зінь М.М., Підгайний Ю.Б. Сучасні тенденції розвитку малих ГЕС в Україні / Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя, м. Тернопіль, В-во ТНТУ, 2020, С. 203.
8. M. Zin. The ratio of diameters of turbine impellers of small hydroelectric power plants / IV International Scientific-Technical Conference "Actual problems of renewable power engineering, construction and environmental engineering" (Kielce, Poland), 2020, V.2, Pp. 162, 163.