

УДК 621.22

Юрій Підгайний, Мирослав Зінь

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ КІЛЬКОСТІ Й ОДИНИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ ГІДРОТУРБІН МАЛИХ ГЕС З ОГЛЯДУ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НАЯВНОГО ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Yuriy Pidgayniy, Myroslav Zin

RATIONALE NUMBER AND CAPACITY OF SMALL HYDRO TURBINES FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF EXISTING HYDROPOWER POTENTIAL

Виснаження світових запасів первинних енергоресурсів і ускладнення їх видобування призводить до постійного збільшення їхньої вартості та подорожчання продукції (послуг), під час виготовлення (надання) якої (-их) зазначені ресурси використовуються. Процес цей незворотній - уже ніколи ціни на газ, вугілля, нафту не будуть зменшуватися (хоча можливі незначні коливання цін, спричинені попитом на ринку чи політичними мотивами). Все це є стимулом невпинного розширення обсягів використання відновлюваних джерел енергії – сонячного випромінювання, вітру, геотермальної енергії, гідроенергії рік та океанів. Для України, зокрема для її західного регіону, найперспективнішим і найрентабельнішим напрямком збільшення виробництва енергії на сучасному етапі є відновлення раніше діючих та спорудження нових ГЕС на середніх і малих річках.

На сьогодні вже відновлено та споруджено велику кількість малих ГЕС, але, враховуючи специфіку їх роботи, а також відсутність оптимізації і наукових підходів під час їх проектування, можна з впевненістю сказати, що вони працюють неефективно. Проекти таких малих ГЕС в більшості випадків не проходили експертизу на енергоефективність, а якщо й проходили, то аналіз провадився тільки на відповідність нормативно-технічній документації, чого є недостатньо.

З метою підвищення ефективності використання енергії малих річок пропонуємо під час відновлення чи модернізації раніше збудованих або спорудження нових малих ГЕС відповідальніше підходити до вибору:

- а) кількості турбін;
- б) потужності кожної з турбін (особливо її пропускної здатності (номінальної витрати води) за наявного напору).

Цей вибір повинен базуватися насамперед на десяти (за останні 10 років) річних графіках середньодобового забезпечення водою (*гідрографах*) та на побудованих з їх використанням *кривих забезпечення* витрат води. В Україні збиранням та архівуванням подібної інформації, зокрема, займається Гідрометцентр.

Друге, з чого потрібно виходити – це вартість енергетичного обладнання. Вона повинна бути мінімальною. Третє – середньорічне виробництво електроенергії в фізичній та грошовій одиницях виміру. Воно, навпаки, має бути максимально можливим.

На рис. 1 зображено гідрограф однієї з річок Західного регіону України для 2007 року. Як видно з графіку, на протязі року витрата води коливається в межах 5,5 – 19 м³/с. Для малої ГЕС оптимальна кількість гідротурбін – 2, максимальна – 3. Тут ми не розглядаємо протічні гідротурбіни чеської фірми Sink Hydro Energy – однієї такої гідротурбіни достатньо, щоб ефективно (з ККД 83-85%) працювати в діапазоні витрат 15-100% від номінального значення. Тому для малих ГЕС з протічними гідротурбінами цієї фірми в більшості випадків вистачає одного гідроагрегату на станцію – навіть за дуже значних коливань витрат води вона буде функціонувати високоефективно.

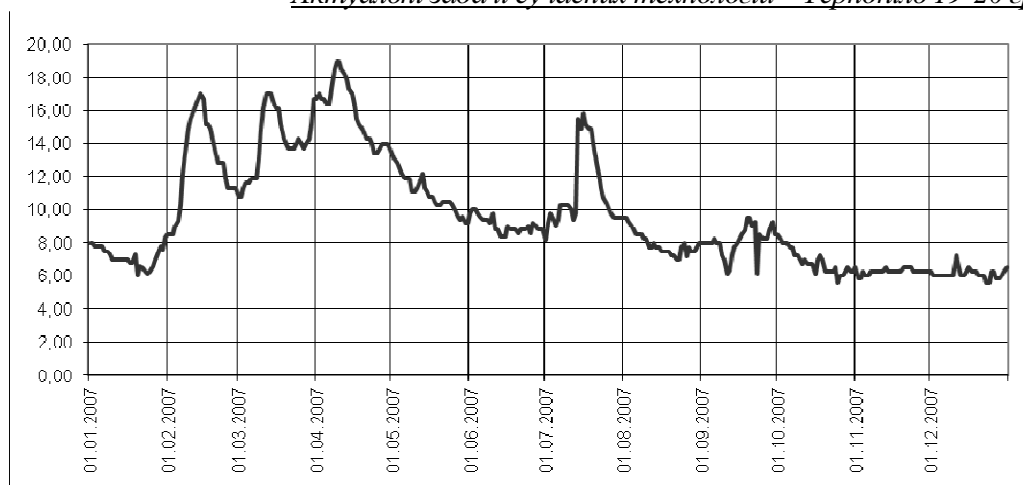


Рис. 1. Графік середньодобового забезпечення водою (гідрограф) для 2007 р. (за вертикаллю - середньодобова витрата води у м³/с)

На основі рис. 1 можна прийняти наступні рішення щодо кількості гідротурбін та їх витрат (на прикладі пропелерних турбін, які мають яскраво виражені максимуми на графіках залежності ефективності від витрат води):

1. Одна гідротурбіна на витрату 6 м³/с (приблизно така мінімальна витрата води має місце загалом на протязі більш ніж двох з половиною місяців у році; отже, вона відповідає 100 % забезпеченню водою). За такого вибору турбіна зможе працювати безперервно круглий рік з одночасним забезпеченням максимально можливої продуктивності й ефективності. Позначимо річну продуктивність такої турбіни буквою *E*. Недолік: у повноводні місяці року велика кількість води буде скидатися в річку повз турбіну, тобто без будь якої користі для вироблення енергії.

2. Дві турбіни на витрату 6 м³/с кожна. За такого вибору одна турбіна буде круглий рік працювати з максимальною ефективністю, а друга – лише три місяці у році. Річна продуктивність ГЕС буде рівною приблизно 1,25*E*. Недоліки: витрати 6,5-10 м³/с будуть використовуватися неефективно з причини того, що одна з турбін буде працювати в зоні витрат, які не відповідають її максимальній ефективності; витрати води понад 12,5 м³/с не будуть використовуватися взагалі.

3. Перша турбіна на витрату 6 м³/с, друга – на 3 м³/с. Як і у попередніх двох випадках, перша турбіна за один рік виробить енергії в кількості *E*. Друга ж турбіна працюватиме ефективно десь половину року, тобто з урахуванням її витрати і часу роботи вона за один рік виробить енергії в обсязі 0,25*E*. Загалом матимемо 1,25*E*, тобто так само, як і у другому випадку. Якщо порівняти другий і третій варіанти, *варіант 3* кращий за рахунок нижчих капітальних витрат на генерувальне обладнання з причини меншої його потужності, *варіант 2* – наявністю на ГЕС однотипного обладнання, що полегшує його обслуговування та ремонт. Недолік: витрати води понад 9,5 м³/с не використовуються. Зазначимо, що у випадку збільшення витрат, тобто в часи весняних водопіль і літніх паводків, автоматично зменшується перепад рівнів на ГЕС з причини непропорційного збільшення рівня нижнього б'єфу (у порівнянні з верхнім б'єфом), що призводить до зниження (навіть деколи до нуля) вироблення енергії станцією. Але, якщо в конкретному випадку останній чинник проявляє себе несуттєво, в якості четвертого рішення можна запропонувати одну турбіну на 6 м³/с і дві турбіни на 3 м³/с кожна. Тоді річний обсяг виробленої на ГЕС енергії буде становити 1,31*E*.