

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГАЕС

Д.О. Павленко¹, В.В. Шевченко²

¹ магістрант кафедри електричних станцій, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² професор кафедри електричних станцій, докт. техн. н, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
zurbagan8454@gmail.com

Електроенергетика є базовою галуззю для будь-якої країни світу; вона визначає не тільки технічну та економічну незалежність країни, а й її політичну незалежність. Роль електроенергії пояснюється універсальністю її використання, можливістю передавати її на будь-які відстані.

Базовими джерелами електроенергії України є атомні (АЕС) та теплові (ТЕС) електростанції, активно розвивається енергетика від відновлювальних джерел енергії, до яких слід віднести і гідроенергетику. Україна переважно має рівнинні ландшафти, тому для гідроелектростанцій (ГЕС) треба було створювати штучні водоймища, водосховища. При цьому йшло затоплення родючих земель, виникала потреба переселяти людей, переносити промислові підприємства, тощо. Але екологічні проблеми планети затребували активувати дослідження та збільшити внесок «зеленої» енергетики у загальну картину генерації електроенергії кожної країни. І це вплинуло на ставлення до ролі гідроенергетики, тому що на ГЕС встановлені потужні генератори, які можуть впливати, як на загальні обсяги вироблення електроенергії, так і на вирішення питань регулювання балансу електроенергії в електричних мережах.

ГЕС є екологічно чистими порівняно з ТЕС, що спалюють кисень, дороге паливо, викидають в атмосферу оксиди сірки, азоту та інші шкідливі для людини елементи, посилюють явище всепланетарного потепління. Внаслідок високих маневрених якостей ГЕС, можливості швидко підвищувати потужність в пікових режимах або скидати потужність під час провалів енергоспоживання, підвищується стійкість роботи енергосистем і надається можливість експлуатувати ТЕС в оптимальних для них режимах, що є дуже важливою умовою, враховуючи значний знос електрообладнання ТЕС країни. Війна, руйнація компонентів енергосистеми загострила усі ці проблеми. ГЕС мають недоліки, які відомі і які слід враховувати. Тому в світовій практиці натепер будують не ГЕС, а гідроакумулюючі електростанції (ГАЕС) [1].

ГАЕС характеризуються роботою у двох режимах: генераторному (турбінному) та насосному: під час піків енергоспоживання синхронна машина працює в генераторному режимі і віддає в енергомережу електроенергію, а під час провалів енергоспоживання машина переходить в режим двигуна і не тільки не генерує в мережу непотрібну електроенергію, а навіть споживає її, розвантажуючи мережу, якби заповнює провал в добовому графіку навантаження.

В режимі двигуна (в насосному режимі) гідроагрегат перекачує воду з нижнього б'єфа в верхній на висоту декілька десятків метрів (рис. 1).

Особливістю ГАЕС є їх висока маневреність та швидкодія, вони мають ефективний процес



Рис. 1 – Принципова схема ГАЕС

отримання електроенергії при найнижчих експлуатаційних витратах і найдовшому терміні

експлуатації [2]. Кількість пусків гідроагрегатів ГАЕС, на відміну від звичайних ГЕС, досягає кількох сотень (500-700) на місяць, а іноді становить близько 30 пусків на добу [1]. Пуск гідроагрегатів із зупиненого положення у турбінному режимі з синхронізацією та повним набором потужності становить 1-2 хв, а при обертанні на неробочому ході – 15-30 с. До переваг ГАЕС слід віднести можливість працювати в замкненій системі циркуляції води. При цьому робота ГАЕС не залежить від сезонного напору води в річці, потребує менших територій під будівництво станції. Висока економічна ефективність, підвищення надійності роботи енергосистем при використанні ГАЕС, забезпечення вимог до якості електроенергії (частоти, напруги), недопущення аварійного відключення споживачів послужили основою для їх широкого будівництва. На 2010 р. кількість працюючих ГАЕС в світі дорівнювала 460, натепер в стадії будівництва знаходиться 40 ГАЕС в різних країнах світу [2]. В Україні також планується стабільно використовувати електроенергію від ГАЕС, табл. 1, [1].

Таблиця 1 – Дані та проект щодо вироблення електроенергії на період до 2030 року

Виробництво електроенергії, млрд кВт·год	Виконане			Прогноз*	
	2010	2015	2020	2025	2030
на ГЕС	12,0	12,0	13,0	14,0	14,0
на ГАЕС	1,0	3,0	7,0	7,0	7,0
на станціях, що працюють на відновлювальних джерелах енергії (без гідроресурсів)	0	1,0	4,0	7,0	13,0
Загальне виробництво на всіх станціях	188,0	215,0	236,0	259,0	282,0

* Можливі зміни через війну

Через особливості роботи синхронної машини на ГАЕС: в режимі генератора та в режимі двигуна до її конструкції пред'являють особливі вимоги. Наприклад:

- конструктивне забезпечення можливості виконання прямого асинхронного пуску машини в режимі двигуна від повної напруги мережі за умови обмеження кратності пускового струму, яка не повинна перевищувати 2,5 значення номінального струму [2]. Для забезпечення необхідного асинхронного моменту при пуску слід застосовувати масивні ковані осердя полюсів ротора, а також потужні міжполюсні мідні демпферні з'єднання;

- необхідно використовувати посилене кріплення обмотки статора в лобовій і пазовій частинах шляхом використання прокладок типу «Препрег» з термообробкою після укладання обмотки. Використовувати безстикове осердя статора, який дозволить виконати шихтовку на майданчику ГАЕС з механічною розтяжкою осердя для забезпечення попереднього натягу та зниження теплових деформацій.

Електромашинобудівні підприємства України можуть повністю забезпечити постачання електрообладнання для підтримки в робочому стані існуючих ГЕС, ГАЕС та для нових станцій: АТ «Електроважмаш», «Турбоатом», «Запорож-Трансформатор», «Ново-краматорський машинобудівний завод», «Запорізький крановий завод», «Ново-каховський завод металоконструкцій», «Укрелектроапарат» та інші. І дуже важливо, що в Державній програмі розвитку саме внутрішнє, національне виробництво електрообладнання (гідрогенераторів, трансформаторів тощо) та турбін для ГЕС і ГАЕС визначено одним із основних напрямів розвитку енергетичного машинобудування.

Список літератури:

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”. Схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 373-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

2. Принципові схеми роботи ГАЕС. Книга 3. Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики. – Енергетика. Історія, сучасність і майбутнє. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-2/section-2/2-6>