

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ І ЧИСЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ РАДІАЛЬНО-ОСЬОВОЇ НАСОС-ТУРБІНИ ПІДВИЩЕНОЇ ШВИДКОХІДНОСТІ

**Русанов А.В., Агібалов Є.С., Хорєв О.М., Дєдков В.М., Сухорєбрий П.М.,
Коротаєв П.О., Биков Ю.А.**

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного
Національної академії наук України, м. Харків*

У балансі потужностей енергосистеми України частка ГЕС і ГАЕС на сьогодні не перевищує 10-12 %, що обумовлює гострий дефіцит в покритті пікових складових графіків навантажень і ускладнює збалансовану роботу системи. Введення в експлуатацію нових блоків ГАЕС, в тому числі чотирьох агрегатів Канівської, дозволить додатково виробляти електроенергію в обсязі понад 1 млрд кВт·год. на рік, внести вклад в забезпечення енергонезалежності і енергобезпеки України за рахунок скорочення споживання природного газу на 120 млн куб. м на рік, а також імпортного вугілля близько 0,5 млн тонн на рік.

В ІПМаш на основі сучасних методів просторового профілювання розроблено нову проточну частину насос-турбіни підвищеної швидкохідності на умови Канівської ГАЕС, аналогії якої в Україні не досліджувалися.

Чисельні дослідження течії в моделі насос-турбіни проведено за допомогою програмного комплексу *IPMFlow*, розробленому у ІПМаш НАН України. Моделювання в'язкої течії нестисливої рідини виконувались на основі чисельного інтегрування рівнянь Рейнольдса з додатковим членом, що враховує штучну стисливість. Для врахування турбулентних ефектів використовувалась диференціальна двопараметрична модель *SST* Ментера. Чисельне інтегрування рівнянь проведено за допомогою неявної квазімонотонної схеми Годунова другого порядку точності за простором і часом.

Експериментальні дослідження моделі нової проточної частини з діаметром робочого колеса $D_1=350$ мм проведено на гідродинамічному стенді ЕКС-30 ІПМаш, що має статус «національного надбання», а його показники відповідають вимогам МЕК 60193.

З метою зниження вартості дослідницьких робіт і скорочення часу їх проведення спіральну камеру, колони статора, лопатки напрямного апарату і лопаті робочого колеса було виготовлено з пластику *PLA* на принтері з застосуванням технології *3D* друку.

Експериментальні дослідження проведено в турбінному і насосному режимах при 17 значеннях відкриття напрямного апарату при напорі 6 м. Побудовано робочі та універсальні характеристики. Аналіз отриманих експериментальних результатів показав їх відповідність вимогам технічного завдання на проектування насос-турбіни Канівської ГАЕС. Порівняння чисельних і експериментальних характеристик демонструє їх задовільну якісну і кількісну відповідність.