

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2022»,
25–27 травня 2022 р., Львів**

УДК 621.224

РОЗРОБКА ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОЧНИХ ЧАСТИН НАСОС-ТУРБІН ДЛЯ ГАЕС УКРАЇНИ

Павло Коротасв

Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України,
korotaiev@gmail.com

На сьогодні світова гідроенергетика забезпечує близько 20 % загального виробітку електроенергії, що є найбільшим внеском в енергетичну систему серед відновлюваних видів енергії. Подальший розвиток гідроенергетики, а саме – будівництво і модернізація ГЕС і ГАЕС – є важливим чинником для світової економіки.

Оскільки гідропотенціал крупних річок України практично вичерпано, одним з актуальних напрямків підвищення виробництва гідроенергії є завершення будівництва Дністровської та Ташлицької ГАЕС, що було розпочато ще у минулому сторіччі, а також будівництво нової Канівської ГАЕС.

Огляд публікацій останніх років виявив такі технічні напрями для підвищення ефективності і забезпечення розширення діапазону експлуатації насос-турбін:

- застосування для гідроагрегатів асинхронного генератора-двигуна зі змінною регульованою частотою обертання – в межах до $-30\%/+30\%$ від синхронної [1].

- застосування в радіально-осьових насос-турбінах робочих коліс (РК) з проміжними вкороченими лопатями – сплітерами [2-3];

- впуск повітря під РК для зниження рівня пульсацій тиску і покращення кавітаційних показників;

- одним з найперспективніших напрямів є проектування нових РК з підвищеною кількістю лопатей і суттєво просторовою їх формою [4].

В Інституті проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України за допомогою сучасних чисельних методів в 2020р. спроєктовано 2 варіанти проточної частини (ПЧ) насос-турбіни різної швидкохідності під умови Канівської ГАЕС: перший варіант підвищеної швидкохідності (такі насос-турбіни до цього часу не розроблялися) і звичайної.

В 2021р. розпочато роботи з розробки нової проточної частини насос-турбіни під умови Дністровської ГАЕС, геометрія якої дозволяє розширити <http://www.iapmm.lviv.ua/chyt2022>

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2022», 25–27 травня 2022 р., Львів

діапазон регулювання потужності шляхом спеціального профілювання лопатей робочого колеса або використання так званих Х-подібних лопатей, що мають особливу форму.

На сьогодні для дослідження робочого процесу в ПЧ гідромашинах застосовуються чисельні і експериментальні методи. Чисельні мають такі переваги: потребують менше часу і коштів, дають детальну інформацію щодо структури потоку в будь-якому перерізі елементів ПЧ. Однак експериментальні дослідження на сучасних гідродинамічних стендах дають більш достовірні дані щодо енергетичних, кавітаційних, пульсаційних та інших характеристик моделей в широкому діапазоні роботи.

Експериментальні дослідження моделей насос-турбін виконано на гідродинамічному стенді ЕКС-30 лабораторії гідромашин ІПМаш НАН України. Стенди лабораторії призначені для проведення науково-дослідних робіт з вивчення робочого процесу в гідромашинах (гідротурбіни, насоси, насос-турбіни, мікроГЕС), проведення досліджень і отримання експериментальних характеристик. За своїми параметрами і оснащенням вони є унікальними спорудами, що не мають аналогів у Україні, відповідають рекомендаціям МЕК 60193 і отримали в 2007 році статус «національного надбання».

1. *Von Nessen-Lapp W., Novicki P.* 4×265 MW Pumpenturbine in Germany: Spezial mechanical design features and variable speed operation // 22nd IAHR Symposium of Hydraulic Machinery and System. – 2004. – P. 1–11.
2. *Taguchi T., Umeda T., Tezuka K.* Runner for pumpen storage power plant // XXI IAHR Symposium of Hydraulic Machinery and System. – 2002 – P. 1–9.
3. *Rusanov A., Khoryev O., Agibalov Y., Bykov Y., Korotaiev P.* Experimental research of francis pump-turbines with splitters in a pump mode, 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine. – 2020. – P. 183-187.
4. *Brekke H.* Design, Performance and Maintenance of Francis Turbines. Global Journal of Researches in Engineering Mechanical and Mechanics Engineering. – 2013. – Vol. 13. – P. 28-40.

DEVELOPMENT AND EXPERIMENTAL RESEARCH OF PUMP- TURBINE FLOWING PARTS FOR UKRAINE PUMPED STORAGE POWER STATION

The advantages of renewable hydropower over other energy sources are considered. The pumped storage power station construction necessity for sustainable operation of the United Energy System of Ukraine is substantiated. The latest developments Podgorny Institute's for Mechanical Engineering Problems employees in the field of hydroturbine engineering are shown.