

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА РОЗШИРЕННЯ ДІАПАЗОНУ РОБОТИ РАДІАЛЬНО-ОСЬОВИХ ГІДРОМАШИН

Русанов А.В., Хорєв О.М., Мосцевенко Ю.Б.

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

Гідротурбіни та насос-турбіни на ГЕС та ГАЕС використовують для покриття піків навантаження в енергосистемах. В останні роки з'явилися вимоги експлуатувати гідромашини в турбінному режимі в більш широкому діапазоні низьких витрат – до 20-30 % потужності від номінальної. При застосуванні традиційних конструкцій елементів проточної частини, зокрема робочого колеса, в зоні низьких витрат спостерігаються значні пульсації тиску, що призводять до підвищення рівня вібрації всіх елементів гідроагрегату, а також до погіршення кавітаційних характеристик.

Одним із ефективних методів рішення цієї проблеми є застосування радіально-осьових робочих коліс із додатковими проміжними лопатями меншої довжини – спліттерами. Проведено аналіз сучасних літературних джерел з цієї теми, який показав перспективність використання таких коліс як в гідротурбінах Френсіса, так і в насос-турбінах. В той же час виявлено, що питання впливу геометричних параметрів робочих коліс насос-турбін із спліттером (число лопатей, відносна довжина спліттера, розташування його в каналі та ін.) вивчені не достатньо та потребують подальших досліджень.

Розроблено методику проектування лопатей спліттера робочих коліс радіально-осьового типу. Побудовано тривимірну геометричну модель робочого колеса із спліттером насос-турбіни середньої швидкохідності.

Проведено тестові розрахунки в турбінному режимі.

Передбачається провести дослідження впливу геометричних параметрів лопатей робочого колеса на структуру потоку та енергетичні показники.

Дослідження проводитимуться за допомогою програмного комплексу *IPMFlow*, розробленому у ПІМАш НАН України. Сітка *H*-типу розрахункової області, що містила канали статора, напрямного апарату та робочого колеса, налічувала приблизно 5,5 млн комірок. Моделювання в'язкої течії нестисливої рідини виконуються на основі чисельного інтегрування рівнянь Рейнольдса з додатковим членом, що містить штучну стисливість. Для врахування турбулентних ефектів використовується диференціальна двопараметрична модель *SST* Ментера.

Чисельне інтегрування рівнянь проводиться за допомогою неявної квазімонотонної схеми Годунова другого порядку апроксимації за простором і часом.