

УДК 621.311.21

МІКРОГІДРОТУРБІНА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ РІЧКОВИХ ТА МОРСЬКИХ ПОТОКІВ

В. П. Каян¹, О. Г. Лебідь²

*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного
простору НАН України, бул. Чоколовський 13, м.Київ,
Україна, тел.+38(044)244-78-13, e-mail:
o.g.lebid@gmail.com*

*У роботі показано перспективність використання
роторів Дар'є в якості гідротурбін у річкових та
морських течіях, наведено результати
експериментальних випробувань таких роторів у
повітряному та водному потоці.*

Ключові слова: відновлювана енергетика,
гідроенергетика, енергоефективність, ротори Дар'є,
управління лопатями.

MICRO HYDRO TURBINE FOR UTILIZATION OF RIVER AND SEA FLOWS ENERGY

V. Kayan¹, O. Lebid²

*Institute of telecommunications and global information
space, National Academy of Science of Ukraine, 13
Chokolovsky av., Kyiv, Ukraine,*

*In work it is shown prospects of using of Darrieus rotors
as water-turbines in river and sea currents, results
experimental tests of such rotors are given in an air and water
stream.*

Keywords: *renewable energy, water power, energy efficiency, Darrieus turbines, blades control.*

Зміна клімату нашої планети стала очевидним фактом, засвідченим Паризькою угодою 2015 р., яка закликає усі країни вжити зусиль для обмеження підйому середньорічної температури Землі не більш ніж на 2°C протягом цього століття. Основною причиною цих змін на Землі є надмірна емісія парникових газів, головними емітентами яких є енергетика, промисловість та транспорт, перш за все внаслідок спалення викопного палива.

Тому нагальною стала необхідність переходу світової енергетики на чисті джерела енергії. Найбільше таким вимогам відповідають такі відновлювані (чи інакше - «зелені») джерела як вітер і сонце. На сьогодні до чистої енергетики відносять і велику гідроенергетику, що використовує потенціальну енергію води. Цей вид енергетики потребує будівництва високих гребель, щоб перегородити річки, що призводить до утворення великих штучних водойм. І хоча такі гідроелектростанції забезпечують стабільне постачання електрики, зрошення прилеглих сільськогосподарчих земель і полегшення боротьби з повеннями, вони ж призводять до безповоротних втрат затоплених сільгоспугідь, необхідності переселення місцевого населення, передислокації промислових і інших об'єктів.

Крім того, великі штучні водойми перед греблями ГЕС є джерелом метану, вторинного парникового газу, який в 20 разів шкідливіший за вуглекислий газ, хоча і менш довговічний. Його емісія спричинена розкладанням відмерлої рослинності на затоплених землях. Фактично, особливо у південних широтах, така ГЕС може емітувати

стільки ж, а може і більше парникових газів, як і тієї ж потужності електростанція, що працює на вугіллі. Науковці підрахували, що від майже мільйона водойм зі штучними греблями у всьому світі кожного року емітується метан у кількості майже 1 мільярд тонн, що складає біля 1,5% від глобальної емісії парникових газів.

В той же час потоки води, що рухаються з відносно невеликою швидкістю плинучі течії, містять в собі величезний запас кінетичної енергії. Установки для утилізації цієї енергії можуть суттєво допомогти в отриманні екологічно чистої енергії, що вже робиться у деяких країнах (Норвегія, Австралія, Великобританія, Канада та інші). Як правило, в таких установках використовують турбіни, аналогічні турбінам, що використовуються у вітроенергетиці – з горизонтальною віссю обертання (пропелерного типу) та з вертикальною віссю обертання (вертикально розміщені лопаті обертаються довкола вертикального центрального вала). В останньому випадку це, як правило, ротори Дар'є з прямими лопатями, які жорстко закріплені на горизонтальних траверсах.

Дослідження авторів, виконані за останнє десятиліття, показали що при оптимальних законах управління положенням (кутом атаки) лопаті впродовж її кругової траєкторії можна більш ніж в 1,5 рази підвищити ефективність такої гідротурбіни. За цей час авторами були розроблені та досліджені в водних та повітряних потоках п'ять роторів різної конструкції та розмірів.

Ротор, що показав найкращі результати, мав наступні параметри: кількість лопатей – 3, довжина лопаті $l_{\text{лоп}} = 1,6$ м, довжина хорди лопаті $b = 0,25$ м, подовження лопаті $\lambda = l_{\text{лоп}}/b = 6,4$, радіус кругового обертання лопаті $R = 0,7$ м,

робоча площа ротора $S = I_{\text{лоп}} 2R = 2,24\text{м}^2$, коефіцієнт заповнення $\sigma = 3b/2R = 0,54$, механізм управління положенням лопатей діаметром $D = 0,4$ м. Лопаті були зроблені з вуглепластику, кожна лопать мала вагу 2,7кг.

Максимальну потужність на валу ротора в діапазоні зміни швидкості повітряного потоку $V=3\text{--}11$ м/сек отримано при малих значеннях частоти обертання. Керування положенням лопатей в кожній точці кругової траєкторії дозволило отримати на валу обертовий момент в три рази більший ніж за жорстко фіксованих лопатів, хоча при цьому майже вдвічі зменшилась частота обертання ротора. Ротор самостійно запускався вже при швидкості вітрового потоку 1,8-2,2 м/сек. Зменшена модель цього ж ротору успішно працювала у гідролотку навіть при швидкості водного потоку 0,3 м/сек. Значення коефіцієнта використання енергії потоку, яке отримано при випробуваннях, сягало $C_p=0.45$.

Література:

1. Washington State University. "New global warming culprit: Methane emissions jump dramatically during dam drawdowns." ScienceDaily, 8 August 2012. [//www.sciencedaily.com/releases/2012/08/120808081420.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2012/08/120808081420.htm)
2. Emissions Gap Report 2018. United Nations Environment Programme. Nairobi. Nov.2018. 112p.
3. A New World - The Geopolitics of the Energy Transformation. IRENA and Global Commission on the Geopolitics, 2019. 93p. www.geopoliticsof Renewables.org
4. Kayan V. Darrieus Turbine with Controlled Blades: The Perspective Converter of Hydrokinetic Energy // Open Journal of Renewable Energy and Sustainable Development, CA, USA. – 2014. – v.1. – No.2. – P.9-23.
5. Гринченко В. Т., Каян В. П. Оптимизация характеристик ветроротора Дарье с прямыми управляемыми лопастями // Доповіді НАН України. – 2015. - № 6. – С.37-45.
6. Каян В. П., Лебедь А. Г. Ветророторы Дарье с прямыми управляемыми лопастями: опыт создания, испытания, оптимизации характеристик // Відрновлювальна енергетика. – 2015. - №.3. – С.40-48