

УДК 620.92.:629.5.015.26

ВІТРОВА ЕНЕРГЕТИКА ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ПРОТИДІЇ ЗМІНАМ КЛІМАТУ ЗЕМЛІ

В.П. Каян¹, О.Г. Лебідь²

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Чоколівський б-р, 13, Київ, 03186, Україна, тел.: +38(095)421-20-95, e-mail: kayan@ua.fm

Наводяться причини зміни клімату Землі та наслідки, які вони за собою тягнуть. Доводиться, що тільки масове використання відновлюваної енергетики може запобігти катастрофічним наслідкам цих змін. Пропонується створений авторами вітро-гідро-ротор нового типу для ефективного використання кінетичної енергії водних та вітрових потоків.

Ключові слова: температура, парникові гази, вітроенергетика, вітроротор Дар'є.

WIND POWER AS IMPORTANT FACTOR OF COUNTERACTION TO EARTH CLIMATE CHANGES

V. Kayan¹, O. Lebid²

Institute of Telecommunications and Global Information Space, National Academy of Science of Ukraine, 13 Chokolivskiy bulv., Kyiv, Ukraine

The reasons of Earth climate change and consequences to which they can lead are considered. Arguments about mass use of renewable energy for prevention of catastrophic consequences of climate change are given. Authors offer the new type wind-hydro turbine Darrieus type for effective use of water and wind stream kinetic energy.

Keywords: temperature, greenhouse gases, wind power, Darrieus wind turbine.

ORCID: ¹0000-0002-4740-2301, ²0000-0002-4003-8068.

Глобальні середньорічні температури планети в 2020 році були на 1,1 °C вище, ніж середньорічна температура в доіндустріальний період (кінець XIX століття) [1]. На Європейському континенті це підвищення ще більше – на 2 °C, а в Україні – більш ніж на 3 °C (середньорічна температура досягла відмітки 10,9 °C).

Головна причина – зростання вмісту парникових газів в атмосфері. Якщо на початку XX століття в атмосфері Землі середньорічна концентрація вуглекислого газу (CO₂) складала біля 280 часток на мільйон (чнм), то в 2020 році була вже 414,2 чнм і зростає останніми роками приблизно на 3-3,5 чнм щорічно (у 2018 році було 407,4 чнм) [2]. Вчені вважають точкою неповернення катастрофічних змін клімату цифру 500 чнм.

Більша частина емітованого в атмосферу CO₂ виробляється світовими секторами енергетики й транспорту, переважно від спалення вугілля та нафти, причому в усе більшій кількості. Достатньо відмітити, що при виробництві 1 кВт-год електроенергії на вугільній електростанції в атмосферу викидається від 0,6 до 1 кг CO₂.

У 2019 році середня інтенсивність викидів CO₂ при виробництві 1 кВт-год електроенергії з усіх джерел складала 0,34 кг CO₂. За останні 30 років щорічна кількість викидів CO₂ зросла від 21 Гтн у 1990 році до майже 34 Гтн у 2019р. [2].

Що чекає нас далі? Підвищення глобальних температур продовжуватиметься, що буде далі руйнувати глобальний клімат і гідрологічний цикл Землі, що призведе до потужніших повеней, сильніших і довших посух і частіших і сильніших штормів. Крім того, зміни клімату наражають на небезпеку наше здоров'я, зачіпають нашу їжу і водні джерела, повітря, яким ми дихаємо, і погоду, яка на нас впливає.

Щоб зупинити подальше підвищення глобальних температур, необхідно у наступні роки різко зменшити викиди

в атмосферу парникових газів, для чого потрібно переводити транспорт на електричну тягу, а виробництво електроенергії перевести від викопного палива (вугілля, нафта, природний газ) до чистих, чи, як їх ще називають, «зелених» джерел енергії.

У світі це розуміють, і багато розвинених країн взяли на себе зобов'язання скоротити використання вугілля в енергетиці. Так, до 2025 року в усьому світі будуть виведені з експлуатації 275 ГВт вугільних потужностей (це 13 % загальної кількості в 2019 році), в тому числі 100 ГВт у США і 75 ГВт у Європі. До 2040 року споживання вугілля в світі зменшиться на дві третини, нафти – на третину і газу – на 12 % відносно рівня 2019 року. До 2040 року США та Європа закриють вугільні електростанції загальною потужністю 197 ГВт (74 % працюючих сьогодні) и 129 ГВт (88 %) відповідно [3].

Відновлювана енергетика, яка використовує чисті джерела енергії (вітер, сонце, потенціальна та кінетична енергія води, біомаса та біопаливо) практично не призводить до емісії CO₂. Темпи спорудження і використання вітрових та сонячних електростанцій ростуть у всьому світі, особливо в країнах, що розвиваються. У 2017 році лише 0,7 % світового споживання енергії припадало на сонячну енергію і 1,9 % – на вітрову, тоді як більш ніж 85 % припадало на викопне паливо. Згідно з прогнозами до 2050 року вітрова та сонячна енергія покриють 56 % глобального попиту на електроенергію, при цьому виробники 76 % глобальної енергії матимуть нульові викиди CO₂ [4].

Вітроенергетика на суходолі в країнах Північного моря – світовий лідер. До середини цього століття внесок усієї вітроенергетики разом із сонячною фотоелектричною у виробництво електроенергії в Європі досягне 70 %. Решту 30 % забезпечать гідроенергетика, атомна та газова енергетика. Отримувати електрику від спалювання вугілля в Європі з 2050 року не планується [5].

Морський вітер – це чисте, надійне та безпечне джерело енергії з величезним потенціалом для зміни структу-

ри енергетики в країнах, що мають досить великі узбережжя і великі вітрові ресурси. Використовуючи дані з *Global Wind Atlas*, Всесвітній Банк підрахував, що країни з мілководдям, як-от: Індія, Туреччина, Шрі-Ланка та Україна – володіють величезним потенціалом для розгортання на їх акваторіях вітроустановок з фіксованими на дні фундаментами, тоді як іншим – наприклад, Японії, Філіпінам і Південній Африці – потрібні будуть плавучі фундаменти. Згідно з дослідженням *Wood Mackenzie*, європейська нормалізована ціна електроенергії (LCOE) для морських вітроелектростанцій знизиться з середнього показника – \$133 США / МВт-год у 2019 році до \$51 США / МВт-год у 2028-му.

В останнє десятиліття в світі зростає інтерес до вітроустановок з ротором Дар'є, особливо для морської вітроенергетики, що дозволяє суттєво знизити витрати на побудову височенних башт. Так, останні п'ять років біля узбережжя Швеції працює на етапі випробування 30-кіловатна вітротурбіна типу Дар'є фірми SeaTwirl, яка має плавучий фундамент, і у 2020 році фірма показала проєкт такої вітротурбіни на 1 МВт потужності.

У Національній академії наук України за останнє десятиліття силами трьох інститутів (ІТГП, ІГМ та ІЕД) розроблений, створений і пройшов випробування в аеродинамічній трубі 1-кіловаттний вітроротор типу Дар'є з прямими керованими лопатями (розміри вітроротора $H \times D = 1,6 \times 1,4$ м). Експериментально отримано коефіцієнт використання енергії потоку $C_p = 0,45$, що майже у 1,5 рази більше, ніж у кращих європейських ВЕУ малої потужності з жорстко фіксованими (некерованими) лопатями [6]. Крім того, як показали дослідження, оптимальне керування лопатями дозволяє в кілька разів знизити середню величину аеродинамічного навантаження на вал вітроротора, знизити змінну амплітуду цього навантаження й отримати $C_p > 0,5$.

Вітрова та сонячна енергетика – абсолютна альтернатива світовій енергетиці, що продовжує працювати на спаленні викопного палива.

Література:

1. Blunden J., Arndt D.S. State of the Climate in 2019 Bull. Amer. Meteor. Soc. (2020), **101** (8), 1–429. <https://doi.org/10.1175/2020BAMSStateoftheClimate.1>
2. Lindsey R. Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. NOAA, Aug.2020. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>
3. World Energy Outlook 2020. Executive Summary. IEA, Oct. 2020. <https://www.iea.org/events/world-energy-outlook-2020>
4. New Energy Outlook 2020, Bloomberg NEF, Oct. 2020. <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>
5. Energy Transition Outlook 2020. DNV GL, 2020. dnvgl.com/eto
6. Kayan V., Lebid O. Darrieus type wind turbine with controlled blades. Euras. Phys. Techn. Journ., (2020), **17** (2), 69–72. [doi.10.31489/2020No2/69-72](https://doi.org/10.31489/2020No2/69-72)