

Сутність нашої пропозиції полягає у тому, щоби спочатку провести стендові випробування двигуна певної марки з фіксацією температури вихлопних газів (через температуру поверхні колектора у визначених точках) за допомогою термопар і одночасно- за допомогою тепловізора. На підставі одержаних даних складається математична модель температурного поля нормально працюючого двигуна при його різних навантаженнях, результати якої можна також представити табличним форматом.

Зокрема, на підставі досліджень було встановлено, що максимальні значення температури при різному навантаженні на двигун ($127 \pm 5,5^\circ\text{C} \dots 375 \pm 6,2^\circ\text{C}$) мають місце на вході в турбокомпресор. Мінімальна температура спостерігалась у точках М1 і М4 (перший і четвертий циліндр) в межах $108 \pm 1,0^\circ\text{C}$ до $297 \pm 6^\circ\text{C}$. Маючи у розпорядженні такі таблиці, надалі можна оперативно перевіряти тепловізором температуру реально працюючого двигуна без його зняття з автомобіля і, порівнюючи фактичні дані із табличними, робити висновок про ступінь завантаження двигуна та його загальний стан.

Список використаних джерел

1. Термографія. Теорія, практичне застосування, поради та рекомендації. URL: <https://static-int.testo.com/media/94/37/e3994929bc61/prakticheskoe-rukovodstvo-po-termografii.pdf> (дата звернення 04.11.2020)
2. Колобов К.С. Удосконалення способу експрес-діагностування технічного стану транспортних дизелів: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.20. Національний транспортний університет. Київ, 2019. 259 с.

Дмитрук Микола
студент
Науковий керівник:
к.п.н., доцент **Збаравська Л.Ю.**
*Подільський державний
аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський*

ЕНЕРГІЯ ВІТРУ

Енергія вітру вічно поновлювана й невичерпна, поки гріє Сонце. Вітер утворюється на землі в результаті нерівномірного нагрівання її поверхні Сонцем.

Повітря над водною поверхнею впродовж світлої частини доби залишається порівняно холодним, оскільки енергія сонячного випромінювання витрачається на випаровування води та поглинається нею. Над сушею повітря нагрівається завдяки тому, що вона поглинає сонячну енергію менше, ніж поверхня води. Нагріте повітря розширюється і піднімається вгору, а його заміняє холодне повітря від поверхні води. Вночі суша охолоджується швидше, ніж вода, і

температура над водою буде вище, ніж над сушею. Тому вітри міняють свій напрям, і холодне повітря суші витісняє нагріте повітря водної поверхні.

Аналогічно відбуваються зміни напрямку вітрів у гірській місцевості, де протягом дня тепле повітря піднімається вздовж схилів, а вночі холодне повітря спускається в долини.

Повітря циркулює й внаслідок обертання Землі: рух відбувається в напрямку, протилежному напрямку руху годинникової стрілки в північній півкулі, та за напрямком руху годинникової стрілки – в південній.

Вітер є незвичайним енергоносієм, невичерпним, але який має безліч складних і слабо передбачених фізичних параметрів для кожного окремо взятого географічного місця. У опис вітру, окрім середньорічної і максимальної швидкостей, слід взяти до уваги характеристики що враховують внутрішню структуру повітряного потоку такі як: «троянда вітрів», поривчасту, щільність повітря, турбулентність, температуру і різновекторні течії по висоті.

Вітроенергетична установка (ВЕУ, або вітряк) – технічна конструкція, поперетворює енергію рухомих повітряних мас в електричну. Під поняттям «вітрова електростанція» розуміють же систему з таких установок.

Є дві принципово різні конструкції вітроустановок: з горизонтальною і вертикальною віссю обертання.

Найбільшого поширення в світі набула конструкція вітрогенератора із трьома лопатями і горизонтальною віссю обертання, хоча подекуди ще зустрічаються і дволопатні. Були розроблені і впроваджені в електроенергетику вертикально-осьові (ортогональні) вітряки. Відмітна особливість таких вітростанцій – вертикальні вони здатні вловлювати вітер з будь-якого боку без врахування складності вітрового потоку, яких-небудь пристосувань до напрямку і типу вітру. Це дозволяє не враховувати при експлуатації станції «троянду вітрів» і інші параметри, а тільки енергетичний потенціал вітру. Вважається, що такі вітряки мають перевагу у вигляді дуже малої швидкості вітру, необхідної для пуску роботи вітрогенератора. Головна проблема таких генераторів - механізм гальмування. Через цю і деяких інших технічних проблем ортогональні вітрові електростанції не набули практичного поширення у вітроенергетиці.

У конструкції сучасних вітрових електростанцій закладені новітні наукові і експериментальні розробки використання кінетичної енергії вітру, що дозволили добитися високої ефективності, надійності експлуатації і низької вартості електроенергії, що виробляється.

Основними елементами вітроенергетичних установок є вітроприймальний пристрій (лопати), редуктор передачі крутільного моменту до електрогенератора, електрогенератор і башта. Вітроприймальний пристрій разом з редуктором передачі крутільного моменту утворює вітродвигун. Завдяки спеціальній конфігурації вітроприймального пристрою в повітряному потоці виникають несиметричні сили, що створюють крутільний момент [1].

Залежно від потужності генератора вітроустановки поділяються на класи, їхні параметри та призначення наведено в таблиці 1.

Класифікація вітроустановок

Клас установки	Потужність, кВт	Діаметр колеса, м	Кількість лопатей	Призначення
малої потужності	15-50	3-10	3-2	Зарядження акумуляторів, насоси, побутові потреби
середньої потужності	100-600	25-44	3-2	Енергетика
великої потужності	1000-4000	>45	2	Енергетика

Оскільки вітер може змінювати свою силу та напрямок, вітрові установки обладнуються спеціальними пристроями контролю та безпеки. Ці пристрої складаються з механізмів розвертання вісі обертання за вітром, нахилу лопатей відносно землі за критичної швидкості вітру, системи автоматичного контролю потужності й аварійного відключення для установок великої потужності.

Вітродвигун виробляє енергію, коли вітер тисне на його лопаті. Чим довше лопать, тим більше енергії вітру вона може перехопити. Точно також, чим більша швидкість вітру, тим більше його тиск на лопаті і тим більша кількість перехопленої енергії. Вихід енергії не перебуває в лінійній залежності від довжини лопаті і від швидкості вітру: він росте пропорційно квадрату довжини лопаті і кубу швидкості вітру.

Звернемо увагу на те, що при швидкості вітру 33 кілометри в годину видовження лопаті в 4 рази (з 15 до 60 м) збільшує вироблення енергії в 16 разів. Відмітимо також, що при довжині лопаті 30 м вітер із швидкістю 50 км/год забезпечує вироблення електроенергії в 26 разів більшу, ніж вітер із швидкістю 17 км/год. Саме тому інженери схиляються на користь великих вітродвигунів і прагнуть перехопити вітер на великій висоті.

Більшість великих вітродвигунів, що споруджуються зараз або що вже діють, розраховано на роботу при швидкостях вітру 17 – 58 кілометрів за годину. Вітер із швидкістю менший 17 кілометрів на годину дає мало корисній енергії, а при швидкостях більше 58 кілометрів на годину можливе пошкодження двигуна.

Вітродвигуни не слід розраховувати на перехоплення штормових вітрів. Навіть якщо такий вітер забезпечує отримання набагато більше енергії, чим слабкі вітри, він чинить настільки сильний тиск на лопаті, що весь вітродвигун може бути зруйнований. Крім того, тривалість часу, коли дмуть штормові вітри, настільки мала, що вклад штормових вітрів в сумарне вироблення енергії нікчемний, і це робить подібний ризик безглуздим. Щоб усунути проблему штормових вітрів, лопаті вітродвигунів згинають так, щоб вони були злегка повернені в один бік для зменшення натиску вітру; завдяки цьому удари сильних поривів не ушкоджують пропелер. Ця стара практика відома як «оперення». Щоб

запобігти поломці лопатей, застосовують також нові матеріали, здатні протистояти великим навантаженням.

Ще одну проблему використання енергії від вітродвигуна створює природа самого вітру. Швидкість вітру варіює в широких межах – від легкого подиху до потужних поривів; у зв'язку з цим міняється і число обертів генератора в секунду. Для усунення цього змінний струм, що виробляється при обертанні осі, випрямляють, тобто перетворюють в постійний, такий, що йде в одному напрямі. При великих розмірах вітродвигуна цей постійний струм поступає в електронний перетворювач, який проводить стабільний змінний струм, придатний для подачі в енергетичну систему. Невеликі вітродвигуни на зразок тих, що використовують на ізольованих фермах або на морських островах, подає випрямлений струм у великі акумуляторні батареї замість перетворювача. Вони абсолютно необхідні для запасання електроенергії на періоди, коли вітер дуже слабкий для вироблення якої-небудь енергії.

Важча проблема регулювання всієї системи електростанцій. Також як на приливних станцій, тут бувають періоди, коли генератори виробляють мало енергії або зовсім її не проводять. У такий час необхідно десь збільшити вироблення струму звичайною електростанцією, щоб покрити потребу в ньому.

Список використаних джерел:

1. Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Ципленков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с. – ISBN 978-966-350-526-8
2. Sadovoi, O., Nazarova, O., Bondarenko, V., Pirozhok, A., Hutsol, T., Nurek, T. & Glowacki, Sz. “Modeling and research of electromechanical systems of cold rolling mills”. Monograph. Krakow, Ukraine: Publ. Traicon. 2020. 138 p

Дубіцький Ілля
бакалавр
Науковий керівник
магістр, асистент **Горбовий О.В.**
*Подільський державний
аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський*

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ МОНТАЖУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК ЯК ЗОПОРУКА ЯКОСТІ

Агропромисловий комплекс України має ряд основних завдань, що стоять перед ним. Головним з них є виробництво високоякісної продукції в необхідній кількості для населення та для потреб харчової і переробної промисловості. Допомогти вирішити це завдання може тільки використання нових технологій, рівень яких передбачає високі ступені механізації, електрифікації та автоматизації технологічних процесів. Це, в свою чергу, потребує широкого застосування електричної енергії для безпосереднього впливу на продукцію, її перетво-