

залишаються не вирішеними до кінця питання, пов'язані із правом на приватність та захистом персональних даних, зокрема, лікарської таємниці.

Загалом протиепідемічна стратегія впливатиме на розвиток великих міст в сукупності з іншими чинниками. Зокрема, занадто висока щільність житлової забудови в окремих районах створює велике навантаження на комунальні мережі й інші елементи інфраструктури, а також спричиняє додаткові ризики з точки зору санітарно-епідеміологічної безпеки. При проектуванні нових житлових комплексів, закладів освіти та культури тощо доцільно певною мірою посилити санітарні вимоги, наприклад, передбачити додаткові входи, врахувати у компоновці приміщень, розташуванні меблів зручність проведення дезінфекції в разі потреби. Крім того, там, де це дозволяє технологія, доцільно стимулювати створення робочих місць ближче до житлових масивів для зменшення міських пасажиропотоків, наприклад, за рахунок пільгової орендної плати.

#### **Список літератури:**

1. Chunwen Xu , Xilian Luo, Chuck Yu, Shi-Jie Cao. The 2019-nCoV epidemic control strategies and future challenges of building healthy smart cities [Electronic Source]. *Indoor and Built Environment*. 2020. Vol. 29. №5. Access mode: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1420326X20910408>.
2. How cities are fighting coronavirus on public transport. Report [Electronic Source]. Access mode: <https://www.theverge.com/2020/3/9/21168516/coronavirus-covid19-city-public-transportation-subway-bus-cleaning>.

#### **Оцінка точності даних веб-сервісу DarkSky по швидкості вітру**

Колісник Б.В., Гук В.І. Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, Україна, [kamasaikii22@gmail.com](mailto:kamasaikii22@gmail.com)

#### **Estimation of accuracy of data of web service DarkSky on wind speed**

Kolisnuk B., Guk V. Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkassy, Cherkassy, Ukraine, [kamasaikii22@gmail.com](mailto:kamasaikii22@gmail.com)

#### **Abstract**

The meteorological data provided by the local hydrothermal center and web service are analyzed. The agglomeration of data comparison according to the constructed algorithm is carried out. Defined and listed in the table, the parameters for which determine the correspondence of one data to another. It was determined that the reference data almost do not differ from the data of the hydrometeorological center. The corresponding conclusions are made.

Використання вітроенергетичних технологій на сьогодні є одним із найважливіших факторів збереження природних ресурсів планети та зменшення кількості вуглекислого газу в атмосфері, що може посприяти покращенню екології навколишнього середовища [1]. З кожним роком все більш актуальним питанням стає вибір ефективної локації для створення вітроенергетичних станцій (ВЕС) [2]. Знаходження місця для сприятливого розташування вітроенергетичної установки та її ефективної роботи вимагає тривалого часу для підбору та вивчення метеорологічної інформації на вибраній локації. Дана інформація буде включати енергетичні характеристики вітру в просторі та часі. Найбільш вживаними енергетичними характеристиками вітру в заданому місці є наступні числові та графічні характеристики:

- миттєві значення швидкості вітру;
- середні швидкості вітру за певний період часу (середньодобова, середньомісячна та середньорічна швидкості вітру);
- річний, місячний та добовий хід швидкості вітру;

- максимальна швидкість вітру за певний період часу;
- розподіл вітрових періодів та вітрових штилів;
- питома потужність і питома енергія вітру.

Первинними характеристиками є миттєві швидкості вітру. Маючи масив таких даних за певний період можна розрахувати всі енергетичні характеристики вітру. Наведені вище середні характеристики вітру дозволяють за відомими методиками [3] розрахувати та оцінити вироблення електричної енергії вітроенергетичною станцією, яку планується розмістити у вибраному місці. На жаль, для оцінки енергоефективності ВЕС потрібні довготривалі вимірювання миттєвої швидкості вітру, які потребують розміщення у вибраному місці досить дорогого цифрового анемометра і комп'ютерної системи збору даних. Такі вимірювання вимагають довготривалих вимірювань – не менше 1 року, і практично не виправдані на етапі проектування ВЕС. Тому часто для оцінки економічної ефективності ВЕС використовуються дані про архіви погоди з інтернету.

На сайті українського гідрометеорологічного центру [4] можна знайти дані про середню та максимальну швидкість вітру по місяцям. Так, наприклад, для міста Черкаси наводяться діаграми, показані на рис. 1. Наведені дані є середніми за досить довгий проміжок часу (з 1899 року, як пише сайт). Але за останні роки відбуваються досить суттєві зміни клімату, тому бажано було б мати не середні дані, а дані за будь-який вибраний період часу (наприклад, за 2019 рік) з інтервалами спостережень не більше 1 години.

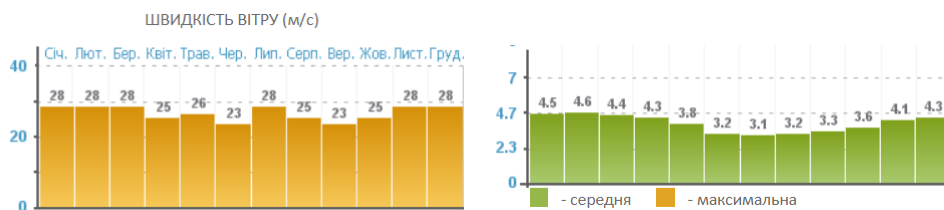


Рисунок 1. Середня швидкість вітру для м. Черкаси.

Такі детальні дані отримують метеорологічні станції української гідрометеорологічної служби, які проводять відповідні вимірювання з 1944 року по теперішній час. Метеорологічних станцій на території України існує 180 (див. карту на рис. 2), а на території Черкаської області – всього 6. Така кількість метеостанцій, взагалі кажучи, не дозволяє отримати дані вимірювань швидкості вітру для довільного місця на території області.

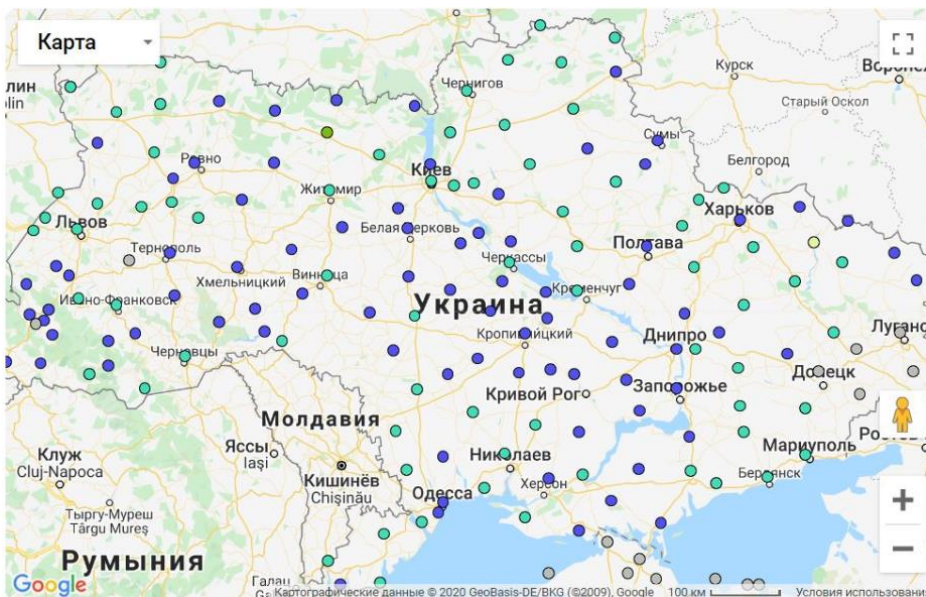


Рисунок 2. Розміщення метеостанцій на території України.

Існує ще одна можливість отримати масив даних з миттєвими швидкостями вітру для довільного обраного місця (точніше, з середніми швидкостями за кожну годину) за допомогою відповідних веб-сервісів типу Meteoblue або DarkSky [5]. Вказані сервіси надають почасові дані для місця з довільними координатами, але ці дані є розрахованими, підготовленими на основі супутникових спостережень. Тому виникає правомірне запитання – наскільки точними є такі дані? Відповідь на це запитання можна отримати в результаті коректного порівняння даних веб-сервісу та даних вимірювань на метеостанції.

Для порівняння були обрані дані про швидкість вітру Черкаської метеостанції, які були люб'язно надані Черкаським обласним центром з гідрометеорології, та дані веб-сервісу «DarkSky», який має спеціальний інтерфейс для взаємодії з іншими сервісами (API). Було взято дані за 2019 рік (з 01.01.2019 по 31.12.2019) для міста Черкаси, оскільки даного періоду цілком достатньо для оцінки точності даних.

За вимірювану характеристику взято швидкість вітру, оскільки вона є первинним параметром для дослідження вітроенергетичного потенціалу. Виміри швидкості вітру проводилися на Черкаській метеостанції на висоті у 10-15 метрів від поверхні землі. Оскільки метеодані, які були надані Черкаським обласним центром з гідрометеорології, були усередненими за добу, було виконане обчислення середньомісячних швидкостей вітру.

$$v_{\text{міс}} = \frac{1}{D \cdot R} \sum_{d=1}^D \sum_{r=1}^R v_{\text{год}} \quad (1)$$

- де  $v_{\text{год}}$  – середня за годину швидкість вітру;  
 $D$  – кількість днів у місяці;  
 $R$  – кількість вимірювань за добу.

Можливість отримання середньомісячної швидкості вітру також наявна на заданому веб-ресурсі. Розраховані та отримані з сайту середньомісячні швидкості вітру за 2019 рік наведені у табл. 1, а відповідні графіки середньомісячних швидкостей вітру наведені на рис. 3.

Таблиця 1.

Середньомісячні швидкості вітру

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Метеостанція	3,4	3,3	3,8	3,4	3,3	2,9	2,6	2,6	2,9	2,5	3,5	3,3
DarkSky	3,8	3,7	4,2	3,2	3,3	3,2	2,9	2,8	3,3	2,9	3,7	3,7

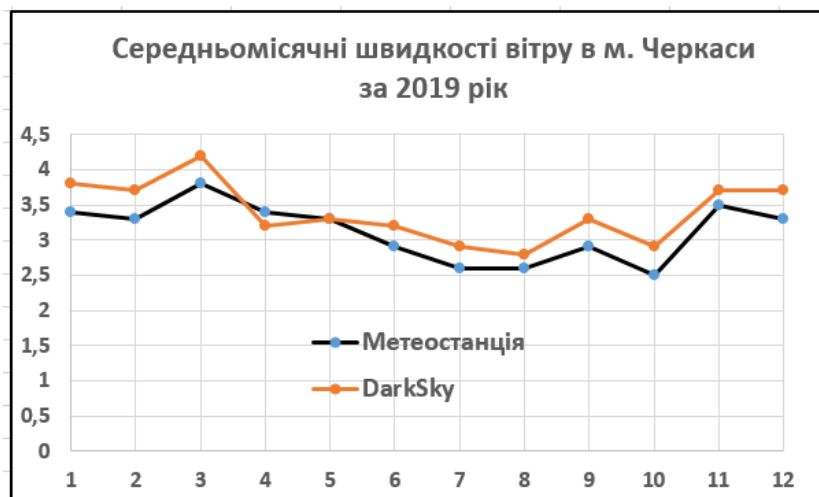


Рисунок 3. Середньомісячні швидкості вітру.

Спочатку розрахуємо середні за рік швидкості вітру для кожного набору даних, використовуючи відому формулу для середньої величини:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

де  $x_i$  –  $i$ -й елемент вибірки,  $n$  – загальна кількість елементів.

Очевидно, що по даним таблиці 1 розрахунки по наведеній формулі дають середні значення швидкості вітру  $\bar{v}_{мет} = 3,125$  м/с і  $\bar{v}_{Dark} = 3,392$  м/с.

Вважаючи дані метеостанції точними, маємо відносну похибку даних веб-сервісу DarkSky по середній за рік швидкості вітру 8,5%.

Для знаходження середньоквадратичного відхилення даних по середньомісячним швидкостям вітру використовується формула (3):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_{m_i} - v_{d_i})^2}{n}} \quad (3)$$

де  $v_{m_i}$  – середньомісячна швидкість вітру по даним метеостанції;

$v_{d_i}$  – середньомісячна швидкість вітру по даним веб-сервісу DarkSky.

Значення середньоквадратичної похибки для середньомісячної швидкості вітру по формулі (3) складає  $s = 0,324$  м/с, що складає приблизно 10,4% від середньорічної швидкості вітру.

Максимум модулів відхилень даних веб-сервісу DarkSky складає 0,4 м/с, тобто 12,8% від середньорічної швидкості вітру.

Таким чином, похибка при використанні даних веб-сервісу DarkSky при знаходженні середньомісячних швидкостей вітру не перевищує 13%, що прийнятне для інженерних розрахунків.

При аналогічних розрахунках для середньодобових швидкостей вітру, маємо наступні результати для окремих місяців року (табл. 2).

Таблиця 2.

Середньодобові швидкості вітру

Січень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	$v_{доб}$
Метеост.	5	6	2	3	4	3	5	4	0	2	6	5	4	6	4	2	4	4	3	1	3	1	5	4	5	2	4	2	3	2	4	3,5
DarkSky	5	5	3	3	5	4	6	3	0	2	6	5	4	6	4	3	5	4	3	2	3	2	6	3	5	2	4	3	3	2	4	3,6
Квітень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Метеост.	5	6	3	1	2	2	4	4	3	2	3	4	5	5	8	5	4	3	3	2	2	3	1	2	2	2	4	2	4	4	3,3	
DarkSky	5	6	3	1	2	3	4	4	2	2	2	3	4	5	8	5	4	3	3	2	2	3	2	1	1	2	4	2	4	4	3,5	
Липень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Метеост.	3	3	4	3	2	4	4	4	5	5	2	3	2	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3	4	1	2	1	2	2	4	3
DarkSky	4	3	3	3	3	4	3	4	5	5	3	3	2	3	3	3	3	4	3	2	1	3	3	4	4	1	2	1	1	2	4	3
Жовтень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Метеост.	5	4	4	3	3	4	3	2	5	5	3	5	3	2	2	1	2	0	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	2	3	1	2,6
DarkSky	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	5	4	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	4	3	2	4	1	2,8
Грудень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Метеост.	3	3	5	3	4	4	3	3	3	4	2	3	5	3	3	3	2	4	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	5	3	8	3,6
DarkSky	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	1	4	5	4	3	3	2	3	3	3	4	4	5	4	3	2	3	2	5	3	8	3,6

Середньоквадратична похибка визначення добових значень швидкості вітру не перевищує:

- за січень – 0,6 м/с або 17%;
- за квітень – 0,5 м/с або 15%;
- за липень – 0,51 м/с або 17%;

- за жовтень – 0,5 м/с або 19%;
- за грудень – 0,61 м/с або 17%.

Таким чином, проведене порівняння даних про швидкість вітру, які надаються веб-сервісом «DarkSky», та даних вимірювань Черкаського обласного центру з гідрометеорології показує, що дані із веб-сервісу можна використовувати при виборі місця розміщення ВЕС. Похибка при використанні даних веб-сервісу «DarkSky» не перевищує 13% для середньомісячних значень, та 20% для середньодобових значень швидкості вітру. Дані про швидкість вітру, отримані з веб-сервісу «DarkSky», не співпадають з реальними даними, отриманими в результаті вимірювань, але є прийнятливими для виконання інженерних розрахунків при проектуванні ВЕС. Отриману оцінку точності даних про швидкість вітру слід враховувати при проведенні подальших розрахунків.

#### **Список літератури:**

1. Національний інформаційний центр зі співробітництва з ЄС у сфері науки і технологій. Рамкова програма ЄС з досліджень та інновацій "Горизонт 2020". – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.fp7ncp.kiev.ua/assets/Horizont\\_2020/HORIZON-20201.pdf](http://www.fp7ncp.kiev.ua/assets/Horizont_2020/HORIZON-20201.pdf)
2. Стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні: аналіт. доп. / О.М. Суходоля, А.Ю. Сменківський, А.І. Шевцов, М.Г. Земляний; за ред. О.М. Суходілі. – К.: НІСД, 2013. – 104 с.
3. Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Ч. 1. Определение ветроэнергетических ресурсов региона. Методические указания. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003 г. – 55 с.
4. Український гідрометеорологічний центр. Кліматичні дані по м. Черкаси за період з 1899 року. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate\\_stations/75/12/](https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/75/12/)
5. Dark Sky API — Overview – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://darksky.net/dev/docs>.

#### **Система електронного документообігу підприємства**

Чемерис М.М., Шепель Р.А. Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького, Черкаси, Україна, [chemeris\\_m@ukr.net](mailto:chemeris_m@ukr.net),  
[romka.shepel@gmail.com](mailto:romka.shepel@gmail.com)

#### **Electronic document management system of the enterprise**

Chemerys M., Shepel R. Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkassy, Cherkassy, Ukraine, [chemeris\\_m@ukr.net](mailto:chemeris_m@ukr.net),  
[romka.shepel@gmail.com](mailto:romka.shepel@gmail.com)

#### **Abstract**

The relevance of the development and use of electronic document management systems is substantiated. An information system for electronic document management has been developed. It is a set of WEB-pages: profile page, account, documentation page. Describes the processes that occur in the system.

Ефективність керування підприємством, установою певною мірою залежить від того, наскільки розумно в ньому організований документообіг. Адже, документообіг та управлінська діяльність тісно пов'язані одне з одним. Від того, наскільки оперативно