

Лекція 10.

Тема: Погода та її завбачення. Вітер



1. *Вітер, причини його виникнення.*
2. *Типи вітрів.*
3. *Роза вітрів. Визначення сили вітру.*

Література

1. Агрометеорологія : навч. посіб. / О.В. Суботіна. – Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. – 35...38 с.

Д/З

Використання вітру як альтернативного виду енергії.

Л (1) ст.. – 38



1. Вітер, причини його виникнення.

Вітри завжди впливали на людську цивілізацію, вони надихали на створення міфів, впливали на історичні події, розширяли діапазон торгівлі, культурного обміну та воєн, постачали енергію для різноманітних механізмів, виробництва електроенергії та відпочинку.

Завдяки вітрильним суднам, що рухалися за допомогою вітру, вперше з'явилася змога перетинати океани Землі. Повітряні кулі, що також рухалися за допомогою вітру, вперше дозволили повітряні подорожі, а сучасні літаки використовують вітер для збільшення підйомної сили та економії палива. Проте, вітри можуть бути й небезпечними, так наприклад, можуть призвести до втрати контролю над літаком, швидкі вітри та викликані ними хвилі на великих водоймах часто призводять до руйнування штучних споруд, а в деяких випадках вітри здатні поширювати пожежі.

Вітри можуть впливати і на формування рельєфу, викликаючи такі еолові процеси, як формування родючих ґрунтів (наприклад, лесу) або ерозію. Вони також можуть переносити пил з пустель на великі відстані. Вітри разносять насіння рослин та допомагають руху птахів, що призводить до поширення видів на нові території. Пов'язані з вітром погодні явища різноманітним чином впливають на живу природу.

***Цікаві факти про вітер** – надзвичайне і таке звичне для усіх природне явище, яке здатне як допомагати людству, так і нищити його здобутки.*

Найбільш вітряне місце в світі це порт Мартін, знаходиться він в Антарктиді, середньорічна швидкість вітру в цьому місці рівна 64 кілометрам на годину.

Самий жахливий в історії торнадо відбувся 18 березня 1925 в США. Основний удар припав на 3 штати - Іллінойс, Міссурі, Індіана, загинуло 689 осіб, майже 2000 було поранено, 4 міста були повністю знищені, ще 6 майже повністю зруйновані, без даху над головою залишилися 11 тисяч осіб. Саме всередині воронки торнадо народжується найшвидший на Землі вітер, швидкість якого досягає 480 кілометрів на годину.

Ще цікаве про вітер. Рекордної швидкості в Австралії вітер досяг в 1975 році 19 лютого під час циклону Тріксі, тоді його швидкість склала 259 кілометрів на годину. Ураган, що пройшов у Майамі, приніс вітер, що досягав швидкості 245 кілометрів на годину. Вітер бушував зі швидкістю 160 кілометрів на годину протягом чотирьох годин, зі швидкістю більше 120 кілометрів на годину ще протягом 20 годин.

Зараз вітер стає все більш вагомим джерелом поновлюваної енергії на Землі, найрозвиненішими країнами щодо розвитку вітроенергетики є США і Німеччина.

Повітря перебуває у безперервному русі: воно піднімається – висхідний рух і опускається – низхідний рух.

Процес переміщення повітря у горизонтальному напрямі відносно земної поверхні називається **вітром**.

Повітря рідко буває у стані спокою. Вітер переносить на великі відстані вологу, насіння і плоди рослин, сприяє запиленню, але він має і негативну дію:

- посилює випаровування (особливо суховії);
- видуває верхній родючий шар ґрунту;
- викликає полягання посівів;
- ламає гілки дерев тощо.

Причиною вітру є нерівномірний розподіл атмосферного тиску по земній поверхні. При цьому повітряний потік переміщується з області з високим тиском в область, де тиск нижчий.

При вітрі повітря рухається нерівномірно, а поштовхами, поривами. На поривчастість вітру впливає теплова і динамічна турбулентність. При тепловій турбулентності суміжні ділянки підстилаючої поверхні нагріваються неоднаково, що призводить до переміщення повітряних мас. Динамічна виникає і посилюється при зіткненні повітряних мас з нерівностями підстилаючої поверхні. Існує багато причин, які впливають на рух повітря: тертя повітря з поверхнею землі, зустріч з перешкодами. Чим вище від підстилаючої поверхні, тим менший вплив сили тертя, а отже менша поривчастість.

Нагрівання підстилаючої поверхні залежить від географічних координат місцевості. В одних місцях поверхня нагрівається більше, в інших – менше, що спричинює різницю атмосферного тиску. Над більш нагрітими ділянками тиск знижується, над холоднішими підвищується. Це призводить до переміщення повітряних мас у напрямі від холодних до більш теплих місць. Це і є горизонтальним баричним градієнтом.

Крім баричного градієнта на рух повітря впливають сила тертя та відхиляюча дія обертання Землі. Внаслідок обертання Землі навколо своєї осі

повітря, що рухається, відхиляється від баричного градієнта в північній півкулі вправо, у південній – вліво. На це діє сила Коріоліса, яка змінює напрям вітру.

Силу Коріоліса визначають за формулою:

$$W = 2 \omega \sin \varphi v,$$

ω – кутова швидкість

φ – географічна широта

v – швидкість вітру

На екваторі сила Коріоліса нульова, але при просуванні до полюсів вона зростає. Зв'язок між напрямом вітру і розподілом тиску повітря встановлюють за правилом Бейс-Балло: якщо стати спиною до вітру, то нижчий тиск буде справа, а вищий буде трохи позаду.

Вітер характеризується трьома параметрами:

– швидкістю;

– напрямком;

– силою.

Швидкість вітру – це відстань, яку проходить потік повітря за одиницю часу. Вимірюють у метрах за секунду або кілометрах за годину. Швидкість вітру залежить від різниці тисків і прямо пропорційна їй: чим більша різниця тисків (горизонтальний баричний градієнт), тим більша швидкість вітру.

Напрямок вітру – це напрям, звідки дме вітер. Вимірюють у румбах (8 або 16) чи кутових градусів (від 0 до 360°).

Сила – пориви вітру, вимірюють у балах за шкалою Бофорта, (від 0 до 12 балів). Сила вітру залежить від його швидкості і показує, з якою силою тисне вітер на будь-яку поверхню.

Добовий і річний хід швидкості вітру

Встановлено, що вітер має правильний (закономірний) добовий хід. Після сходу Сонця швидкість вітру зростає і приблизно о 13 – 14 год. досягає максимуму, а після цього починає зменшуватись. Увечері і вночі буває слабкий вітер або штиль. Добові коливання швидкості вітру особливо помітні влітку над суходолом. Над морями і океанами завдяки незначним змінам температури, коливання швидкості вітру невеликі. З наближенням до берегової лінії вони збільшуються.

Описані зміни добового ходу швидкості вітру справедливі для приземного шару атмосфери.

У помірних і полярних широтах середня річна швидкість вітру змінюється від мінімальної влітку до максимальної взимку, оскільки різниця температур між тропіками і полюсом збільшується від літа до зими.

В окремих районах мінімум швидкості вітру спостерігається взимку, а максимум – навесні. Такий річний хід зумовлений тут пануванням у холодну пору антициклонів, які характеризуються холодними і слабкими вітрами.

Вплив перешкод на вітер. Усяка перешкода, що стоїть на шляху вітру, збурює поле вітру. Такі перешкоди можуть бути великомасштабними, як гірські хребти, і дрібномасштабними, як будинки дерева, лісосмуги і т.д. Повітряний плин або обгинає перешкода з боків, або перевалює через нього зверху. Частіше відбувається горизонтальне обтікання. Перетікання відбувається тим легше, чим більша нестійка стратифікація повітря, тобто чим більше вертикальні градієнти температури в атмосфері. Перетікання повітря через перешкоди приводить до дуже важливих наслідків, таких, як збільшення хмар і опадів на навітряному схилі гори при висхідному русі повітря і, навпаки, розсіювання хмарності на підвітряному схилі при низхідному русі.

Обтікаючи перешкоду, вітер перед ним слабшає, але з бічних сторін підсилюється, особливо у виступів перешкод (кути будинків, миси берегової лінії й ін.). Лінії струму в таких місцях згущаються. За перешкодою швидкість вітру зменшується, там мається вітрова тінь.

Дуже істотне посилення вітру при попаданні його орографічне ложе, що звужується, наприклад, між двома гірськими хребтами. При просуванні повітряного потоку його поперечний переріз зменшується. Тому що крізь зменшуваний перетин повинно пройти стільки ж повітря, і швидкість зростає. Цим пояснюються сильні вітри в деяких районах. Наприклад, північні вітри у Владивостоці сильніше, ніж у районах. Перед перешкодою і за нею іноді створюються так звані навітряні і підвітряні вихори.

Вплив порослих лісосмуг на мікрокліматичні умови полів зв'язано в першу чергу з ослабленням вітру в приземних шарах повітря, що створюють лісосмуги. Повітря перетікає поверх лісосмуги і, крім того, швидкість його слабшає при просочуванні його крізь просвіти в смугі. Тому безпосередньо за смугою швидкість вітру різко зменшується. З віддаленням від смуги швидкість вітру збільшується. Однак первісна, неослаблена швидкість вітру відновлюється тільки на відстані, рівній 40-50-кратній висоті дерев смуги, якщо смуга ажурна (не суцільна, з правильними пропусками). Вплив суцільної смуги поширюється на відстань, рівній 20-30-кратній висоті дерев і менше.

2. Типи вітрів.

Вітри, які виникають за певних умов на окремих ділянках земної поверхні, називають місцевими

Мусони – поширені на Далекому Сході. В теплу пору року поверхня материків нагрівається сильніше, ніж вода. Це приводить до досить значної різниці в тиску атмосфери над сушею й морем і до виникнення особливої циркуляції повітря, яку називають мусонною. Походить ця назва від старогрецького слова «маунсін» (сезонний). Дійсно, для мусонів характерний яскраво виражений сезонний хід. Літом, коли сильніше нагрітий суходіл, з моря дме вологий вітер — **літній мусон**, який приносить щедри опади. Взимку ж, навпаки, утворюється потік з холодної суші на більш тепле море у вигляді сухого й холодного **зимового мусону**. У верхніх шарах на висоті від 500 м до 2 км виникають зворотні, компенсаційні потоки повітря, які називають антимусонами. Мусон є типовим явищем для початку літа, коли суходіл нагрітий сильніше, ніж море, й тому

«втягує» більш холодні маси холодного морського повітря. Завдяки тривалому збереженню великої різниці температур між суходолом і морем значна різниця атмосферного тиску виникає на величезних просторах. Тому мусони характеризуються великою швидкістю вітру й далеко поширюються як в глиб материка, так і над відкритим морем. Особливо сильний мусон спостерігається в Південному Китаї і на берегах Індійського океану — так званий індійський мусон, що виникає завдяки існуванню великої поверхні суші азіатського континенту. Мусонні вітри зустрічаються також на узбережжі Чорного моря. Взимку мусони дмуть на північному узбережжі Західної Європи, біля берегів морів вздовж траси Північного морського шляху і на узбережжі Далекого Сходу.

Бризи — місцеві вітри, які дмуть на берегах водойм протягом теплого періоду. В меншому масштабі явище, подібне до мусонних вітрів, спостерігається на берегах морів. Внаслідок різниці температур суші й води морів виникають періодичні вітри місцевого значення — бризи. Нагріте повітря над сушею розширюється й піднімається вгору, а на його місце з боку моря припливає більш холодне повітря. Приплив повітря на сушу і її нагрівання створюють зони високого тиску в верхніх шарах повітря над сушею. Це викликає вгорі зворотний потік повітря (з суші до моря). Виникає постійний кругообіг повітря. Так літнього ясного дня на березі моря виникає прохолодний вітер — **морський бриз**. Вночі суша охолоджується швидше, ніж вода, і холодне повітря над нею рухається в бік теплішої в цей час водної поверхні. Так виникає береговий бриз.

За своєю природою бриз нагадує мусон, але перший за масштабами значно менший і охоплює лише невелику смугу материка й моря вздовж берега. Так, на узбережжі Балтійського моря денний бриз може проникати в глиб суші на 20—30 км, а нічний поширюється кілометрів на десять у відкрите море. Денний бриз може досягати сили свіжого чи навіть сильного вітру, але нічний бриз звичайно дуже слабкий.

Бризи можуть спостерігатися також на берегах великих озер і широких рік. В теплу погоду часто спостерігаються вітри, що вдень дмуть з ущелин угору, а вночі, навпаки, вниз по схилах гір. Це обумовлено тим, що вдень повітря в долинах нагрівається як від дна долини, так і від її схилів і виявляється теплішим за вільну атмосферу на тому ж рівні. Нагріте повітря піднімається з долини по схилах гір і утворює вітер, який виникає вранці, а вдень дме з долини вгору по схилах. Такий вітер називається долинним. Вночі холодний потік повітря стікає по гірських схилах в долину гірським вітром. Ці вітри звичайно не досягають великої швидкості, хоча взимку можуть досягати значної сили, особливо у вузьких долинах.

Фен. Познайомимося ще з одним, досить своєрідним вітром— феном, сухим, теплим вітром, що дме з гір.

Фен виникає там, де повітряні маси перевалюють через гори і з великою швидкістю скочуються в долини. Повітряний потік, зустрічаючи на своєму шляху гірський хребет, піднімається по його схилах і, попадаючи в умови все більш низького тиску, охолоджується. Коли повітря досягає рівня, на якому воно

охладжується настільки, що починається конденсація водяної пари, то утворюються хмари, а потім і опади. Піднімаючись вище, вологе повітря завдяки розширенню охолоджується приблизно на півградуса на кожні 100 м підняття. Залишивши вологу на схилах, повітря досягає вершини гори вже сухим. Коли ж повітря опускається з гори сухим, то його нагрівання внаслідок стискування відбувається більш інтенсивно (на 1° на кожні 100 м), ніж охолодження при підйманні. Виходить, що, переваливши через гори, повітря не тільки позбулося на повітряних схилах запасів вологи, а ще й нагрілося до температури, вищої за ту, яку воно мало до того, як перевалило через гори. Це й є причиною того, що з гір дме дуже теплий, сухий вітер — **фен**. Вологість повітря може бути такою низькою, що вона впливає на самопочуття людини, викликаючи в неї надмірне роздратування. Таким чином, на тому боці гори, де повітряні маси підіймаються по схилах угору, випадають рясні дощі. Але оскільки при типово феновій погоді повітряні маси дуже теплі і в процесі підймання досягають висоти приблизно 8 км, то за один-два дні через гори переноситься на цій висоті з феном така кількість льодових хмар, що й на протилежному боці гори настає хмарна погода з опадами. Отже, **фен завжди є провісником настання дощової погоди**.

Особливо часто фен спостерігається на північній окраїні Альп або ж в їх передгір'ях. Поблизу Інсбрука фен часто називають, повітроочисником для алергіків, ще турецьким вітром. Вітри типу фену зустрічаються і в інших місцях земної кулі: над південним заходом Чорного моря, в Кутаїсі, Ташкенті, Гренландії, Китаї, Японії тощо. На півдні Туркменистану гарячий вітер типу фену називають гармсіль. В скелястих горах Америки індійці називають цей вітер чінук — «пожирач снігу», тому що навесні, звалюючись з гір, чінук викликає випаровування снігу, залишаючи сухою землю й траву. В південній Каліфорнії сухий теплий вітер називають Санта-Анна.

БОРА — холодний шквалистий вітер, штормової сили, який виникає з завітряного боку невисоких гірських перевалів. Холодне повітря спочатку нагромаджується з навітряного боку, а потім піднімається через перевал і різко опускається вниз. В старогрецькій міфології крилатий бог північного вітру називався Бореєм. Звідси й пішла назва одного з вітрів — бора. Бора часто «гостює» в гірських країнах, головним чином поблизу узбережжя. Давно відома бора (так звана «немере») на березі Адріатичного моря — поблизу Трієста, в Далмації. У Франції її називають інакше — «містраль». В Радянському Союзі добре відомі новоземельська бора (так званий «мисливський вітер»), бори на узбережжі Байкалу (сарма і харахаїха), на кавказькому узбережжі Чорного моря в районі від Геленджика до Анапи. Звичайно вона лютує взимку чи восени. Швидкість вітру часто перевищує 40 м/с, іноді досягаючи 60 м/с. Під час бори температура взимку нерідко опускається нижче — 20° С.

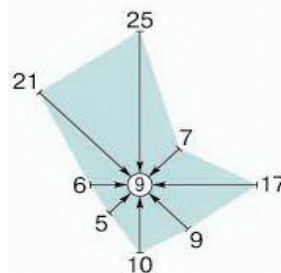
Взимку, коли бора звичайно в повній мірі проявляє свій каверзний характер, вона може заподіяти багато неприємностей. Траплялось, що бора скидала з рейок навантажені вагони, рвала швартови (троси), якими кораблі кріпляться до пірса, й викидала їх на берег. В грудні далекого 1899 року бора засипала місто снігом, а будинки на набережній покрилися льодом товщиною близько... двох

метрів! Деякі кораблі, покрившись льодом, затонули, інші були викинуті на берег. До речі, льодовий подих бори вже не відчувається на відстані кількох кілометрів від берега і саме тому звичайно кораблі поспішають при перших поривах вітру вийти у відкрите море. Необхідність боротьби з борою і в наш час залишається актуальною, тому вчені й винахідники продовжують працювати над проектами приборкання цього вітру.

Пасати – виникають в екваторіальному регіоні. Тут вертикальні течії повітря рухаються з північного сходу на південний захід. Повітряні маси піднімаються вгору, на 4-5км над екватором, де розділяються, - одні рухаються на північ, інші – південь. Утворюються вітри, які дмуть постійно з південного заходу на північний схід. Ці вітри називають антипасатами.

3.Роза вітрів. Визначення сили вітру.

Роза вітрів – це своєрідний графік. Він наочно показує повторюваність вітрів різних напрямків за певний час (місяць, рік). Будують її так: проводять лінії напрямків сторін горизонту. Підраховують, скільки днів протягом місяця було з північним вітром, південним і ін. На лініях відповідних напрямків від центра відкладають кількість відрізків-днів з вітрами цього напрямку. Наприклад, умовно один день приймають за відрізок у 0,5 см. Якщо північний вітер дув протягом шести днів, то на лінії з півночі відкладають 6 відрізків по 0,5 см ($6 \times 0,5 \text{ см} = 3 \text{ см}$), якщо північно-західний дув 4 дні, то на лінії з північного-заходу відкладають 2 см і т. д. Точки, позначені на лініях, послідовно з'єднують. У центрі малюють кружечок, в якому записують число днів без вітру.



Мал. Роза вітрів

Вимірювання швидкості вітру дуже важливо для передбачення погоди, особливо, виникнення шквалів і смерчів. Для візуального визначення швидкості вітру по силі його впливу на дерева, водну поверхню, споруди і так далі використовується шкала Бофорта.

Вона названа на честь англійського адмірала Ф. Бофорта, який визначав швидкість вітру візуально по його дії на навколишні предмети або по хвилюванню моря. У 1963 р. Всесвітня метеорологічна організація уточнила цю шкалу, додавши до неї еквівалентні значення швидкості вітру для кожної градації в балах, де 1 бал приблизно дорівнює 2 м/с . Тепер цією таблицею користуються в усіх країнах світу. Особливо вона корисна при відсутності або неможливості виконати інструментальні спостереження.

ШКАЛА ВІЗУАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ СИЛИ ВІТРУ

Сила вітру, бали	Вид вітру	Еквівалент швидкості вітру на стандартній висоті 10 м над відкритим рівнинним майданчиком			Ознаки	
		м/с	км/год	вузли	біля поверхні землі	на поверхні моря, озера, водойми
0	Штиль	0-0,2 (0)	< 1 (0)	< 1 (0)	Дим піднімається вертикально або майже вертикально. Вимпел і листя на деревах нерухомі	Поверхня дзеркально рівна
1	Тихий	0,3-1,5 (1)	1-5 (3)	1-3 (2)	Напрямок вітру помітний за рухом диму, який піднімається похило. Похитуються окремі листки на деревах	Брижі
2	Легкий	1,6-3,3 (3)	6-11 (8)	4-6 (5)	Легкий подув вітру можна відчувати обличчям. Ледве коливається вимпел і прапори. Листя на деревах час від часу шелестить	З'являються невеликі гребені хвиль
3	Слабкий	3,4-5,4 (5)	12-19 (15)	7-10 (8)	Листя й тонкі гілки на деревах постійно коливаються. По посівах хлібів і на ділянках з високими травами починають пробігати невеликі вітрові хвилі. Вимпел і прапори майорять від вітру	Невеликі гребені хвиль починають перевертатись, а їхня піна не біла, а склоподібна

4	Помірний	5,5-7,9 (7)	20-28 (24)	11-16 (13)	Вітер розгойдує тонкі гілки дерев, піднімає із землі пил. По високих травах і посівах хлібів пробігають хвилі. Витягується вимпел	Добре помітно невеликі хвилі, гребені деяких з них перевертаються і де-не-де утворюють ‘баранці’ — білу піну
5	Свіжий	8,0-10,7 (9)	29-38 (33)	17-21 (19)	Розгойдуються гілки й тонкі стовбури дерев. Витягуються великі прапори	Хвилі набувають виразної форми, всюди виникають ‘баранці’
6	Сильний	10,8-13,8 (12)	39-49 (44)	22-27 (25)	Розгойдуються товсті гілки дерев, шумить ліс. Висока трава й посіви часом вилягають. Гудуть телеграфні проводи	З’являються дуже високі гребені хвиль, їхні вершини, вкриті піною, займають більшу частину площі, вітер починає зривати піну з гребенів хвиль
7	Міцний	13,9-17,1 (15)	50-61 (55)	28-33 (31)	Розгойдуються стовбури дерев, вигинаються великі гілки. Чутно свист вітру біля будівель та нерухомих предметів (метеорологічна будка). Рух проти вітру помітно утруднюється	Гребені хвиль утворюють довгі буруни; піна, яку зриває з гребенів вітер, починає витягуватись у довгі смуги вздовж водяних схилів
8	Дуже міцний	17,2-20,7 (19)	62-74 (68)	34-40 (37)	Розгойдуються великі дерева, ламаються тонкі гілки й сухе суччя. Рух проти вітру значно утруднюється. На узбережжі морів та великих водойм	Довгі смуги зірваної вітром піни вкривають водяні схили; смуги зливаються і доходять до підшви хвиль

					шум прибою чуто на значну відстань	
9	Шторм	20,8–24,4 (23)	75-88 (81)	41-47 (44)	Трапляється незначне ушкодження будівель. На деревах відламуються великі гілки. Легкі предмети зсовуються з місця	Піна широкими густими смугами вкриває схили хвиль, через що їхня поверхня стає майже білою; де-не-де у западинах видно вільні від піни ділянки води
10	Сильний шторм	24,5–28,4 (27)	89-102 (95)	48-55 (51)	Руйнуються деякі будівлі й споруди, ламаються дерева	Поверхня води вкрита шаром піни, повітря наповнене водяним пилом та бризками. Видимість дуже обмежена
11	Лютий шторм	28,5–32,6	103-117	56-63	Вітер ламає стовбури дерев, сильне руйнування	Поверхня води вкрита густим шаром піни; горизонтальна видимість зовсім мала
12	Ураган	32,7 і більше	118 і більше	64 і більше	Катастрофічне руйнування. Вітер вириває дерева з корінням	Те саме

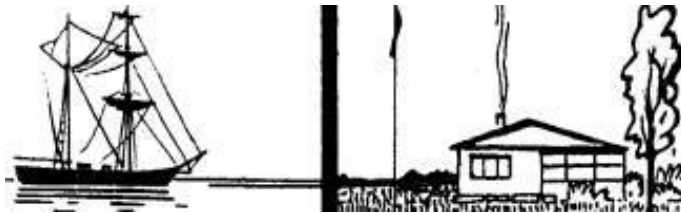
Характеристика вітру за шкалою Бофорта

**Бал Швидкість Вітер
ь, м/с**

0 0 – 0,2 Штиль

Стан природи

Вітру немає. Дим з труб піднімається вертикально.
Листя дерев не порушене. Море дзеркально рівне.

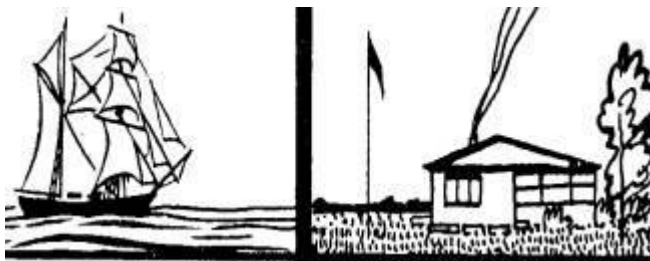


1 0,3 – 1,5 Тихий



Вітер ще не може рухати флюгер, але вже відносить дим. На морі з'являються брижі, але шумовиння на гребенях немає.

2 1,6 – 3,3 Легкий



Вітер відчувається обличчям. Шелестить листя. Флюгер приходить у рух. Гребені на хвилях не перекидаються.

3 3,4 – 5,4 Слабкий



Безперестанно тріпотить листя і коливаються тонкі гілки дерев. Майорять легкі прапори. Гребені хвиль уже добре виражені; перекидаючись, утворюють склоподібне шумовиння. Іноки виникають білі баранці.

4 5,5 – 7,9 Помірний

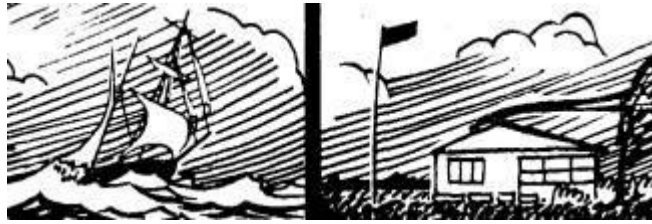


Вітер здіймає куряву й папірці, приводить у рух тонкі гілки дерев. Хвилі на морі видовжені, білі баранці

видніються в багатьох місцях.

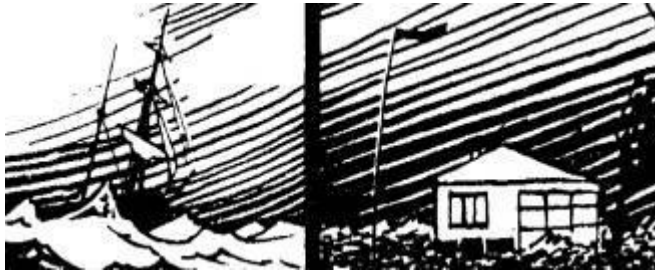
5 8,0 – 10,7

Свіжий



Гойдаються тонкі стовбури дерев. Хвилі на морі ще не дуже великі, але вже скрізь видно білі баранці.

6 10,8 – 13,8 Сильний



Гойдаються товсті гілки. Гудуть телеграфні дроти. Утворюються великі хвилі. Білі від шумовиння гребені займають значні площі.

7 13,9 – 17,1 Міцний



Гойдаються стовбури дерев, йти проти вітру важко. Хвилі громадяться, гребені зриваються, шумовиння лягає смугами за вітром.

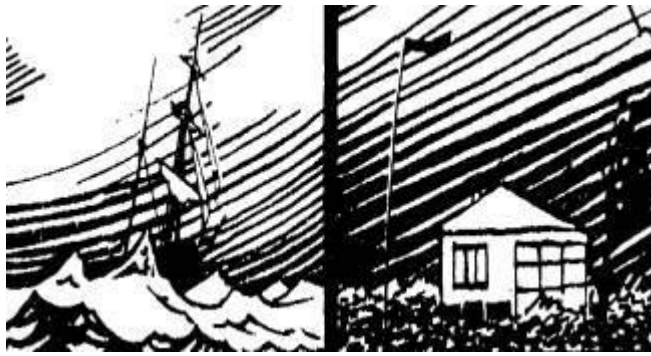
8 17,2 – 20,7 Дуже міцний



Вітер ламає гілки дерев, йти проти вітру дуже важко. Хвилі на морі помірно високі, довгі. На краях гребенів починають злітати бризки.

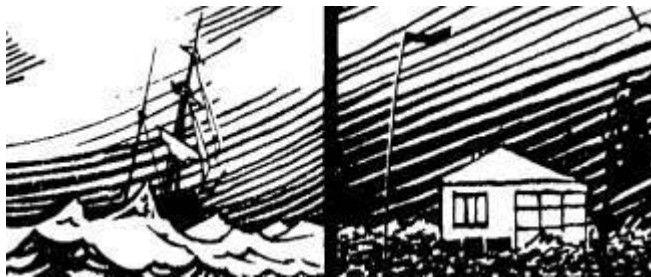
9 20,8 – 24,4 Шторм

Вітер зриває черепицю і ковпаки з димарів, людей збиває з ніг. Хвилі на морі високі. Шумовиння широкими



щільними смугами
лягає за вітром.
Гребені хвиль
перекидаються і
розсипаються
бризками,
погіршуючи
видимість.

10 24,5 – 28,4 Сильний шторм



Вітер руйнує
будівлі, з корінням
виринає дерева.
Хвилі дуже високі,
із загнутими вниз
гребенями.
Сильний гуркіт
хвиль схожий на
удари. Поверхня
моря біла від
шумовиння, яке
вітер зганяє
жмутами.
Видимість на морі
погана.

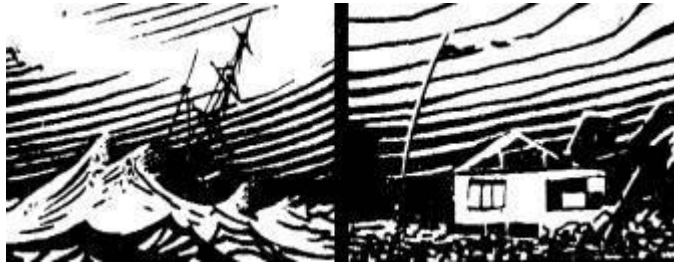
11 28,5 – 32,6 Жорстокий шторм



Хвилі на морі
настільки високі,
що судна
невеликого і
середнього
розміру часом
зникають з поля
зору. Краї хвиль
скрізь збиваються
у шумовиння. На
суходолі такий
сильний вітер
спостерігається
рідко.

12 32,7 і
більше Ураган

Море все вкрите
смугами
шумовиння.
Повітря наповнене
шумовинням та
бризками. Дихати



важко. Видимість
дуже погана.
З'являється думка
про кінець світу.



Контрольні запитання

1. Що таке вітер?
2. Якими приладами можна вимірювати швидкість і напрямок вітру?
3. Що таке «роза вітрів»?
4. Що таке прогноз погоди?



Домашнє завдання

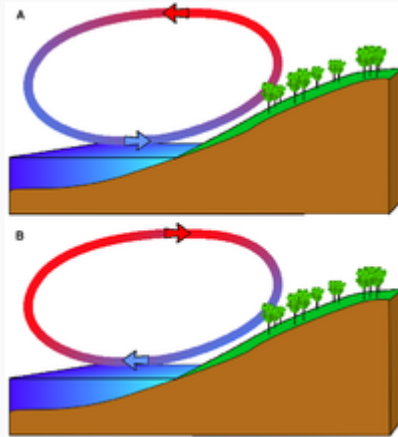
1. Використання вітру як альтернативного виду енергії..

Цей вид джерела енергії є непрямою формою сонячної енергії, і тому належить до відновлюваних джерел енергії. Використання енергії вітру є одним із найдавніших відомих способів використання енергії із навколишнього середовища, і було відоме ще в давні часи.

Німеччина є світовим лідером з використання енергії вітру. Тільки за перші 6 місяців 2001 року в ФРН було збудовано 673 нові вітрові електричні установки. Загальна кількість «вітряків» у Німеччині становить понад 10 тисяч, а їх загальна сукупна потужність досягла 6900 МВт. У Нижній Саксонії працює близько 2000 таких установок, які виробляють близько 8% електроенергії. Розроблено проект, згідно з яким у 2004-2005 роках почалося будівництво чотирьох промислових вітрових парків у Балтійському морі і десятих – у Північному. Перші експериментальні станції з'явилися у морі на насипних островах у 2003 році. До 2010 року частка екологічно чистої енергії в енергетичному балансі Німеччини може зрости до 10 відсотків. В Данії близько чверті електроенергії отримують на ВЕС.



Станом на кінець 2007 р., загальна потужність встановлених вітрових турбін у світі складала 94.1 гігават.^[1] Не зважаючи на те, що отримана електрична енергія становить 1% від обсягу споживання електричної енергії у світі,^[2] приблизно 19% виробленої в Данії електричної енергії отримано від енергії вітру, 9% в Іспанії та Португалії, 6% в Німеччині та Ірландії (дані за 2007 рік). В глобальному вимірі, виробництво електричної енергії на основі енергії вітру зросло в п'ять разів від 2000 до 2007 року.^[1]



Добові зміни вітру.

Джерело вітроенергетики - сонце, так як воно є відповідальним за утворення вітру. Атмосфера землі вбирає сонячну радіацію нерівномірно через неоднорідності її поверхні та різний кут падіння світла в різних широтах в різну пору року. Повітря розширюється та підіймається догори, утворюючи потоки. Там де повітря нагрівається більше ці потоки підіймаються вище та зосереджуються у зонах низького тиску, а холодніше повітря підіймається нижче, створюючи зони високого тиску. Різниця атмосферного тиску змушує повітря пересуватися від зони високого тиску до зони низького тиску з пропорційною швидкістю. Цей рух повітря і є тим, що ми називаємо вітром.

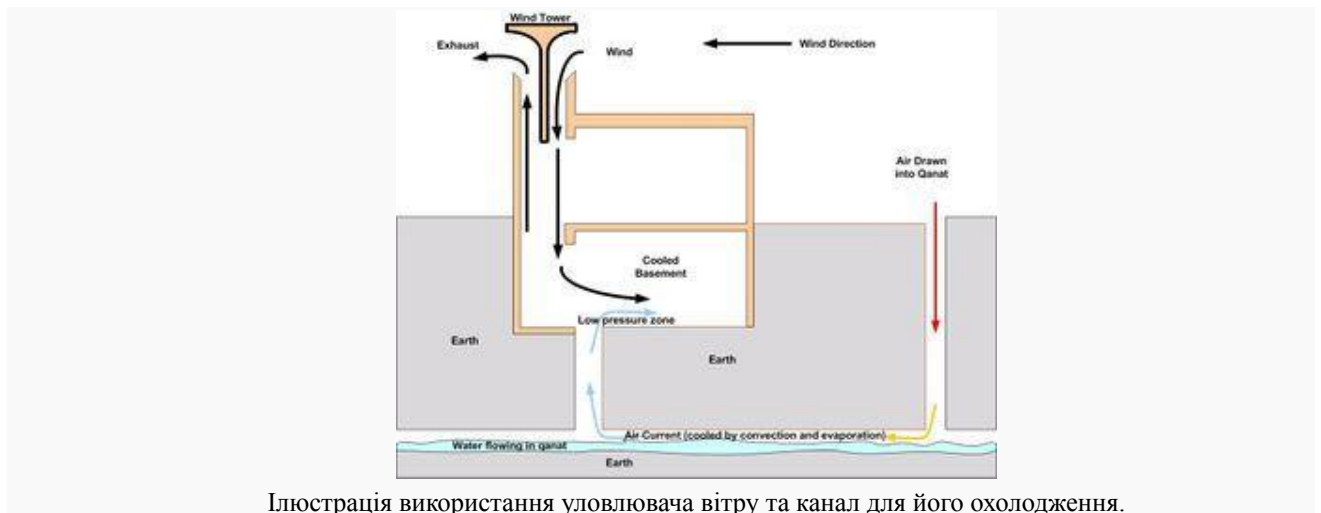
Щоб найкраще використати вітряну енергію, важливо досконало розуміти добові та сезонні зміни вітру, зміну швидкості вітру в залежності від висоти над поверхнею землі, кількість поривів вітру за короткі відрізки часу та також статистичні дані хоча б за останні 20 років.

Від загальної кількості енергії сонця 1-2% перетворюється на енергію вітру. Ця кількість вп'ятеро перевищує річну світову енергетичну потребу. Сучасна технологія дозволяє використовувати тільки горизонтальні вітри, що розташовані близько до поверхні землі та мають швидкість від 12 до 65 км/год.

Історія використання вітру та повітря



Вітряки в Греції.



Ілюстрація використання уловлювача вітру та канал для його охолодження.

Енергія вітру використовується людством віддавна

Одним з найперших винаходів використання вітру було вітрило десь у п'ятому тисячолітті до н.е. У першому сторіччі до нашої ери давньогрецький вчений Герон Александрійський винайшов вітряк.

Вітряні млини для переробки зерна винайдені ще у середньовіччі. Вважається, що перші вітряки були збудовані в Сістані, десь між сучасним Іраном та Афганістаном, між дев'ятим та сьомим сторіччями до н.е. Вони мали вертикальну вісь, від шести до дванадцяти крил з полотна або очерету та використовувались як млини та помпи для води.

В останні роки енергія вітру все ширше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності і встановлюються на місцевості, де дмуть часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджене серійне виробництво.

У будівництві феномен вітру у давнину також застосовували для природньої вентиляції та охолодження повітря у сухих та жарких країнах Середньої Азії.

В Україні діють сім вітроелектростанцій (ВЕС), оснащених власними вітроагрегатами. У 1998-1999 роках стали до ладу три нові ВЕС, вартість електроенергії на яких нижча, ніж на збудованих раніше.

Процес будівництва української вітроенергетики почався у 1996 році, коли була запроектована Новоазовська ВЕС проектною потужністю 50 МВт. У 2000 році працювало 134 турбіни з 3500 запроектованих та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт кожна. Фактична потужність станції при штаті 34 працівники – 14,5 МВт. Приблизно такий же штат співробітників буде на ВЕС, коли вона досягне проектної потужності. На Південмаші у Дніпропетровську будують турбіну потужністю 1,0 МВт, яка буде встановлена на Новоазовській ВЕС. Від 2009 року вітроелектростанції в Україні отримали право на використання зеленого тарифу.