

Тема 6. АТМОСФЕРИЙ ТИСК. ВІТЕР

План

1. Атмосферний тиск
2. Баричне поле
3. Вітер
4. Географічний розподіл тиску на рівні моря. Центри дії атмосфери.

1. Атмосферний тиск

Рух молекул повітря та його власна маса, що обумовлена силою тяжіння Землі, утворюють атмосферний тиск. Величина його на одиницю площі відповідає масі повітряного стовпа. Якщо кількість повітря в стовпі збільшується - тиск збільшується, якщо зменшується - тиск зменшується. Сила тяжіння зростає від екватора до полюсів, а величина повітряного стовпа залежить від висоти над рівнем моря і від температури. В зв'язку з цим за нормальний атмосферний тиск беруть атмосферний тиск на рівні моря на 45° широти при температурі повітря 0°C , який врівноважується ртутним стовпчиком висотою 760 мм. Оскільки густина ртуті за таких умов дорівнює 13.596 г/куб. см, маса ртутного стовпа з висотою 760 мм і площиною перерізу 1 квадратний см становить 1033,2 г. тобто на 1 см квадратний земної поверхні атмосфера тисне з силою 1 кг і 33 г. З урахуванням сили, тяжіння нормальний тиск буде дорівнювати 1013250 дин/см квадратний. У Міжнародній системі одиниць /СІ/ основною одиницею тиску є паскаль /1 Па = 1 Н на квадратний м = 10 дін на квадратний см; 1 гПа = 10 Па/. Отже, нормальний атмосферний тиск, врівноважений ртутним стовпчиком висотою 760 мм становить 1013.2 гПа /гектопаскаль, або мілібар/ Відповідно: 1 гПа = 0,75 мм; 1 мм = 1,33 гПа.

З висотою тиск падає в нижніх шарах атмосфери швидко, в верхніх - повільніше. Зміна тиску з висотою характеризується баричним ступенем; це висота в метрах, при піднятті або опусканні на яку атмосферний тиск змінюється на 1 мм або 1 гПа. На рівні моря баричний ступінь дорівнює близько 8 м /гПа, або 10,5 м /мм, а на висоті 3 км - 20 м / гПа.

Для вимірювання атмосферного тиску на метеостанціях основним приладом є ртутний барометр, в якому відповідно зі зміною атмосферного тиску коливається висота ртутного стовпчика. Крім того, є прилади, принцип дії яких ґрунтується на пружних деформаціях порожніх металічних коробочок під впливом зовнішнього тиску на них. Це анероїди і барографи.

2. Баричне поле

Розподіл тиску в атмосфері називають баричним полем. Якщо в вільній атмосфері об'єднати точки з однаковим тиском, можна виявити поверхні рівного тиску, які називають ізобаричними. Такі поверхні пронизують всю атмосферу, близько до рівня моря проходить поверхня 1000 гПа, на висотах близько 3 км - 700 гПа, на висоті близько 5 км - 500 гПа, а на висоті 16 км - 100. Карти висотного положення ізобаричних поверхонь називають картами баричної топографії, яка складається з прогинів /лійок/ і піднять /опуклостей/, які відповідають областям підвищеного і пониженого тиску.

Слід зазначити, що баричний ступінь залежить від температури: в теплому повітрі він менший, ніж у холодному. Там, де ізобаричні поверхні перетинаються з землею поверхнею або з горизонтальною площиною, утворюються лінії рівного тиску - ізобари. Карти ізобар можна побудувати для рівня моря або для будь-якої площини вище рівня моря. Практично ізобари рисують на комплексних синоптичних картах разом з іншими метеорологічними показниками. В кліматології карти ізобар складають виходячи з середніх багаторічних даних. На картах ізобар також виявляються області пониженого тиску, оконтурені замкнутими ізобарами з найменшим тиском в центрі, тобто циклони, і області підвищеного тиску, оконтурені замкнутими ізобарами з найбільшим тиском у центрі, тобто антициклони. Циклони або депресії або баричні мінімуми та антициклони або баричні максимуми - це баричні системи, з яких складається баричне поле. Крім циклонів і антициклонів, бувають ще баричні системи підвищеного тиску без замкнутих ізобар - це гребені, а також області пониженого тиску з незамкнутими ізобарами - це улоговини.

3. Вітер

Зміну тиску на одиницю відстані в горизонтальному напрямку називають горизонтальним баричним градієнтом. Фактично це вектор, напрям якого збігається з напрямом нормалі до ізобари в сторону падіння тиску, а величина зворотно пропорційна відстані між ізобарами. Напрямок горизонтального баричного градієнта відповідає нахилу ізобаричної поверхні

Різниця атмосферного тиску між двома точками спричинює горизонтальний рух повітря відносно земної поверхні, який називають вітром. Вітер характеризують швидкістю і напрямом. Швидкість вітру прямо пропорційна горизонтальному баричному градієнту і вимірюється в метрах за секунду або в милях за годину /вузлах/. Швидкість вітру в балах оцінюють за шкалою Бофорта, яка включає 12 балів, а також зв'язує силу вітру з хвилюванням моря, згойданням гілок і дерев, поширенням диму тощо. Згідно зі шкалою Бофорта, 0 балів відповідає штилю. 1, 2 і 3 бали - відповідно тихому, легкому і слабкому вітрам, швидкість яких зростає від 0,5 до 5,2 м/с, 4 бали - це помірний. 5 балів - свіжий, 6, 7 і 8 балів - міцний, сильний і дуже міцний вітри /9,9 - 18,2 м/с/, 9, 10 і 11 балів - шторм, сильний шторм і жорстокий шторм /від 18,3 до 29 м/с/, 12 балів - це ураган, коли швидкість більша за 29 м/с. Потік вітру завжди турбулентний, постійно коливається швидкість і напрям, тому на практиці за допомогою анемометрів визначають згладжену швидкість вітру за кілька хвилин. При окремих поривах урагану швидкість зростає до 65 м/с або до 100 м/с /тропічні урагани/. На швидкість вітру впливає сила тертя, тобто різні нерівності й перепони на земній поверхні, тому прилади для спостереження за вітром встановлюють на висоті 10 - 15 м над землею поверхнею.

Крім баричного градієнта і тертя, на вітер впливають обертання Землі або сила Коріоліса і відцентрова сила. Завдяки силі Коріоліса вітер в північній півкулі відхиляється праворуч, а в південній - ліворуч від напрямку

баричного градієнта. Кут відхилення збільшується з широтою і в середньому дорівнює $45 - 50^\circ$ над сушею і $70 - 80^\circ$ над морем. Відцентрова сила виникає в замкнутих баричних системах /циклонах і антициклонах/ і спрямована від центра до периферії. Сила тертя обернена відносно сили баричного градієнта. Тертя впливає на вітер приблизно до висоти 1000 м - цей шар атмосфери називають шаром тертя. Вище за 1 км діють в основному тільки баричний градієнт та сила Коріоліса і вітер називають геострофічним, він дме вздовж ізобар, залишаючи низький тиск ліворуч. Рівномірний рух повітря за дуговою траєкторією залежно від сили Коріоліса, відцентрової сили і баричного градієнта і незалежно від тертя, називають градієнтним вітром. В зв'язку з дією означених сил спостерігається відповідний розподіл вітрів в циклонах Н і антициклонах В /рис. 18/. Напрямок вітру визначають за сторонами горизонту, звідки він дме: Пн, ПнПнСх, ПнСх, СхПнСх, Сх, СхПдСх, ПдСх, ПдПдСх, Пд, ПдПдЗх, ПдЗх, ЗхПдЗх, Зх, ЗхПнЗх, ПнЗх, ПнПнЗх.

Вітри бувають залежно від напрямку постійні, пануючі, сезонні, середньомісячні, річні та ін. За результатами спостережень будують графіки розподілу вітрів за місяцями, сезонами і за рік, на яких відображають повторюваність напрямку вітру по основних румбах. Такі графіки називають розами вітрів.

4. Географічний розподіл тиску на рівні моря. Центри дії атмосфери.

Зональні особливості розподілу атмосферного тиску легко помітити на картах ізобар. Але вплив нерівномірного співвідношення суші й моря приводить до появи регіонів високого і низького тиску з замкнутими ізобарами, їх називають центрами дії атмосфери.

Біля екватора в смузі шириною 10° протягом року існує область низького тиску /1000 - 1010 гПа./, і переважає штиль. В січні ця область зміщується на південь, де над прогрітими материками утворюються баричні депресії - це Південно-Африканський, Австралійський та Південно-Американський мінімуми. В липні область низького тиску переходить в більш нагріту північну півкулю, де також над материками формуються Південно-Азіатський, або Ірансько-Тарський мінімум і Мексиканська барична депресія /1005 - 1000 гПа./.

На північ і на південь від екватора біля 30° широти виділяються дві зони високого тиску, які теж складаються з окремих центрів, краще виражених над океанами, оскільки вони холодніші за материки, але взимку і над охолодженими материками тиск високий. Основними центрами в північній півкулі є Азорський максимум в Атлантичному океані та Гавайський /Гонолульський/ максимум в Тихому океані, в південній півкулі – Південно-Тихоокеанський, Південно-Індійський і Південно-Атлантичний субтропічні максимуми, або антициклони. Означені максимуми влітку зміщуються в субтропічні широти, а взимку - в тропічні. Від тропічних зон високого тиску повітря рухається в бік екваторіальної зони низького тиску, внаслідок чого дмуть постійні вітри - пасати.

У помірних широтах біля 60° паралелі перебувають області низького тиску /мінімум помірних широт/, які постійно виражені над океанами - це Алеутський та Ісландський мінімуми північної півкулі з тиском нижче 1000 гПа в центрі, а в південній півкулі - майже суцільна зона низького тиску Південного океану навколо Антарктиди. Але над материками існують характерні значні сезонні коливання баричного поля. Взимку океани зберігають теплоту, ще більш чіткими стають Ісландський і Алеутський мінімуми, через те що над вихолодженими материками формуються Азіатський та Північно-Американський максимуми з тиском до 1036 - 1020 гПа в центрі. Влітку материки нагріваються і означені максимуми зникають, тоді субполярна область низького тиску охоплює всю півкулю /і материки, і океани/. В помірних широтах панує західний перенос повітряних мас і активна циклонічна діяльність вздовж Помірного і Арктичного /Антарктичного/ фронтів.

Над Арктикою і Антарктидою розміщені області підвищеного тиску: Арктичний і Антарктичний максимуми, оскільки тут цілорічно повітря холодне. Над льодовиковою поверхнею Антарктиди баричний максимум виражений чітко, а над Арктикою нечітко, через те що сюди часто проникають циклони з північної частини Атлантичного океану.

Таким чином, на рівні моря утворюються зони низького тиску /екваторіальна і помірно - субполярні/ та зони високого тиску /субтропічні і полярні біла полюсів/. У межах означених зон виділяються постійні центри дії атмосфери: Екваторіальна депресія, Азорський максимум, Гавайський максимум, Південно-Атлантичний, Південно-Індійський і Південно-Тихоокеанський субтропічні максимуми, Ісландський і Алеутський мінімуми, мінімуми помірних широт південної півкулі. Антарктичний максимум і Арктична область підвищеного тиску. Крім того, періодично виникають потужні сезонні центри дії атмосфери: Азіатський і Північно—Американський максимуми /взимку/, Південно-Азіатська, Мексиканська, Південно-Американська, Австралійська, Південно-Африканська тропічні депресії /влітку/.

