

Основні біометеорологічні фактори

Умовно атмосферні фактори поділяють на три групи: метеорологічні (хімічні, фізичні), радіаційні (сонячні, космічні), телуричні (земні). Як відомо, на організм людини безпосередньо впливають фізико-хімічні фактори атмосфери.

До хімічних факторів відносять гази повітря, які входять до складу атмосферного повітря. Вони завжди постійні і не залежать від широти і висоти місцевості. Азот займає приблизно 78% об'єму, кисень - 21% об'єму, аргон - 0,93% об'єму. Інші одноатомні гази - неон, гелій, криптон і ін. займають менше 1% об'єму. До природних домішок атмосферного повітря відносять вуглекислий газ, озон, іони, пару води.

До фізичних (метеорологічних) факторів відносять температуру повітря, атмосферний тиск, вологість повітря, а також такі атмосферні явища, як хмарність, опади, вітер.

Температура повітря визначається переважно сонячною радіацією, в зв'язку з чим відмічаються періодичні (добові і сезонні) зміни температури. Раптові коливання температури звичайно пов'язані із загальними процесами циркуляції атмосфери. Для характеристики термічного режиму атмосфери користуються величинами середньодобових, середньомісячних і середньорічних температур, а також максимальними і мінімальними її значеннями. Температура є однією з найважливіших характеристик погоди і клімату. За температурним режимом виділяють три великі групи погодних умов: 1) безморозні, 2) погодні умови з переходом температури повітря через 0°C і 3) морозні погодні умови. Несприятливо на людину можуть впливати екстремальні (максимальні і мінімальні) значення температури, а також значні її коливання.

Атмосферний тиск вимірюється в мілібарах (мбар) або міліметрах ртутного стовпчика (мм рт. ст.). За системою СИ атмосферний тиск визначається в паскалях (Па) або кілопаскалях (кПа); 1013 мбар (760 мм рт. ст.) дорівнює 101,3 кПа; 1 мбар=108 Па. Нормальний або стандартний атмосферний тиск - це середній тиск на рівні моря при температурі повітря 0°C. Він дорівнює 760 мм рт. ст. або 1013 мбар (101,3 Па). По мірі підйому тиск знижується на 1 мм рт. ст. з кожними 11 м висоти. Тиск повітря характеризується частими неперіодичними коливаннями, які пов'язані зі зміною погоди[63].

Вологість повітря характеризується трьома основними величинами - пружністю пари (мбар) і відносною вологістю, тобто процентним співвідношенням пружності (парціального тиску) водяної пари в атмосфері до пружності максимального насичення при даній температурі, а також абсолютною вологістю (в грамах на кубічний метр). Різниця між повністю насиченою і фактичною пружністю водяної пари при даній температурі називається дефіцитом вологи, а при температурі тіла людини (37°C) - дефіцитом фізіологічної вологості. В метеорологічних даних звичайно вказується відносна вологість. Повітря вважається сухим при вологості менше

55%, помірно сухим - при 56-70%, вологим -при 71-85%, дуже вологим (сирим) - вище 85%.

При зниженні температури волога, що міститься у повітрі, може підлягати конденсації з частим утворенням туманів. Це можливо також при змішуванні теплого вологого повітря з сухим. Вологість повітря в поєднанні з температурою виразно впливає на організм. Найсприятливіші для людини умови досягаються при відносній вологості 50%, температурі - 16-18°C і швидкості вітру не більше (в природних умовах) 7 м/с. При підвищенні вологості повітря, яка перешкоджає випаровуванню, важко переносити спеку (умови задухи), підсилюється вплив холоду (волого-морозні умови). Холод і спека в сухому кліматі переносяться легше, ніж у вологому.

Хмари утворюються над землею поверхнею шляхом конденсації і сублімації водяної пари, що міститься у повітрі. В медичній кліматології хмарність вимірюється за 11-бальною шкалою, згідно з якою 0 відповідає повній відсутності хмар, а 10 балів - суцільній хмарності. Погода вважається ясною і малохмарною при 0-5 балах нижньої хмарності, хмарною при 6-8 балах і похмурою при 9-10 балах. Хмарність впливає на світловий режим атмосфери і є причиною випадання атмосферних опадів. Якщо за добу сумарна кількість опадів не перевищує 1 мм, погода вважається без опадів.

Вітер характеризується напрямом і швидкістю. Напрямок вітру визначається тією частиною світу, звідки він дме (північ, південь, захід, схід). Крім цих основних напрямів, виділяють проміжні, які становлять 16 румбів горизонту (північно-східний, південно-західний і т.д.). Сила вітру визначається за 13-бальною шкалою Сімпсона-Бофорта, за якою 0 відповідає штилю (швидкість за анемометром 0-0,5 м/с, а 13 балів - урагану, коли швидкість вітру вища 30 м/с. При низьких температурах вітер підсилює тепловіддачу, що може привести до переохолодження організму. Чим нижча температура, тим важче переноситься вітер. У спекотний період вітер підсилює шкірне випаровування і покращує самопочуття. Слабкий вітер має тонізуючу і стимулюючу дію. Сильний вітер втомлює, подразнює нервову систему, ускладнює дихання.

Атмосферні процеси характеризуються не статичними величинами, а змінами їх у просторі і часі. В метеорології за одиницю часу взято добу. Добова динаміка метеорологічних показників визначається на основі термінових метеоспостережень.

При оцінюванні так званих земних умов, крім основних кліматичних факторів, враховують геліогеофізичні фактори і електромагнітні поля, а також оптичне, електричне та акустичне явища в атмосфері.

Відомо, що сонячне випромінювання складається з постійно діючого "спокійного" випромінювання, яке включає інфрачервоні, світлові і ультрафіолетові хвилі та електричне заряджені частинки (корпускуляри).

Електромагнітні хвилі приносять на Землю дуже малу енергію порядку 10-22 Втм⁻² Гц⁻¹. В атмосферу Землі від Сонця надходить потік променевої енергії (спектр) з довжинами хвиль від 0,006 до 2300 нм. Діапазон видимих сонячних променів лежить в межах від 400 до 800 нм, невидимих

інфрачервоних 800-2300 нм, ультрафіолетових від 2 до 400 нм і рентгенівських променів з діапазоном частоти від 0,006 до 2 нм. Близько 48% енергії Сонця припадає на видиму частину спектра, 7% - на ультрафіолетову і 45% - на інфрачервону. Біологічна активність сонячного спектра залежить від довжини хвиль. Чим коротші хвилі, тим більшу біологічну дію вони мають. По мірі зміщення в синю сторону оптичного діапазону частота електромагнітних хвиль збільшується, довжина зменшується, а енергія зростає. Протилежна залежність спостерігається при зміщенні до червоної границі оптичного спектра.

Потік променевої енергії або потужність променевої енергії в метеорології вимірюється у ватах (Вт), ерг/с, інтенсивність (густина) сонячного випромінювання - в кал/см за 1 хв.

Інтенсивність і спектральний склад сонячної радіації біля поверхні Землі залежать від висоти стояння Сонця і прозорості атмосфери. Чим вище Сонце, тим більша інтенсивність радіації і тим вона багатша УФ-променями. Коли Сонце в зеніті, його промені проходять найкоротший шлях. Ця товщина шару повітря на рівні моря прийнята за одиницю і називається масою атмосфери. Інтенсивність сонячної радіації зростає по мірі підйому над рівнем моря. Прозорість повітря залежить від наявності у ньому водяної пари і пилових частинок. Водяна пара затримує інфрачервоні промені, а пилові частинки і дим - переважно УФ-випромінювання, втрати якого можуть сягати 20-40%.

Сонячна радіація, яка надходить безпосередньо від Сонця, називається прямою, від небесного схилу - розсіяною, від поверхні різних предметів - відображеною. Сума всіх цих видів радіації, яка падає на горизонтальну поверхню, називається сумарною радіацією. Відносна частка розсіяної радіації в загальному потоці по мірі збільшення висоти стояння Сонця зменшується. В ясний сонячний день, коли Сонце стоїть в зеніті і повітря прозоре, до 50% сумарного потоку УФ-променів припадає на розсіяну радіацію. Хмари, особливо верхнього і середнього ярусу, відбиваючи прямі промені Сонця, звичайно збільшують загальний потік розсіяної радіації.

З інших видів випромінювання найбільшого значення для організму людини набувають космічні промені, які попадають в атмосферу з космічного простору.

Електромагнітні поля, які виникають в космічному просторі, можуть змінювати характер погоди, особливо в тих районах, де нижні шари атмосфери знаходяться в стані нестійкої рівноваги. З цих зон збудження електромагнітні хвилі послідовно поширюються на великі площі земної поверхні, викликаючи на своєму шляху відповідні зміни в біосфері і погоді. Коливання погодно-метеорологічних умов, в свою чергу, супроводжуються змінами електромагнітних параметрів довгохвильового діапазону атмосферного походження.

Таким чином, природна радіація, яка спостерігається в атмосфері (хвильова і корпускулярна), складається ніби з трьох складових, які мають різне походження: одна частина надходить в атмосферу з Космосу, друга утворюється в атмосфері при підсиленні атмосферної циркуляції і третя -

випромінюється поверхнею Землі, а саме радіоактивними речовинами, які знаходяться в ґрунті. Крім природної радіації, в приземному шарі атмосфери присутня і штучна радіація, яка створюється діяльністю людини.

Одним з головних провідників впливу Сонця на Землю є геомагнітне поле, яке має вельми складну структуру і властивості. Складні і причини, які лежать в основі його виникнення. Цей зв'язок опосередковується через перерозподіл магнітних силових ліній, сонячного вітру і магнітосфери Землі.

Магнітне поле Землі можна поділити на дві принципово відмінні частини. Основна її частина обумовлена процесами в земному ядрі, де внаслідок безперервних і регулярних переміщень електропровідної речовини створюється система електричних струмів. Друга частина пов'язана з земною корою. Гірські породи земної кори, намагнічуючись головним електричним полем (полем ядра), створюють власне магнітне поле, яке сумується з магнітним полем ядра. Постійне геомагнітне поле, тобто поле, пов'язане з ядром Землі і його корою, змінюється в часі. Ці зміни не дуже відрізняються за величиною і мають цикл з періодом до одного року.

Спостерігаються зміни в магнітному полі Землі і у зв'язку з рухом Землі і Місяця навколо своєї осі. Це так звані місяцедобові і сонцедобо-ві коливання. Магнітне поле Землі переходить в міжпланетне в області магнітосфери. Дуже часто наслідком збільшення сонячної активності є магнітосферні бурі, під час яких спостерігаються потужні полярні сьйва, сильні геомагнітні та іоносферні бурі, збільшення густини потоку рентгенівського випромінювання, а також мікропульсація різних над-низькочастотних електромагнітних хвиль та ін.

В магнітному полі Землі магнітосферні бурі звичайно проявляються геомагнітною бурею і це відбувається, як правило, одночасно на всій поверхні Землі і триває кілька діб. За інтенсивністю магнітні бурі поділяють на малі, помірні, великі і дуже великі. Виділяють магнітні бурі з несподіваним і поступовим початком. Однак існують дні, коли збуджена не вся магнітосфера, а окремі її ділянки. В цей час в атмосфері Землі спостерігаються окремі, порівняно невеликі збудження (геомагнітне збудження).

Виникає закономірне запитання, чи можливо, щоб такі незначні коливання геомагнітних полів, які вимірюються одиницями або десятками гам (0,795775 мА/м), мали вплив на живі організми, в той час як біосфера заповнена штучними електромагнітними полями значно більшої напруженості.

В організмі не знайдено спеціальних рецепторних зон, які б сприймали електромагнітні коливання. Однак є достовірні відомості про вплив природних магнітних полів на вищі центри нервової і гуморальної регуляції, на біотоки мозку і серця, на проникність біологічних мембран, на властивості водних і колоїдних систем організму.

Встановлено, що всі чотири класи магнітних хвиль (малі, помірні, великі і дуже великі) в значній мірі (на 2-5 порядків) перевищують порогові значення енергії рецепторних зон.

Під час серцевої діяльності створюється магнітне поле порядку 10-710-8 Гс з частотою коливань 1 Гц, під час мозкової діяльності - 10-9 Гс з частотою коливань 10 Гц.

Біологічна дія хвиль низької частоти, інтенсивність яких значно зростає через кілька годин після хромосферного спалаху на Сонці, доведена рядом досліджень. Встановлено, що мозок людини випромінює хвилі тих самих характеристик, що і хвилі атмосфери. Психофізіологічні реакції більшості людей змінюються в значній мірі в ті дні і години, коли спостерігаються спалахи випромінювань низької частоти.

Встановлена дуже важлива роль атмосферної електрики в життєдіяльності живих організмів. Багато фізіологічних і патологічних процесів, викликаних погодними умовами, пов'язують з цим явищем. Атмосферна електрика - сукупність електричних явищ, які відбуваються в атмосфері і характеризуються наступними параметрами: а) градієнтом потенціалу; б) позитивною, негативною, сумарною провідністю повітря; в) коефіцієнтом уніполярності; г) вертикальним струмом.

Електричне поле атмосфери - вид матерії, посередництвом якої здійснюється взаємозв'язок і взаємодія між електричними зарядами. Її властивість - необмеженість у просторі. Розрізняють електростатичне і електродинамічне поля. Електростатичне поле пов'язане з незмінними за величиною і положенням електричними зарядами. Основною властивістю цього поля є те, що воно не проникає всередину приміщення.

Електричне поле, яке виникло в процесі електромагнітної індукції, називається електродинамічним, воно є складовою частиною складнішого електромагнітного поля. Достовірно невідомо найголовніше - яка причина збереження і варіацій електричного поля атмосфери. Відомо, що Земля має властивості негативно зарядженого провідника. Атмосфера ж є позитивним полюсом.

Однією з важливих характеристик атмосферної електрики є електрична провідність повітря, яка обумовлена в основному легкими іонами. Під впливом електричного поля легкі іони переміщуються: негативні вгору, позитивні - до Землі, утворюючи спрямований по вертикалі електричний струм (ампер/метр-10).

Концентрація органічних домішок в повітрі коливається в залежності від сезону року, погодно-метеорологічних умов, досягаючи максимуму в літні, мінімуму - в зимові місяці. За характером впливу на тканинне дихання вони поділяються на дві групи: пригнічуючі і стимулюючі окисно-відновні процеси в організмі. Легкі речовини деяких порід дерев (сосна, ялина) не тільки пригнічують тканинне дихання, але і сприяє утворенню аерофонів переважно позитивного знаку. Легкі речовини, які виділяються тополею, дубом, березою, сприяють підвищенню окисно-відновних процесів в організмі. Повітря поблизу цих дерев насичене аерофонами негативного знаку. Загальні окисні властивості кисню визначаються концентрацією озону, аерофонів і ін.

Повітря лісу містить в 200 разів менше бактерій, ніж повітря міст. 1 га хвойного лісу виділяє в атмосферу за добу близько 4 кг, а 1 га листяного лісу

- близько 2 кг летких органічних речовин, які володіють фітонцидними властивостями. Ці природні аерозолі органічного походження не тільки покращують якісні властивості атмосферного повітря, але, будучи біологічно активними речовинами, виразно впливають на ряд фізіологічних функцій організму - дихання, кровообіг, систему крові та ін.

Озон у приземному шарі атмосфери міститься в концентрації до 4050 мг/м³. Існують значні коливання концентрації озону і оксидів азоту, які супроводжують озон в атмосферному повітрі. Є декілька джерел утворення озону в природних умовах: при снігопадах і заметілях, перед грозовою діяльністю, при тихих коронних розрядах, а також надходження його зі стратосфери.

Атмосферний озон, який постійно проникає в приземний шар з верхніх шарів атмосфери, є безпосереднім показником чистоти повітряного середовища. Завдяки хімічній активності озон володіє вираженою бактерицидною і дезодоруючою дією. Одночасно, вступаючи в хімічні реакції із забруднювачами повітря, озон може сприяти розвитку так званого фотохімічного смогу. В цих випадках концентрація озону може досягати 200-300 мг/м³.

Атмосферна циркуляція - безперервний і складний рух повітряних мас. Вона є одним з основних факторів погодо- і кліматоутворення, а також вираженим біотропним фактором клімату. У зв'язку з цим типи циркуляційних процесів покладені в основу більшої частини сучасних методів медико-метеорологічного прогнозування. Циркуляцію атмосфери визначає комплекс факторів, з яких головними є енергія Сонця, обертання Землі навколо своєї осі, неоднорідність земної поверхні. Основною формою загальної циркуляції атмосфери у нетропічних широтах є циклонічна діяльність (виникнення, розвиток і переміщення циклонів і антициклонів).

Циклон - атмосферне збудження з пониженим тиском повітря (мінімальний тиск у центрі) і замкнутими ізобарами (лініями рівного атмосферного тиску), з рухом повітря і напрямом вітру проти годинникової стрілки в північній півкулі, за годинниковою стрілкою - в південній. В циклоні відмічається значна зміна атмосферного тиску по горизонталі, яка називається баричним градієнтом (перепадом тиску) до 1-3 мбар на 100км і обумовлює сильні вітри.

Циклонічні утворення формують звичайно похмуру, вологу, нерідко дощову погоду. Проходження циклонів часто пов'язане з фронтальною діяльністю, яка найбільш несприятлива для організму людини, оскільки супроводжується різкою зміною метеорологічних елементів і значними електромагнітними коливаннями атмосферного походження.

Фронт - перехідна зона або умовна поверхня поділу двох повітряних мас з різними фізичними властивостями. Ширина зони в горизонтальному напрямі становить декілька десятків кілометрів. Основними атмосферними фронтами є теплий і холодний. Теплий фронт переміщується від теплового повітря до холодного. Перед лінією фронту (до 400 км) випадають зливові опади, відбувається падіння атмосферного тиску, нерідко виникають тумани.

Холодний фронт рухається в сторону теплого повітря. Вздовж лінії фронту розвивається потужна хмарність, шквальні вітри, зливи, грози. За фронтом може розвиватися система високошаруватих дощових хмар з сильними опадами, але може також наступити прояснення.

Антициклон - область підвищеного атмосферного тиску із замкнутими ізобарами. Тиск, максимальний в центрі антициклону, до периферії падає. Баричні градієнти в антициклоні менші, ніж в циклоні. Переважають нисхідні рухи повітря, що обумовлює малохмарну погоду зі слабким вітром і добре вираженим добовим ходом метеорологічних елементів. Все це формує переважно сприятливі для організму людини умови погоди. Однак при сонячній антициклональній погоді можуть розвиватися дискомфортні для людини гіротермічні умови (перегрівання, духота), які утворюються внаслідок прогрівання повітряних мас. В холодний період року і вночі в антициклоні може спостерігатися охолодження повітря від земної поверхні, що приводить до утворення низьких шаруватих хмар і туманів, які звичайно розсіюються в першій половині дня. Значні вітри виникають тільки на периферії антициклону.