

Вода в повітрі

З поверхні водойм, вологого ґрунту, листя рослин, легень і шкіри людини й тварин в атмосферу Землі випаровується величезна кількість водяної пари (1014 т/рік) і майже чверть цієї води випадає у вигляді опадів на суходолі. Саме тому атмосферне повітря завжди вологе, тобто містить воду. Хоча водяної пари в атмосфері мало, порівняно з іншими складовими, її значення для життєдіяльності всього живого надзвичайне. Від водяної пари в атмосфері залежить режим випаровування з поверхні суходолу, морів. Перехід водяної пари в рідкий і твердий стани ведуть до утворення туманів, хмар, опадів. Виділення теплоти під час конденсації й замерзання є внутрішнім джерелом енергії руху повітряних мас.

Здатність водяної пари поглинати сонячне та інфрачервоне випромінювання Землі впливає на тепловий режим земної поверхні й атмосфери. Від умісту водяної пари в атмосфері залежить випаровування води організмом людини, який складається в середньому на 67–68 % з води. За добу (залежно від роду занять) з поверхні шкіри і легень людини випаровується вода масою майже 2 кг. Тривале перебування в теплому й вологому повітрі порушує теплообмін в організмі. Людина стає в'ялою, її працездатність знижується. Саме тому про вміст водяної пари в атмосфері (вологість повітря) щоденно повідомляють у прогнозах погоди.

Важливе значення має вологість для життєдіяльності тваринного й рослинного світу, для процесів сушіння виробів тощо. Контроль і підтримання необхідної вологості дуже важливі також для зберігання книг, творів мистецтва, музичних інструментів, харчових продуктів, овочів, фруктів тощо. Уміст водяної пари в повітрі, тобто його вологість, можна схарактеризувати кількома величинами. Так, абсолютна вологість повітря дорівнює масі (г) водяної пари в повітрі об'ємом 1 м³ (густина водяної пари). За значенням абсолютної вологості не можна судити про те, багато це чи мало. Проте є стан насичення, коли в повітрі може за певних умов міститися максимально можлива кількість водяної пари. Саме тому ввели величину, яка показує, наскільки водяна пара за певної температури близька до насичення — відносну вологість повітря. Звернімо увагу на те, що атмосферний тиск дорівнює сумі тисків сухого повітря й водяної пари, що є в ньому. Тиск, який чинила б водяна пара, коли б не було інших газів, називають парціальним тиском водяної пари. Тому відносна вологість повітря — це фізична величина, що показує, наскільки водяна пара, що є в повітрі, близька до насичення. Вимірюють відносну вологість φ відношенням парціального тиску водяної пари p , що міститься в повітрі за певної температури, до тиску p_H насиченої пари (за тієї самої температури), вираженої у відсотках. Формула для обчислення відносної вологості така:

$$\varphi = \frac{p}{p_H} \cdot 100\%$$

Оскільки тиск насиченої пари не залежить від об'єму, але залежить від температури, і ця залежність є складною, тому її досліджено експериментально. На основі експериментальних результатів складено таблиці залежності тиску насиченої водяної пари від температури. Унаслідок зниження температури ненасиченої пари її відносна вологість зростатиме без додаткового випаровування води. Зниженням температури повітря можна довести пару, яка є в ньому, до стану насичення, що в природі приводить до утворення туману, випадання роси. Температуру, до якої потрібно ізобарно охолодити повітря певної вологості, щоб водяна пара стала насиченою, називають точкою роси. Точка роси також є характеристикою вологості повітря, оскільки вона дає змогу визначити парціальний тиск водяної пари та відносну вологість. Вологість повітря вимірюють спеціальними приладами — психрометром, гігрометром тощо.

Повітря тропосфери — це потужний водонос: воно містить воду масою близько 15 т. Продукти конденсації водяної пари, що випадають у вигляді мряки, дощу, снігу, крупи, граду або наземних опадів, що осідають з повітря на земну поверхню, як роса, поморозь, ожеледь, називають гідрометеорами.

Краплі води та кристалики льоду створюють суттєву неоднорідність атмосфери. У краплинах води та кристалах льоду відбувається відбивання, заломлення та дифракція (розкладання) сонячних променів. Тому у хмарах досить часто спостерігають світлові (оптичні) явища. Вони не мають практичного значення, але дають деяку інформацію про самі хмари, у яких виникають.

Бережіть атмосферу

Функції атмосфери

- 1) фотосинтез і дихання (без їжі можна прожити тижні, без води — дні, без повітря — 3–4 хвилини);
- 2) захист живих організмів від згубного впливу ультрафіолетового випромінювання завдяки наявності озонового шару;
- 3) перенесення тепла і вологи;
- 4) гідродинаміку літальних апаратів;
- 5) регулювання сезонного й добового коливання температури (якби не було атмосфери Землі, добові коливання температури на поверхні сягали б 200 °C);
- 6) захист від метеоритів, які проходячи крізь атмосферу, згорають в ній через тертя об повітря.

Також атмосфера зумовлює низку складних екзогенних процесів (вивітрювання гірських порід, активність природних вод, мерзлоти, льодовиків тощо).

Сформований у природі колообіг атмосферних газів сприяв тому, що газовий склад атмосфери залишався незмінним доти, доки різко не зросла господарська діяльність людини, передусім видобуток і подальше спалювання викопного органічного палива. Унаслідок цього вміст карбон(IV) оксиду й інших газоподібних домішок у глобальному масштабі збільшується. Водночас забруднення атмосфери може бути й природного походження. Природне забруднення відбувається в результаті природних процесів (вулканічна діяльність, дим від пожеж у природних системах, процеси вивітрювання тощо).

Основними речовинами-забруднювачами атмосферного повітря є частинки пилу, оксиди Карбону, Сульфуру, Нітрогену, амоніак, гідроген сульфід, сполуки важких металічних елементів, вуглеводні та інші речовини, що надходять в понаднормовій кількості. Основними джерелами забруднення є теплові електростанції, транспорт і промисловість. Крім забруднення атмосферного повітря, у біосфері відбувається ще й теплове, шумове та електромагнітне забруднення.

Залежно від масштабів поширення забруднення виокремлюють такі типи забруднень:

- 1) місцеве, для якого характерний підвищений уміст речовин-забруднювачів на невеликих територіях (наприклад, місто, промисловий район тощо);
- 2) регіональне, розташоване на значно більших територіях, ніж місцевий тип забруднення;
- 3) глобальне, що включає зміну стану атмосфери в цілому.

Одним з найпоширеніших забруднювачів атмосферного повітря є чадний газ, що не має кольору та запаху. Основні джерела його надходження: транспорт і теплові

електростанції. Карбон(II) оксид негативно впливає на організми: рослини, тварин, людей. Так, у рослин пошкоджуються пагони, листки; а шкідлива дія на людину полягає в тому, що внаслідок потрапляння в кров він позбавляє еритроцити можливості транспортувати кисень. У результаті настає кисневе голодування, що запускає низку процесів — від легкого головного болю, задишки та аритмії до появи загальної слабкості, запаморочення, ослаблення пам'яті, порушення мислення та мови, роботи серцево-судинної та інших систем організму, сприяє розвитку атеросклерозу, коми, смерті. Концентрація CO в повітрі, що дорівнює 1 мг/м^3 , становить загрозу для життя людини.

Кислотні опади (дош, сніг, роса) з $\text{pH} < 5,5$, що містять сульфатну та нітратну кислоти, утворюються в результаті реакції оксидів Сульфур(IV) та Сульфур(VI), нітроген(IV) оксиду (промислових речовин-забруднювачів) з водяними парами в атмосфері.

У результаті випадання кислотних опадів гинуть рослини, дерева, тварини.. Вони руйнують хлорофіл у листі рослин, підвищують кислотність ґрунтів. Відомі випадки, коли кислотні дощі знищували цілі ліси, а в прісних водоймах унаслідок зміни величини pH середовища вони спричиняли загибель навіть найменших форм життя. У Канаді, США, Німеччині тисячі річок та озер залишилися без рослин і риб. Кислоти в їхньому складі руйнують споруди, пам'ятники, металоконструкції тощо. Досить важливим є той факт, що кислотні дощі можуть випадати на значній відстані від джерела викиду (від сотень до тисяч кілометрів).

Порушення природного балансу атмосфери може призвести до вкрай негативних наслідків: від підвищення рівня Світового океану в результаті глобального потепління до виникнення епідемій і різних захворювань у зв'язку із зараженням водних ресурсів.

Смог — вид забруднення, що утворюється в результаті складних фотохімічних реакцій у забрудненому повітрі під дією сонячного світла, підвищеної температури та великої кількості озону, що є окисником. Має вигляд різнокольорового туману з неприємним запахом. Він призводить до подразнення очей, горла, задухи, загострює симптоми бронхіальної астми, може викликати набряк легень тощо. Уплив на рослини також є негативним (листя стає плямистим, жовтіє, в'яне).

Група данських студентів з Інституту прикладного дизайну Копенгаге- на (Copenhagen Institut of Interaction Design) спільно зі співзасновником апаратно-програмної платформи для створення електронних пристроїв Массімо Банзі та Джорджо Олів'єро, з італійської дизайнерської компанії, створили «розумну парасоль» (Sensing Umbrella), за допомогою якої можна виміряти рівень забруднення повітря карбон(II) оксидом та нітроген(IV)

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щорічно у світі від забруднення атмосферного повітря помирає близько 3,7 млн. осіб. Зростання частоти загострень серцево-судинних хвороб, підвищення частоти інфекцій нижньої частини дихальної системи; збільшення частоти астматичних нападів; зниження адаптаційних можливостей організму; підвищення онкозахворюваності, зростання смертності — далеко не всі наслідки для здоров'я людини, спричинені впливом забруднення атмосферного повітря. Рівень хімічного забруднення атмосферного повітря може впливати на темп мутаційних процесів у населення, підвищувати частоту деяких уроджених вад розвитку серед новонароджених.

Розв'язуванням проблеми забрудненого атмосферного повітря займається низка міжнародних організацій, державні структури (міністерства, наукові установи) та неурядові організації. Ними прийняті різноманітні документи (конвенції, договори, резолюції) з метою зниження рівнів забруднювальних речовин у повітрі. Так, для зменшення викидів вуглекислого газу підписано Кіотський протокол (1997). В Україні

основним юридичним документом з цього питання є Закон України «Про охорону атмосферного повітря».

Для зниження рівнів забруднення у викидах промислових підприємств використовують спеціальне обладнання (механічні й електричні фільтри, циклони, осаджувальні камери, скрубери, труби Вентурі тощо) та спеціальні методи очистки (механічні, фізико-хімічні й хімічні). Нині набуває популярності використання альтернативних джерел енергії не лише для отримання енергії, а й як безвідходного виробництва для зменшення забруднення атмосферного повітря.

Завдання

1. Поясніть відмінність між ожеледдю та ожеледицею. Наведіть на підтвердження своєї думки приклади з художньої літератури.
2. Назвати засоби, які проводяться для зменшення забруднення атмосфери.