



ПОВІТРЯ, ЯКИМ МИ ДИХАЄМО

ЧИСТЕ ПОВІТРЯ=ЖИТТЯ



Вадим ЧВИР, викладач кафедри екології
Чорноморського національного університету імені
Петра Могили, відповідальний виконавець проєкту,
Миколаїв, Україна



Що таке повітря?

Повітря — це природна суміш газів.

Властивості **повітря**:

- *безбарвне,*
- *прозоре,*
- *перебуває в газоподібному стані,*
- *не має запаху та смаку,*
- *займає увесь простір.*



Склад повітря





Значення повітря в природі і житті людини

- Повітря необхідне людині для дихання
- Повітря необхідне рослинам для фотосинтезу
- Повітря необхідне тваринам для дихання
- Повітря необхідне для дихання мешканців водного середовища
- Повітря використовують в промисловості для спалювання палива
- Повітря використовують в побуті для спалювання палива
- Під дією повітря і бактерій органічні речовини перетворюються в мінеральні сполуки.
- Повітря необхідне для вивітрювання гірських порід і для ґрунтоутворення



Контроль за якістю повітря

В Україні контроль за якістю атмосферного повітря здійснюється за **Законом України «Про охорону атмосферного повітря»**, який було ухвалено в 1992 році.

В Європейському Союзі контроль забезпечує **Директива 2008/50 ЄС2 про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи**.





Забруднення повітря

Забруднення повітря — одна з найсерйозніших загроз здоров'ю людей. У всьому світі щороку приблизно 7 мільйонів людей помирають від забрудненого повітря.

Щорічно в Україні від забруднення атмосферного повітря гине близько 14 400 людей. Джерело: ВООЗ





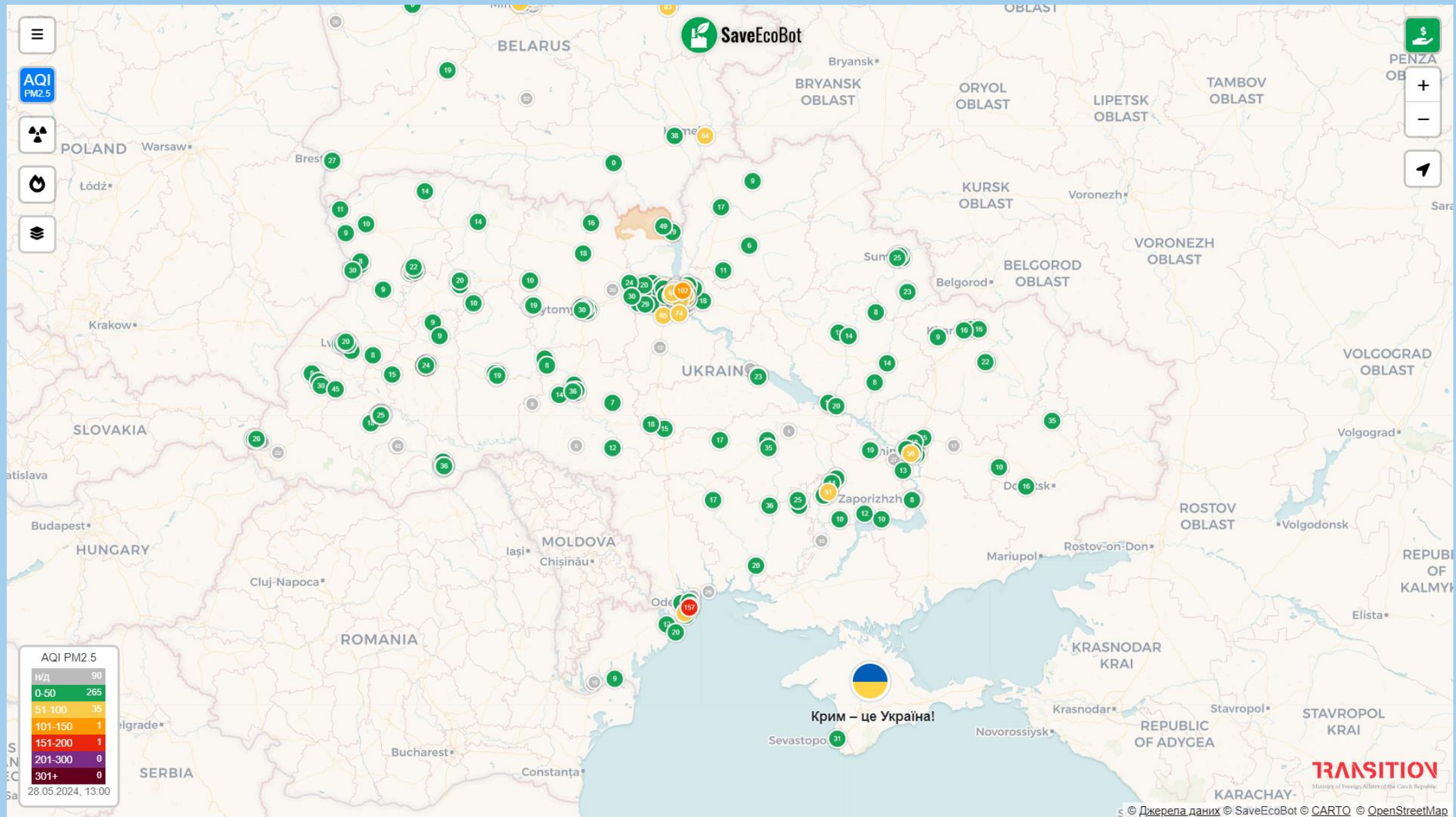
Водночас лише забруднення навколишнього середовища (тобто поза житлового приміщення) спричиняє близько **4,2 мільйона передчасних смертей** щороку, головним чином від серцево-судинних захворювань, інсульту, хронічної обструктивної хвороби легенів, раку легенів та гострих респіраторних інфекцій у дітей.





Найбільш поширеними забруднювальними речовинами у повітрі є дрібнодисперсні тверді частки (PM), озон (O_3), діоксид азоту (NO_2), діоксид сірки (SO_2), оксид вуглецю (CO) та вуглекислий газ (CO_2). Серед них найбільшу загрозу здоров'ю населення спричиняють PM, O_3 , NO_2 та SO_2 . Разом з цим, зростає визнання сукупного впливу суміші багатьох забруднювальних речовин на здоров'я людини (синергетичний токсичний ефект, ефект сумації).





Джерело: <https://www.saveecobot.com/maps#6/48.973/31.509/aqi>



Основні джерела забруднення повітря в Європі – це **автомобілі, а також сільськогосподарська діяльність, виробництво енергії, промисловість і діяльність окремих домогосподарств.** Найбільше шкодять здоров'ю людей **тверді частинки у повітрі, діоксид азоту і концентрація озону.**





Аналіз даних, проведений DW (Deutsche Welle) спільно з European Data Journalism Network на основі інформації із супутника Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS), показав, що у 2022 році практично всі європейці, **а саме 98% населення**, проживали у регіонах, де концентрація пилу в повітрі значно перевищує норму.

«Попри те, що якість повітря помітно покращилася за останні роки, забруднення повітря залишається досить високим у багатьох містах Європи», - сказав виконавчий директор ЕЕА Ганс Бруйнінккс.





Згідно з ВООЗ, річна середня концентрація найдрібніших частинок та пилу в повітрі не повинна перевищувати **5 мікрограмів на кубометр**. Однак, в середньому, у найбільш забруднених регіонах Європи ця концентрація щороку сягає близько **25 мікрограмів на кубічний метр** повітря.

Але нещодавно опублікований аналіз показує, що лише **39 відсотків** міст Європи мають «добру» якість повітря - це означає, що рівень тривалого впливу дрібних твердих частинок (PM 2,5) опускається нижче порогового значення, встановленого Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ).



Зі **134** країн та регіонів лише у сімох повітря відповідає міжнародним стандартам якості, йдеться у звіті IQAir.

Серед країн з найчистішим повітрям – **Австралія, Естонія, Фінляндія, Гренада, Ісландія, Маврикій і Нова Зеландія.**

Україна посіла у рейтингу **107** місце. Середня кількість забруднення повітря у 2023 році склала **8,6 мікрограма на кубічний метр**, що перевищує норму майже вдвічі.

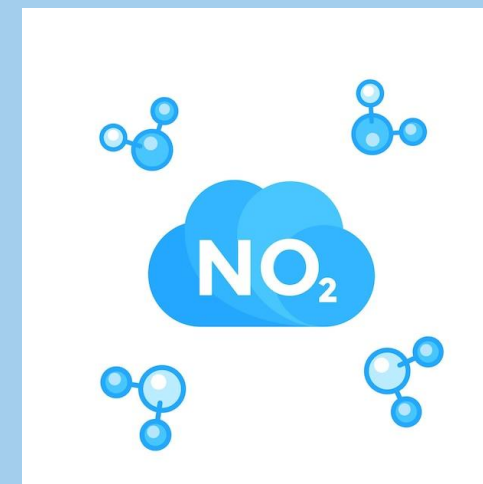




Діоксид азоту (NO₂)

Діоксид азоту (NO₂) — важливий газ-індикатор, присутній як у тропосфері, так і в стратосфері. Разом з цим NO₂ є ключовою забруднювальною речовиною атмосфери, що утворюється у наслідок антропогенної діяльності.

Згідно доповіді Європейського агентства з навколишнього середовища (ЕЕА), понад 60% NO₂ в європейських містах надходить від вихлопних газів автомобілів.





Іншими джерелами NO_2 є переробка нафти та металів, виробництво електроенергії (особливо вугільні електростанції), інші обробні галузі та харчова промисловість. Природним джерелом NO_2 є мікробіологічні процеси в ґрунтах, лісові пожежі та блискавки. При вдиханні до 90% NO_2 потрапляє в організм людини і всмоктується в кров. Ця забруднювальна речовина впливає на метаболізм у легенях, викликає запалення та набряк тканин, підвищує вразливість дихальної системи до бактеріальних та вірусних інфекцій.





Взаємодія NO_2 з водою та іншими хімічними речовинами в атмосфері призводить до утворення кислотних дощів, спричиняючи зміни в лісових та водних екосистемах. Високий вміст NO_2 у повітрі додатково пов'язують із глобальними змінами клімату та фотохімічним смогом.





Оксид вуглецю (CO)

Оксид вуглецю (II) або чадний газ (CO) — отруйний газ без кольору, смаку та запаху. CO загалом вважається важливим непрямим парниковим газом, оскільки продовжує життєвий цикл таких парникових газів, як метану, галогенвуглецевих сполук та тропосферного озону.

Приблизно 40% CO надходить із природних джерел, таких як виверження вулканів, викиди природних газів, лісові пожежі, перегнивання рослинних та тваринних залишків, а 60% — від споживання викопного палива, спалювання відходів та деревного вугілля, тютюнового диму.





Існує чіткий причинно-наслідковий зв'язок між системними захворюваннями людини та наслідками дії підвищених концентрацій CO у повітрі. CO спричиняє токсичний ефект на органи тканин з високим споживанням кисню — мозок, серце, розвиток плоду вагітної жінки.

Високі концентрації CO посилюють спільну дію інших забруднювальних речовин (O_3 , SO_2 , PM, NO_2) та збільшують ризик розвитку всіх респіраторних захворювань.





Діоксид сірки (SO_2)

Діоксид сірки (SO_2) міститься як у стратосфері (де він має життєвий цикл кілька тижнів), так і в тропосфері (де його життєвий цикл вимірюється днями).

Приблизно 30 % викидів SO_2 надходять із природних джерел, таких як **вулкани**. До антропогенних джерел належать **вугільні електростанції**, **промислові процеси** або **інші види спалення викопного палива**.





За даними ВООЗ SO_2 може впливати на дихальну систему та функції легень та викликати подразнення очей, запалення дихальних шляхів, викликає кашель, виділення слизу, загострення астми та хронічного бронхіту, а також робить людей більш схильними до інфекцій дихальних шляхів.





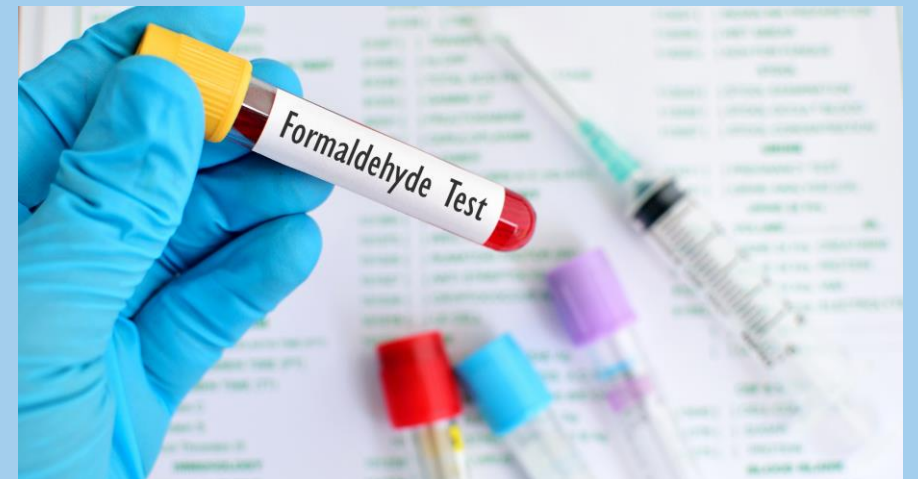
Формальдегід (CH₂O)

Формальдегід (CH₂O) — це безбарвний, легкозаймистий газ з різким запахом. CH₂O має канцерогенну дію сам по собі становить значну загрозу для здоров'я людини.

До антропогенних джерел CH₂O належать транспорт, промислові процеси та нафтохімічні промислові джерела викидів (виробництво добрив, паперу, фанери, ДСП та багатьох інших споживчих товарів).



Формальдегід може викликати атопічну екзему та різні алергічні стани. При низькій концентрації відбувається подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів та кон'юнктив, кашель та печіння очей. У більш високих концентраціях виникають: сильна сльозотеча, набряки та пневмонія.

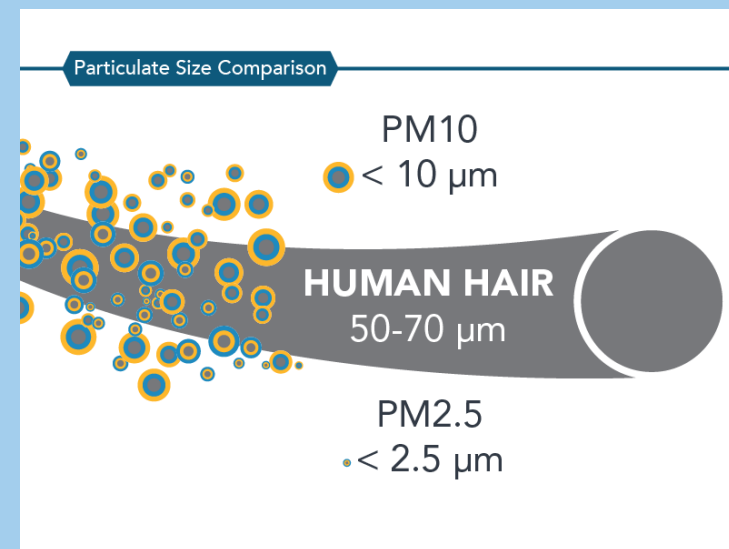




Дрібнодисперсні частинки (PM_{2,5} та PM₁₀)

Дрібнодисперсні частинки або атмосферні аерозолі — це тверді або рідкі частинки, суспендовані у повітрі та здатні вільно переміщатися в атмосфері.

Залежно від розміру, дрібнодисперсні частки часто поділяють на дві основні групи: груба фракція містить більші частинки розміром від 2,5 до 10 мкм (PM_{2,5}-PM₁₀). Дрібна фракція містить дрібні фракції розміром до 2,5 мкм (PM_{2,5}).





PM_{10} в основному з'являється внаслідок механічних процесів, таких як будівельні роботи, зсування дорожнього пилу вітром У той час як $PM_{2,5}$ походить переважно від джерел спалювання, включно з опаленням та транспортом. Інші важливі джерела емісії PM включають промислові процеси та електростанції. Природні чинники емісії PM у атмосферне повітря – вулканічна діяльність, пожежі, ерозійні процеси та з морської води.





Існує прямий негативний вплив концентрацій дисперсних частинок на здоров'я людини. Ефект залежить від розміру, хімічного складу та форми, але загалом стосується дихальної та серцево-судинної систем. РМ мають токсичну та генотоксичний вплив — збільшують канцерогенні ризики, впливають на структуру та цілісність ендоепітеліальних клітин, збільшують потенціал тромбозу судин, збільшують згортання крові та ризик інсульту, інфаркту міокарда та атеросклерозу



Основні антропогенні джерела викидів





Війна та її вплив на повітря

Пожежі у лісах та домогосподарствах, горіння нафтопродуктів, обстріли, знешкодження ворожих ракет та мін, а також наступ російської техніки. Все це призводить до утворення додаткових викидів у атмосферне повітря.

Загалом, через бойові дії стан повітря погіршується у два способи:

- **прямий** – це детонування різних видів боєприпасів та використання артилерійської зброї, ракет, авіабомб;
- **непрямий вплив** – пожежі в екосистемах, влучання снарядів у нафтобази та інші промислові об'єкти.

«**120 мільйонів тон діоксиду вуглецю** – стільки додаткових викидів спровокувала російська збройна агресія проти України», – зазначає Міністр захисту довкілля та природних ресурсів України Руслан Стрілець.





Влучання снарядів у лісові масиви та безпосередні бойові дії на цих територіях наносять подвійного удару екосистемі. Відбувається не лише забруднення атмосферного повітря, а й втрата зелених територій, які беруть участь в процесі фотосинтезу.

Зокрема, лише на тимчасово окупованій території Херсонщини відомо про масштабні пожежі на Кінбурській косі, в лісових масивах довкола міст Нова Каховка та Олешки.

Ще однією з головних цілей російської армії є атаки на об'єкти критичної інфраструктури, нафтобази, промислові об'єкти та склади. В цьому випадку, токсичні гази та тверді частинки розповсюджуються та охоплюють значну площу.





Під час детонації ракет та артилерійських снарядів утворюється низка хімічних сполук: чадний газ (CO), вуглекислий газ (CO_2), водяна пара (H_2O), бурий газ (NO), закис азоту (N_2O), діоксид азоту (NO_2), формальдегід (CH_2O), пари ціанистої кислоти (HCN), азот (N_2), а також велика кількість токсичної органіки, окислюються навколишні ґрунти, деревина, дернина, конструкції.

Зазначимо, що частина речовин є отруйними. До прикладу, однією з найбільш шкідливих сполук у ракеті є **гептил**. Він пошкоджує, центральну нервову систему, слизові оболонки та органи дихання. А від великої кількості компоненту людина взагалі може втратити свідомість.





Ракети впливають на екосистему цілої планети. Лише під час її запуску утворюється велика кількість відходів, таких як паливо, холодильні рідини та інші хімічні речовини. А уламки при контакті з ґрунтом та водними ресурсами призводять до забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами. Крім того, вони негативно впливають на тваринний і рослинний світ. Зокрема, завдають шкоди птахам, які можуть вдихати отруйні гази під час польоту над зоною ураження





Не перестають бути токсичними боєприпаси й після вибуху. Адже, зазвичай, оболонка снаряду виготовляється з чавуну із домішками сірки та міді. Зважаючи на сучасні технології, достовірний склад будь-якого засобу зброї іноземного походження виявити неможливо. Тому уламки снарядів, паливо від ракети, а також згорілі танки, збиті літаки та інші залишки бойових дій потребують правильної утилізації. Знезаражувати необхідно і зони ураження.





Лісові пожежі та інші насадження – **1,02 трлн грн.**

Площа згорілих лісів та інших насаджень – **69 599 га.**

Горіння нафти – **138,13 млрд грн.**

Кількість згорівших нафти, нафтопродуктів та газу – **3 066 033 тонн.**

Знищення – **6,02 млрд грн.**

Площа згорілих об'єктів – **2 547 162 м²**

Викиди забруднюючих речовин у повітря – **6,24 млн грн.**

1,17 трлн гривень – такою є матеріальна шкода від забруднення повітря.





Вікторина «Що ти знаєш про повітря?»

Скільки повітря споживає доросла
людина щодня?

A: 15 кг

B: 20 кг

C: 25 кг

D: 10 кг



Суперкар Bugatti Veyron на піку швидкості за хвилину споживає стільки ж повітря, скільки людина - за

A: День

B: Місяць

C: Тиждень

D: Годину



Вміст кисню в повітрі на висоті
вершини Евересту нижчий за
нормальний на

A: 70%

B: 50%

C: 90%

D: 30%



Країна з найчистішим повітрям

A: США

B: Німеччина

C: Індія

D: Швейцарія



Скільки відсотків повітря йде на
живлення головного мозку?

A: 15%

B: 25%

C: 35%

D: 5%



Скільки в середньому вдихів і видихів
людина робить щодня?

A: 22 тис.

B: 12 тис.

C: 32 тис.

D: 2 тис.



Максимальна швидкість вітру
zareєстрована в 1996 році на
австралійському острові Барроу і
становила

A: 208 км/год

B: 308 км/год

C: 508 км/год

D: 408 км/год



Повітря в приміщенні в середньому
у... разів брудніше ніж на вулиці

A: 30

B: 20

C: 10

D: 40



ВИСНОВКИ

Для підвищення якості життя та довкілля в Україні необхідні скоординовані дії на національному, регіональному та муніципальному, промисловому та громадському рівнях. Більше того, зменшення забруднення повітря безпосередньо сприятиме виконанню цілей ООН зі сталого розвитку, а також цілей Паризької угоди Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату.

Забруднення атмосферного повітря та викиди промисловості також згадуються як пріоритети збереження навколишнього середовища в Угоді про асоціацію з Європейським Союзом від 2017 р., яка передбачає поступове наближення українського законодавства у відповідність до екологічних правил, політики, стандартів ЄС та розробку відповідних галузевих стратегій.



Після війни ми будемо пожинати плоди бойових дій — руйнування екосистем, забруднення ґрунтів, зменшення біорізноманіття, зростання кількості шкідників у лісах. Крім того, відбудова країни потребуватиме значної кількості природних ресурсів. Також є ризик невиконання Україною вже поставлених кліматичних цілей, адже війна — це внесок у зміну клімату, а відновлення країни неминуче буде супроводжуватись значними викидами парникових газів.



Список використаних джерел

1. Охорона атмосферного повітря. SEC ECOLOGY. URL: <https://eco.kiev.ua/poslugy/atmosfera/>.
2. Губар О. Забруднення повітря в Європі перевищує норми ЄС і ВООЗ - EEA – DW – 29.10.2018. dw.com. URL: <https://www.dw.com/uk/забруднення-повітря-в-європі-перевищує-норми-єс-і-вооз-звіт/a-46067246>.
3. Як війна впливає на стан повітря в Україні. КУНШТ. URL: <https://kunsht.com.ua/zapaxlo-smalenim-yak-vijna-vplivaye-na-stan-povitrya-v-ukraini/>.
4. Збитки докілью від війни в Україні сягнули 37,4 мільярдів євро – Міндовкілля. *Еко.Район - новини про екологію*. URL: <https://eco.rayon.in.ua/news/552199-zbitki-dovkillyu-vid-viyni-v-ukraini-syagnuli-374-milyardiv-evro-mindovkillya>.
5. Гурін А. Рівень забруднення повітря в містах Європи незмінно високий – EUobserver. *Зеркало недели | Дзеркало тижня | Mirror Weekly*. URL: <https://zn.ua/ukr/WORLD/riven-zabrudnennja-povitrya-v-mistakh-jevropi-nezminno-visokij-euobserver.html>.
6. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України. *Екодія*. URL: https://ecoaction.org.ua/pryroda-tavijna.html?gclid=Cj0KCQjwylLGjBhDKARIsAFRNqW9gHfatNZGxDz1tGNP21M8T6D0HXMGimnEIE_3PIIF4lQrIGDj5J0aAsfcEALw_wcB.
7. Air quality in Europe - 2018. *European Environment Agency*. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>.
8. Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions / L. Jos et al. *OUP Academic*. URL: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/40/20/1590/5372326>.
9. Ambient Air Pollution. *World Health Organization (WHO)*. URL: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/ambient-air-pollution>.
10. Carbon Monoxide - 2008 - 2011 - Science On a Sphere. *Science On a Sphere*. URL: <https://sos.noaa.gov/catalog/datasets/carbon-monoxide-2008-2011/>.
11. Ambient (outdoor) air pollution. *World Health Organization (WHO)*. URL: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
12. Formaldehyde. *TROPOMI Observing Our Future | TROPOMI: TROPospheric Monitoring Instrument*. URL: <https://www.tropomi.eu/data-products/formaldehyde>.
13. ECMWF. *ECMWF*. URL: <https://www.ecmwf.int>.



Co-funded by
the European Union

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.