**Вплив втрати екоситемних послуг скверу ім. Дениса Тарасова на здоров’я мешканців**

Втрата скверу змінює кілька «медіаторів» довкілля, які напряму пов’язані зі здоров’ям населення:

1. забруднення повітря (передусім PM₂.₅, також NO₂/О₃);
2. тепловий стрес (підсилення міського теплового острова);
3. шум (менше екранування зеленню);
4. психічне здоров’я та загальна смертність через гірший доступ до зелені;
5. (частково) зниження фізичної активності (менше місць для прогулянок/бігу).

Для пункту 1–3 існують усталені концентрації/експозиція → ризик → тягар хвороб. Для пункту 4–5 — валідовані мета аналізи та інструменти WHO.

Для будь-якого медіатора застосовується «функція впливу на здоров’я» (health impact function), яку також використовує BenMAP-CE (U.S. EPA):

**ΔCases = Y₀ × Pop × [exp(β·ΔX) − 1]**

* *ΔCases* — додаткові випадки (смерті/госпіталізації тощо) на рік;
* *Y₀* — фоновий рівень (базова) захворюваності/смертності (на особу·рік);
* *Pop* — кількість людей, яких торкається зміна;
* *β* — коефіцієнт з концентрація-ризик (із рекомендацій ВООЗ/мета аналізів);
* *ΔX* — зміна експозиції (наприклад, +ΔC для PM₂.₅, +ΔT для спеки, +ΔLden для шуму).

Цю ж форму і параметри дає HRAPIE/WHO для Європи та реалізує BenMAP-CE.

Згідно з дашбордом Національного порталу громадського здоров'я, у 2024 році рівень смертності у Запорізькій області становив 2 162,4 смертей на 100 000 населення.

Для буфера у 300 м з населенням 2 616 осіб:

* **Pop** = 2 616
* **Y₀** = 0,021624 (або ≈2,16%)

Це означає, що очікувана кількість смертей на рік для цього буфера становить:

Експертовані щорічні смерті = Pop × Y0

Pop × Y0 = 2616 × 0,021624 ≈ 56,6 смертей/рік

Отже, Y₀, (базовий коефіцієнт захворюваності/смертності)"), становить 0,021624.

Для подальших розрахунків використаємо отримані дані з i-Tree (переведені в тонни) × середні європейські витрати на тонну:

* + PM₂.₅: €86 490/т,
  + NOx (наближено з NO₂): €15 353/т,
  + SO₂: €16 212/т.

Дані взяті з технічної записки EEA 2012–2021 (табл. «Average European damage cost (€2021 per tonne) – EEA 38+UK»).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Забруднювач | Маса (т/рік) | €2021/т (EEA, VOLY) | Вигода для здоров'я, €/рік |
| PM2.5 | 0,10632 | 86490 | 9195,6168 |
| NOx (≈NO2) | 0,1655 | 15353 | 2540,9215 |
| SO2 | 0,3697 | 16212 | 5993,5764 |

*\*Примітка*— сума вигод для здоров’я у €/рік та у грн/рік (за курсом ~48 грн/€ станом на 22.08.2025; можна замінити на актуальний). Також виведено «еквівалент смертей/рік» для PM₂.₅ через ділення на VOLY×YOLL (111 470 € × 10 років).

Ключові результати (оцінка вигод для здоров’я, тобто втрат при вирубці):

* PM₂.₅ (106,32 кг/рік = 0,106 т): ≈ €9 197/рік
* NOx (≈ з NO₂ 165,5 кг/рік = 0,166 т): ≈ €2 540/рік
* SO₂ (369,7 кг/рік = 0,370 т): ≈ €5 994/рік
* Разом (лише здоров’я, без CO/O₃): ≈ €17 731/рік → ~851 тис. грн/рік за курсом 48 грн/€.
* Еквівалент смертей (PM₂.₅ лише): ≈ 0,0083 смертей/рік (це «масштаб» вигоди від зняття PM₂.₅ у нашій методиці; не включає NO₂/О₃/SO₂ та інші шляхи).

|  |  |
| --- | --- |
| Показник | Значення |
| Сума вигод для здоров'я (PM2.5+NOx+SO2), €/рік | 17730,1147 |
| Сума вигод для здоров'я (UAH/рік, ~48 UAH/€) | 851045,5056 |
| Еквівалент смертей/рік (PM2.5, через VOLY×YOLL) | 0,00824941 |

Окрім того, зважаючи на окремий випадок, зокрема дані медичних медичних заключень, наданих Ольгою Сладковою щодо захворювання на аутоімунний тиреоїдит, який потребував тривалого лікування впродовж 2018-2024 рр., а також завмерлу вагітність ембріону на 5 тижні вагітності, можна припустити, що це міг бути вплив збільшення PM2.5 внаслідок зменшення кількості зелених насаджень у місці її постійного проживання. На користь цього припущення свідчать наукові дослідження, проведені фахівцями кафедри профілактики Каліфорнійського університету (Keck School of Medicine, University of Southern California (USC). У цьому дослідженні група вчених зосередила увагу та обстежила 2 050 новонароджених. Науковці аналізували вміст в крові загального тироксину (ТТ4), гормону, який продукується щитоподібною залозою. Результати показали, що щитоподібна залоза плоду є чутливою до зважених частинок (PM) у повітрі, особливо в перший триместр вагітності. Разом з тим, акцентується увага на наявність позитивної кореляції між PM2.5 і концентрацією ТТ4 наприкінці першого триместру вагітності. Автори також стверджують, що гормони щитоподібної залози є визначальними у регулюванні росту плода, обміні речовин та відіграють важливу роль у формуванні нервової системи під час вагітності (цит. за *Howe CG, Eckel SP, Habre R, Girguis MS, Gao L, Lurmann FW, Gilliland FD, Breton CV. Association of Prenatal Exposure to Ambient and Traffic-Related Air Pollution With Newborn Thyroid Function: Findings From the Children's Health Study. JAMA Netw Open. 2018 Sep 7;1(5):e182172. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2018.2172. PMID: 30646156; PMCID: PMC6324507*). Навіть незначні зміни у функціонуванні материнської щитоподібної залози під час вагітності, спричиняли зменшення росту плоду, тому цілком ймовірно, що діагностований тиреоідит (гіпотеріоз), міг стати причиною завмирання ембріону Ольги Сладкової на п’ятому тижні вагітності. Ймовірно також, що причиною аутоімунного тиреоїдиту та його тиреотоксичнорї фази могло стати збільшення PM2.5 (дрібно-дисперсного пилу, діаметром 2.5 м) внаслідок втрати екосистемних послуг очищення повітря від дрібнодисперсного пилу, яке забезпечували зелені насадження частини скверу імені Дениса Тарасова.

**Висновки**

Загальна вартість втрат для здоров’я населення внаслідок вилучення дерев становить орієнтовно ≈ 17,7 тис. євро/рік (близько 851 тис. грн/рік за курсом серпня 2025 р.). Це є прямим економічним еквівалентом тієї користі, яку зелені насадження щороку приносили громаді шляхом очищення повітря від шкідливих домішок.

Найбільший внесок у загальну вартість мають:

* + PM₂.₅ (≈ 52 % від загальної суми) – завдяки високим коефіцієнтам шкоди для здоров’я, навіть відносно невеликі маси дрібнодисперсного пилу (0,106 т/рік) мають значні соціально-економічні наслідки;
  + SO₂ (≈ 34 %);
  + NO₂/NOx (≈ 14 %).

За оціночними підрахунками, деревний покрив скверу щороку попереджав втрату приблизно 0,008 смертей/рік (тобто одна відвернена передчасна смерть у розрахунку приблизно на 120 років функціонування насадження). Хоча це здається невеликою величиною, в масштабах міста сукупний ефект від зелених насаджень різних територій є суттєвим.

Отримані результати є обмеженими (стриманими), оскільки:

* + не враховані вигоди від зниження концентрацій озону (O₃);
  + не оцінено непрямі вигоди для здоров’я від покращення мікроклімату, зниження шуму, регуляції стоку тощо;
  + ураховано лише один рік втрат, тоді як деревостан міг функціонувати ще десятки років.

Ймовірно, що втрата екосистемної послуги очищення повітря від дрібнодисперсного пилу, яке забезпечували зелені насадження частини скверу імені Дениса Тарасова могла стати причиною погіршення здоров’я в окремому індивілуальному випадку Ольги Сладкової, а саме розвитку та загострення аутоімунного тиреоїдиту за рахунок збільшення PM2.5 (дрібно-дисперсного пилу, діаметром 2.5 м).

Таким чином, навіть на основі спрощеної оцінки можна зробити висновок, що втрати від вилучення зелених насаджень мають значний соціально-економічний вимір, який виходить далеко за межі вартості самих дерев як матеріального ресурсу. Це підкреслює необхідність інтеграції оцінки екосистемних послуг у процеси прийняття управлінських рішень щодо міських зелених зон.