

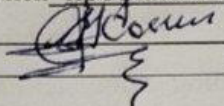
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення СНАП
 Кафедра, циклова комісія екології
 Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
 Напрямок підготовки _____
 Спеціальність 101 Екологія
(шифр і назва)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової
 комісії проф.Копій-Л.І.

" _____ " _____ 20 _____ року


З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Шестакову Костянтину Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Екологічна оцінка урбоєкосистеми міста Золочів

керівник проекту (роботи) Ошуркевич-Панківська О.Є, к.с.-г.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від «24» березня 2025 р. № С-219

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 20.04.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Комплексна екологічна програма Золочівської міської територіальної громади на 2022 рік; Обсяги забруднюючих речовин, водовідведення та твердих відходів які утворилися на території Золочівського району за даними Головного управління статистики у Львівській області; Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ; 1. Сучасний стан міського середовища Золочева; 2. Оцінка рівня техногенного навантаження на урбоєкосистему міста; 3. Еколого-рекреаційна ефективність зеленої зони міста; Висновки; Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графіки з динамікою зміни розрахованих модулів техногенного навантаження на атмосферне повітря, поверхневі водойми та навантаження від твердих відходів

6. Дата видачі завдання 20.03.2025**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Сучасний стан міського середовища Золочева	20.03.25- 26.03.25	Вико- нано
2	Методика проведення досліджень та розрахунків	27.03.25- 03.04.25	Вико- нано
3	Оцінка рівня техногенного навантаження на урбоекосистему міста	04.04.25- 14.04.25	Вико- нано
4	Еколого-рекреаційна ефективність зеленої зони міста	15.04.25- 20.04.25	Вико- нано
5	Оформлення пояснювальної записки	27.03.25- 20.04.25	Вико- нано

Студент

Шестаков
(підпис)Шестаков К.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

Ошуркевич
(підпис)Ошуркевич- Панківська О.Є.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Шестаков К.О. Екологічна оцінка урбоєкосистеми міста Золочів: дипломна робота бакалавра: 101 Екологія / Шестаков Костянтин Олегович. - Львів: НЛТУ України, 2025. – 49 с.

У роботі на основі аналізу обсягів викидів забруднюючих речовин, утворення відходів та водовідведення у місті Золочів оцінено рівень техногенного навантаження на урбоєкосистему міста. Виконано розрахунки балансу відтвореного зеленими насадженнями міста кисню, кількості поглинутого діоксиду вуглецю, діоксиду сульфуру та пилу, також оцінено рекреаційну місткість зелених насаджень загального користування міста та водного об'єкту.

Ключові слова: урбоєкосистема, модулі техногенного навантаження, зелені насадження міста, компенсація викидів забруднюючих речовин, рекреаційна місткість об'єктів озеленення.

SUMMARY

Shestakov K.O. Ecological assessment of the urban ecosystem of the city of Zolochiv: bachelor's thesis: 101 Ecology / Shestakov Konstantin Olegovych. - Lviv: NLTU of Ukraine, 2025. - 49 p.

In the work, based on the analysis of the volumes of pollutant emissions, waste generation and water disposal in the city of Zolochiv, the level of technogenic load on the urban ecosystem of the city was estimated. Calculations were made of the balance of oxygen reproduced by the city's green spaces, the amount of absorbed carbon dioxide, sulfur dioxide and dust, and the recreational capacity of the city's public green spaces and water bodies was also estimated.

Keywords: urban ecosystem, modules of technogenic load, city green spaces, compensation of pollutant emissions, recreational capacity of green spaces.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЗОЛОЧЕВА.....	5
1.1. Географічне положення та розташування міста	5
1.2. Кліматичні умови	5
1.3. Атмосферне повітря	7
1.4. Водопостачання і водовідведення	9
1.5. Поводження з відходами	11
1.6. Зелені насадження та тваринний світ.....	14
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА УРБОЕКОСИСТЕМУ МІСТА.....	16
2.1. Оцінка техногенного навантаження на атмосферного повітря.....	16
2.2. Оцінка техногенного навантаження на поверхневі водойми.....	18
2.3. Оцінка техногенного навантаження від утворення відходів	21
РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГО-РЕКРЕАЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА.....	23
3.1. Оцінка рівня озеленення міста.....	23
3.2. Оцінка еколого - компенсаційної ефективності озелених територій міста	26
3.2.1. Оцінки екологічної ефективності за киснем.....	26
3.2.2. Оцінки екологічної ефективності за діоксидом вуглецю.....	27
3.2.3. Оцінки екологічної ефективності за діоксидом сульфуру.....	28
3.2.4. Оцінки екологічної ефективності за пилом.....	29
3.3. Оцінка рівня забезпеченості рекреаційними ресурсами.....	29
ВИСНОВКИ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	33
ДОДАТКИ.....	36

ВСТУП

Сприятлива екологічна обстановка є однією з важливих передумов створення здорового, комфортного та приємного середовища проживання населення міста, але господарська діяльність людини негативно впливає на складові навколишнього середовища – викиди забруднюючих речовин, забруднення ґрунту та водойм, шумове забруднення.

Зелені території міст як структурні елементи комплексної зеленої зони міста виконують не тільки архітектурно-планувальну та рекреаційну, а й інженерно-консервативну (спрямовану на протидію різноманітним геофізичним потокам, наприклад, вітровому пилю та смогу) та оздоровчу роль (генератор кисню, фільтрація, знищення бур'янів, іонізатор, поглинач шуму).

Рослини відіграють важливу роль в очищенні забруднюючих речовин з атмосферного повітря. Вони діють як зелені фільтри, виробляючи кисень і поглинаючи сірку, вуглецеві сполуки, пил тощо.

У багатьох нормативних документах, що поширюються в Україні, зазначено, що для підвищення ефективності основних засобів інженерного захисту навколишнього середовища як засобів технічного захисту необхідно використовувати властивості природних систем та їх компонентів.

Екологічна ефективність означає ступінь антропогенного впливу, який нейтралізується зеленими насадженнями. Екологічна ефективність різних дерев різна в залежності від їх структури та стану.

З огляду на це актуальною є екологічна оцінка стану урбоєкосистеми міст.

Метою роботи є екологічна оцінка урбоєкосистеми міста Золочів.

Досягнення мети забезпечувалось виконанням таких **завдань**:

- проаналізувати викиди забруднюючих речовин, утворення відходів та водовідведення у місті Золочів;
- оцінити рівень техногенного навантаження на урбоєкосистему міста;

- виконати розрахунки балансу відтвореного зеленими насадженнями міста кисню, кількості поглинутого діоксиду вуглецю, діоксиду сульфуру та пилу;
- оцінити рекреаційну місткість зелених насаджень загального користування міста та водного об'єкту.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЗОЛОЧЕВА

1.7. Географічне положення та розташування міста

Золочів - місто районного значення Золочівського району Львівської області, районний центр. Розташоване за 64 км від Львова на автомагістралі Львів Тернопіль Н02 - Умань (від Тернополя М12 Е50). Відстань від кордону з Європейським Союзом (Республіка Польща) до кордону району – близько 100 км.

Місто Золочів – районний центр Львівської області, належить до історичних населених місць України (постанова Кабінету Міністрів України від 26 липня 2001р. №878), лежить за 70 км на схід від Львова, на березі річки Золочівки, що впадає до Західного Бугу. Територія міста становить 9 км², населення - 23,9 тис. мешканців. Вигідне географічне розташування міста Золочева, наявність значної кількості пам'яток історії та культури як місцевого, так і національного значення, природний ландшафт та безпечне довкілля щорічно притягують сюди тисячі туристів (понад 150 тис. щорічно) з усієї Європи. Значною частиною території Золочівщини пролягає відомий туристичний маршрут «Золота підкова Львівщини» [12].

1.8. Кліматичні умови

Згідно схеми геоморфологічного районування України територія міста Золочів знаходиться на стику геоморфологічних провінцій: північна і частково центральна частина міста розташовані в межах Золочівської улоговини, яка входить в склад Бугостирської денудаційної рівнини, південна та східна частина міста відносяться до горбогірного рельєфу платформи.

Золочівська улоговина має довжину 15-18 км. і орієнтована з південного сходу на північний захід. Центральну частину улоговини займає широка

стародавня долина р. Золочівки. Рельєф поверхні практично рівний, абсолютні відмітки коливаються в межах 251-256 м. Забудована частина міста знаходиться в межах абсолютних відміток 260-280 м. Найбільш високі відмітки знаходяться в південно-західній частині території в межах села Вороняк і досягають 355 м.

Гідрографічна мережа в районі представлена річкою Золочівкою, двома струмками і декількома озерами. Річка Золочівка протікає з південного сходу на північний захід і являється лівою притокою річки Західний Буг. На даний час русло річки на більшій частині його довжини забрано в магістральний канал.

Клімат району помірно-континентальний. Максимальна та мінімальна температури повітря досягають відповідно $+37^{\circ}\text{C}$ та -33°C . Середньорічна температура на Золочівщині $+6,8^{\circ}\text{C}$. Найхолодніший місяць року – січень. Середня температура зими $-3,2^{\circ}\text{C}$. Найтепліший місяць року – липень. Середня температура літа $+17^{\circ}\text{C}$.

На Золочівщині переважають західні і південно-західні вітри; взимку бувають східні. Район знаходиться в зоні помірного зволоження. Середня кількість опадів — 650-730 мм за рік. максимальна кількість — у червні-липні. Річна кількість опадів неоднакова. На півночі їх. приблизно 600-650 мм, на півдні — 700-750 мм. Висота снігового покриву 15-20 см. Сніговий покрив нестійкий. Як правило, сніг випадає у кінці жовтня і сходить у березні. Проте, часті відлиги призводять протягом зими до кількаразового танення снігу.

Для Золочівщини характерний позитивний баланс вологи. До стихійних погодних явищ належать: град, пізні весняні приморозки, буревії, посухи, які почастишали в останні 3-5 років.

У цілому, Золочівський район розташований у вологій, помірно теплій агрокліматичній зоні з добре вираженими усіма чотирма порами року, що мають такі особливості: зими переважають теплі, м'які з частими відлигами, нестійким сніговим покривом; весна настає часто із запізненням. Переважають холодні вітри а частими дощами; літо помірно тепле. Характеризується

нестійкою погодою. Можливі прохолодні дощі, посухи; осінь характеризується періодами з теплою і холодною дощовою погодою [12].

1.9. Атмосферне повітря

Забруднення атмосферного повітря, викидами стаціонарних та пересувних джерел, є однією з головних загроз для здоров'я населення та стану навколишнього середовища. Забруднювальні речовини від стаціонарних джерел потрапляють в атмосферне повітря внаслідок неповного уловлення й очищення викидів на організованих джерелах забруднення, чи його повної відсутності. Головною причиною забруднення атмосферного повітря викидами зі стаціонарних джерел є неефективна робота їх установок, не проведення планових робіт по модернізації, реконструкції та ремонту обладнання. Натомість, викиди від пересувних джерел надходять в атмосферне повітря під час роботи двигунів автомобільного, авіаційного, залізничного транспорту та виробничої техніки.

Проте не зважаючи на позитивні дані спеціалізованих установ, у Золочеві існують певні проблеми щодо рівня забруднення атмосферного повітря.

Основними джерелами забруднюючих речовин в повітрі міста Золочева є: пил – автотранспорт і деревообробна промисловість; оксид вуглецю – автотранспорт, підприємства теплоенергетики; діоксид азоту - підприємства теплоенергетики; формальдегід – автотранспорт, деревообробна промисловість.

На сьогодні викиди від пересувних джерел є найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в місті. Хімічний склад викидів від пересувних джерел забруднення характеризується перевагою вмісту оксиду вуглецю (до 74 %), сполук азоту та вуглеводнів (відповідно 12 та 11 %).

Одним із основних факторів, який впливає на рівень забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами, є якість пального. Основним

видом палива протягом останніх 5 років й надалі залишається етильований бензин, який використовує біля 70 % усіх транспортних засобів, на другому місці - дизельне паливо (25,4%). Має місце специфіка використання палива різними транспортними засобами. Так, зокрема, серед маршрутних автобусів міста майже 90 % використовують дизельне паливо, тоді як бензин - лише 7 %. Стиснений газ, який вважається найприйнятнішим з екологічної точки зору видом палива, використовує 5% транспортних засобів.

На території Золочівської територіальної громади знаходиться декілька значних промислових об'єктів, які нині майже не діють, але мають велику потенційну потужність, будівлі і споруди, інфраструктуру. Промисловість досить різноманітна і представлена підприємствами різної структури і діяльності:

- Філія ТЗОВ «Карпатські мінеральні води» – виробництво безалкогольних напоїв та мінеральних вод;
- ТЗОВ «Коудайс Україна» – виробництво готових кормів для тварин;
- ДП «Золочівське лісове господарство» – лісівництво та інша діяльність у лісовому господарстві;
- Струтинське МПД ДП «Укрспирт» – виробництво спирту етилового;
- Філія ТЗОВ «Електроконтакт Україна» – виробництво кабельних мереж до моторної частини автомобілів;
- ЗАТ «Об'єднана мода України» – виробництво м'яких меблів;
- ТЗДВ «Галант» – виробництво одягу.

Потенціал в сфері промисловості Золочів має значний. Різні промислові об'єкти та складські зони займають значну територію міста, яка належним чином не використовується. Значна частка підприємств має підпорядкування за межами міста [12].

1.10. Водопостачання і водовідведення

Підприємство МКП «Золочівводоканал» є міською комунальною власністю Золочівської міської ради створили на базі Золочівського ВУВКГ згідно розпорядження голови Золочівської РДА №617 від 27.11.2003 р.

Підприємство є комплексом інженерних споруд, які забезпечують безперебійне цілодобове водопостачання та водовідведення в м. Золочеві та займає монопольне становище на регіональному ринку надання послуг з водопостачання та водовідведення. Основним предметом діяльності підприємства є добування, підготовка, транспортування і реалізація води, та прийом, транспортування і реалізація води, та прийом, транспортування і очищення стоків споживачам.

Водозабірні споруди. 1. Водозабір «Золочів» розміщений на південно-східній околиці м. Золочів, вул. Вороняцька (об'їзна). Проектна потужність 4,8 тис. м³/добу; 4 артезіанські свердловини (2 робочі, 2 резервні), середня глибина 80 м оснащені глибинними насосами WILOJ 110 200/70, 55 кВт, 2 шт; частотні перетворювачі струму «Danfos».

2. Водозабір «Підгороднє» розміщений на східній околиці м. Золочів у с. Підгороднє. Проектна потужність 2,7 тис. м³/добу, 2 артезіанські свердловини (1 робоча, 1 резервна), середня глибина 450 м, оснащені глибинним насосом Calpeda 190/60, 45 кВт, 1 шт, плавний пуск та система автоматики і захисту «Danfos», подача води на насосну станцію II-го підйому у РЧВ-1000 м³.

3. Насосна станція II-го підйому розміщена в східній частині м. Золочів, вул. Тернопільська. Проектна потужність 3,0 тис. м³/добу, резервуар чистої води (РЧВ) – 1000 м³, насоси: WILO SD 160/20, 11 кВт – 2 шт., WILO SR 20/30, 2,5 кВт. – 1 шт.; SAER 470/50 HB 5.5 кВт – 1 шт.; K-80-65-160-50/32-7,5 кВт. Знезараження води здійснюється гіпохлоритом натрію за допомогою дозатора «Genodos».

Водопровід. Протяжність водопровідних мереж м. Золочів – 74,5 км. Середній термін експлуатації 38 років. Проамартизованих – 45 км, ветхих – 39,2 км., діаметр від 200 мм до 200 мм. В т.ч. протяжність водогонів – 4,3 км. Проамартизованих і ветхих – 1,2 км, діаметр від 150 мм до 400 мм.

Каналізаційні очисні споруди. КОС в м. Золочів повної біологічної очистки збудовано в 1961 р., реконструйовано в 1975 р., проектна потужність 7,5 тис. м³/добу (аератори АТЗМ – 1; 15 кВт, - 5 шт.; перекачувальні насоси СДВ 80/18, 11 кВт – 2 шт; радіальні піскоуловлювачі – 2 шт. д. 6 м; первинні двухярусні відстійники – 8 шт. д. 9 м; капельні біофільтри з щебеним завантаженням – 3 шт; вторинні відстійники – 5 шт. д. 8 м).

Каналізаційні насосні станції. 1. КНС №1 – головна каналізаційна насосна станція м. Золочів, вул. Набережна. Проектна потужність 15 тис. м³/добу; СМ 250-200-400/6-530/22-75 кВт – 1 шт; СМ 250-200-400/6-530/22-55 кВт – 1 шт; КФС 340/70-260/25-37 кВт; механічна решітка РгР – 0,55 кВт; плавний пуск та система автоматики і захисту «Danfos»

2. Каналізаційна насосна станція КНС №2 м. Золочів вул. Спади́ста. Проектна потужність 2,0 тис. м³/добу; насоси: ФГ 216/24- 7,5 кВт- 1 шт; СМ 150-125-315/6-11 кВт – 1 шт;

3. Каналізаційна насосна станція КНС №3 м. Золочів вул. Львівська. Проектна потужність 3,1 тис. м³/добу; насоси: «Grundfos» 280/24, 13,5 кВт – 2 шт; плавний пуск, САУЗН.

Каналізаційні мережі. Міські самоплинні каналізаційні мережі – 24,9 км., з них аварійні – 10 км у т.ч. головні самоплинні колектора – 3,4 км., з них ветхі та аварійні – 2,3 км; напірний колектор – 1,8 км [12].

Окремою проблемою, яка потребує вирішення, є стан дощової каналізаційної мережі. За винятком незначної кількості очисних споруд на виходах з ділянок окремих підприємств, дощові стоки без очищення потрапляють у відкриті водойми.

Серйозною проблемою, пов'язаною з неефективністю комунальних очисних споруд, які витримують основне навантаження з очищення

промислових і міських стоків, є накопичення великої кількості осадів і мулу, що також створює реальне джерело вторинного забруднення довкілля.

На території сільських населених пунктів існуюча мережа водопостачання і водовідведення вкрай в незадовільному стані.

Що стосується сіл Золочівської територіальної громади, то за деякими даними: 20 % загального обсягу стічних вод щорічно скидаються у септики або скидаються, використовуючи інші неконтрольовані методи та способи; не мають централізованої каналізації та не підключені до локальних очисних каналізаційних споруд загалом 87 % користувачів; деякі школи взагалі не каналізовані.

З іншого боку, з точки зору міжнародних стандартів, способи, якими натомість відводяться стоки на селі вважаються «покращеними». За даними, ВООЗ/ЮНІСЕФ (2012), в Україні покращеним водовідведенням користуються 89 % сільського населення. Важливо зазначити, що з точки зору цього моніторингу, покращеними засобами водовідведення вважаються не тільки централізоване водовідведення, а й інші засоби, що широко розповсюджені в українських селах: септики різного типу, вигріби для стоків, криті вуличні туалети з вигрібною ямою тощо.

Важливою екологічною проблемою міста є забруднення поверхневих вод. Перш за все це стосується р. Млинівки та р.Золочівки, котрі вважаються найбільш забрудненими водними об'єктами міста, що, крім локальних, створює й регіональні ускладнення. Золочівка бере початок біля села Плугів, тече на північний захід та впадає до Західного Бугу на схід від села Петричі. Причиною забруднення річок фахівці вважають забруднення стічними водами, від житлової забудови, що розташовані вздовж річки [12].

1.11. Поводження з відходами

Місто Золочів має власний полігон для вивезення сміття, який знаходиться за межами міста на території Єлиховецької сільської ради.

Сміттєзвалище розташоване на території села Єлиховичі старе сміттєзвалище площею 4,5 га вже заповнене на 95 %.

Із 2011 року на території старого сміттєзвалища Золочівською міською радою ведуться роботи по будівництву сучасного полігону твердих побутових відходів для міста Золочева з розширенням за рахунок земель запасу Єлиховецької сільської ради. Окрім міста Золочева недалеко від сміттєзвалища розташовані села Єлиховичі, Зозулі та Золочівка. До даного часу вказана земельна ділянка використовується за цільовим призначенням – захоронення твердих побутових відходів, які вивозяться з території міста Золочева та прилеглих сіл.

Робочим проектом передбачається: влаштування адміністративно–виробничої зони із встановленням сміттєсортувального комплексу (профінансовано інвестором); влаштування зони складування ТПВ після сортування на лінії, до складу якої входять: карти складування №1, №2, №3, №4, ставки збору освітленого і неосвітленого фільтрату, КНС для відбору та вивезення фільтрату на очисні споруди, тимчасові під'їзні дороги, огорожі.

Проект в частині влаштування адміністративно – виробничої зони із встановленням сміттєсортувального комплексу реалізовано. Інвестором ТЗОВ «Еко Баланс Золочів» за власні кошти у 2013 році збудовано та введено в експлуатацію сміттєсортувальний комплекс для сортування твердих побутових відходів за технологією українсько – німецького підприємства «Олнова». Місто Золочів стало єдиним містом на Львівщині, де запрацювала сміттєсортувальна лінія.

Ділянка складування призначена для будівництва 4-ох карт складування відходів після сортувальної лінії із загальною висотою 10,75 м. Влаштування карт забезпечує потребу в ґрунті для проміжної ізоляції відходів за рахунок виїмки котлованів. На площі котлованів запроектований штучний профільтраційний екран, що включає інфільтрацію рідкої фази (фільтрату), яка утворюється в товщі відходів. Днище котлованів карт запроектовано з невеликим ухилом для забезпечення стоку фільтрату в місце його збирання.

За даними виконавця послуг зі збору, вивезення та знешкодження твердих побутових відходів з території міста Золочів ТЗОВ «Еко Баланс Золочів» на території м. Золочева знаходиться 66 контейнерних майданчиків та понад 200 контейнерів, з яких найбільша кількість припадала на багатоквартирну забудову міста. Для вивозу ТПВ використовується 2 сміттєвози.

Плановою санітарною очисткою в місті охоплено 100 % житлових масивів та 60 % будівель приватного сектора. Решта населення проводить санітарну очистку на власний розсуд, зокрема населення та підприємства здійснюють несанкціонований розміщення сміття. Прибирання вулиць міста забезпечує міське комунальне підприємство Золочівське МВЖКП.

Надалі залишається гострою проблема поводження з такими побутовими відходами, як будівельне сміття та зелена маса. За даним соціопитування, кожен третій місцевий житель залишає будівельне сміття біля сміттєвих баків і лише кожен сьомий - готовий вивезти сміття за межі житлового масиву. Водночас, тільки половина золочів'ян готова замовляти машину для вивезення будівельного сміття.

Сортування відходів. Сміттесортувальний комплекс збудований за кошти інвестора практично на межі міста з землями Єлиховицької сільради, поблизу старого сміттєзвалища та нового недобудованого полігону ТПВ і запусчено у листопаді 2013 року.

У день на сортування заходить приблизно 150-160 кубів твердих побутових відходів, які збирають і вивозять із м.Золочева та 17 навколишніх сіл. Вантажівки відвантажують сміття у спеціально обладнане і захищене заглиблення, звідки воно транспортером подається на барабан, який відсортовує органіку. Далі органічні відходи із барабана подаються у спеціальний бак і вивозиться, а тверді відходи подаються до сортувальної kabіни. Сортувальний зал – це вузьке приміщення прямокутної форми, яке знаходиться на висоті 4-5 метрів від землі. У ньому вздовж стола розташовуються 8-10 працівників, які вручну відсортовують сміття,

вибираючи скло, папір, пластик та інші фракції, які придатні для вторинної переробки. На лінії працює 15 осіб, які механічно-ручним способом здійснюють відбір вторинної сировини.

У Золочеві працює п'ять пунктів прийому вторсировини, діють пункти збору шкідливих відходів, до того ж частина населення має підсобні господарства і тому органічні відходи не викидає, а переробляє у добрива.

Основною проблемою щодо поводження з відходами залишається вдосконалення системи збору й утилізації твердих побутових відходів, а саме: є необхідність збільшення кількості контейнерних майданчиків, встановлення контейнерів, запровадження системи контролю за викиданням сміття навколо контейнерів (в т.ч. зеленої маси) та за його спалюванням. А головне, завершити будівництво усіх карт складування на полігону твердих побутових відходів [12].

1.12. Зелені насадження та тваринний світ

Зелені насадження населених пунктів Золочівської територіальної громади завжди були неодмінною, обов'язковою складовою містобудівного каркасу міста. Вони відіграють унікальну буферну роль у міському середовищі і є важливими агентами елімінації з міського середовища та знешкодження шкідливих поллютантів, пилу, оптимізації газового складу повітря і терморегуляції в міському середовищі. До системи зелених насаджень міста належать насадження загального користування, внутрішньоквартальні насадження житлових масивів, насадження вулиць, парки, сквери, газони, квітники та інші насадження.

В існуючих межах міста Золочева знаходиться такі парки і сквери: міський парк відпочинку «Здоров'я» парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення (рієнтовна площа парку 23,44 га); парк «Межиріччя» розташований у заплаві між старим та новим руслом річки Золочівки, обмеженого вулицями: Паркова, О.Безпалька, М.Гоголя,

Набережна, Зелений Луг – 36,81 га; сквер «Зелений яр» - 1,55 га; сквер ім. Гетьмана України С.Зборовського – 0,64 га; сквер біля площі Т.Шевченку – 0,41 га; сквер на вул.Коперника – 0,19 га; сквер на вул. січових Стрільців – 0,39 га; сквер на вул. Крута – 0,47 га; сквер ім.І.Франка – 0,28 га; парк довкола Золочівського народного дому – 1,88 га; парк довкола Золочівського замку – 6,0 га [4] та інші.

З 2021року було проведено визначення меж цих об'єктів, а також розпочалися роботи щодо опрацювання проектів організації їхніх територій; постійно проводилося озеленення міста; фітопатологічні обстеження зелених насаджень й зняття аварійних й сухостійних дерев, механічне зняття омели та санітарне обрізання крон дерев; збагачення видового сортименту горизонтальних й вертикальних зелених насаджень; забезпечення контролю за утриманням насаджень вулиць; вертикальне озеленення історичної забудови центральної частини міста.

Тваринний світ. Основними представниками міської та сільської фауни є птахи, ссавці і земноводні. Особливе місце у фауні займають домашні тварини – собаки і коти. Нагальною проблемою, яка потребує вирішення, мешканці населених пунктів називають: ідентифікацію усіх без винятку собак; стерилізацію безпритульних тварин з одночасною вакцинацією від сказу та лептоспірозу; спорудження притулку для тварин [12].

РОЗДІЛ 2

ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА УРБОЕКОСИСТЕМУ МІСТА

2.1. Оцінка техногенного навантаження на атмосферного повітря

Обсяги забруднюючих речовин, які надійшли у атмосферне повітря Золочівського району від стаціонарних джерел за період з 2015 по 2020 рік, за даними Головного управління статистики області [6] подані в таблиці 2.1 За досліджуваній період загалом, простежується тенденція до зменшення загального обсягу викидів обсягів викидів (рис.2.1).

У загальному обсязі викидів від стаціонарних джерел забруднення на території Золочівського району основну частку складає діоксид вуглецю (98,3 %), серед інших переважають метан (0,49 %), оксид вуглецю (0,37 %), диоксид сульфуру (0,2 %), диоксид азоту (0,13 %) (див.табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення Золочівський район, т/рік [26]

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Диоксид вуглецю	18311	16556	15561	14157	15269	16205
Діоксид сірки	9	12	14	15	24	33
Оксид вуглецю	188	137	83	33	31	61
Діоксид азоту	17	10	9	6	19	21
Метан	12	70	68	73	69	80
Неметанові леткі органічні сполуки	9	6	5	4	5	3
Сажа	13	14	14	11	22	11
Інші	65	34	73	99	91	68
Усього	18623,5	16838,5	15827	14398	15529,5	16481,5



Рис.2.1. Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Золочівського району

Очевидно, що якість атмосферного повітря прямопропорційна обсягу викидів забруднюючих речовин, тому для оцінки забруднення атмосфери на території Золочівського району, зокрема м.Золочева розраховано модуль техногенного навантаження (табл.2.2), під яким розуміють масу викидів забруднюючих речовин, що припадає на одиницю площі (для розрахунку використовували площі населених пунктів) за умови рівномірного розподілу викидів, і виражається у тоннах на квадратний кілометр за рік.

Результати розрахунків свідчать, що на кожен кілометр квадратний забудованої території викидається 13 – 17 тонн забруднюючих речовин щорічно (рис.2.2). За весь досліджуваний період найбільш техногенно навантаженим був 2015 рік (модуль техногенного навантаження досягнув 17 т/км²), що згідно з класифікацією [31] (Додаток А) відповідає категорії «мінімальне техногенне навантаження».

Варто зазначити, що основне техногенне навантаження створюють парникові гази (диоксид карбону та метан).

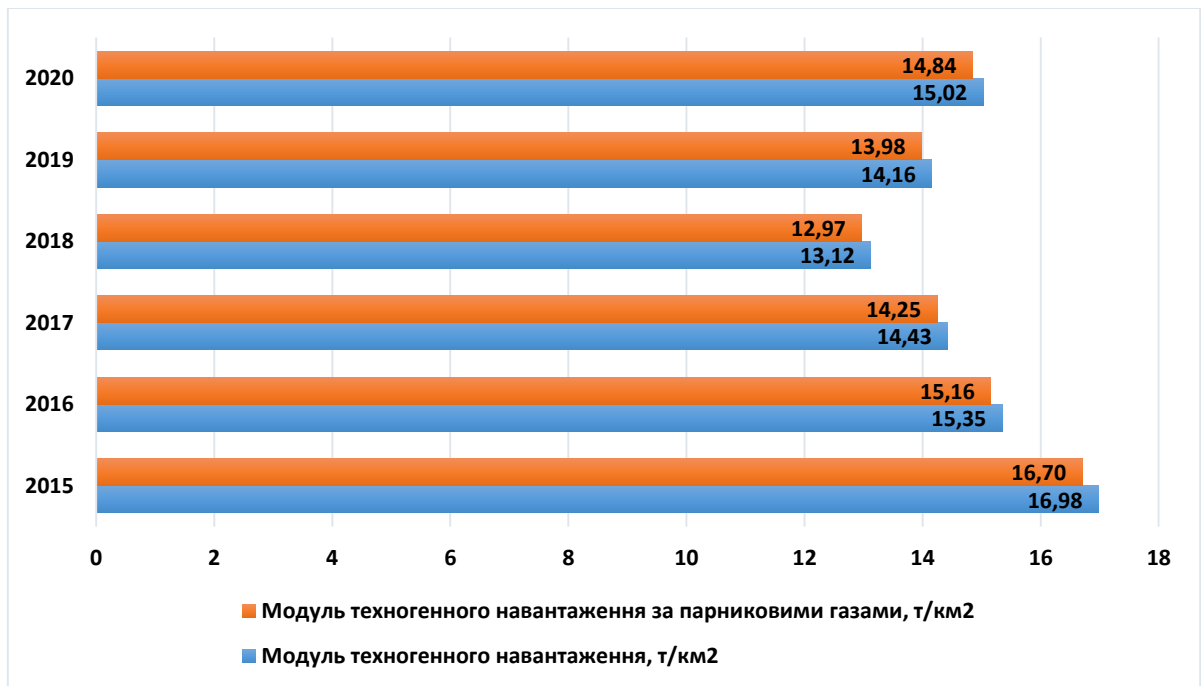


Рис.2.2. Модулі техногенного навантаження за викидами забруднюючих речовин

Згідно з офіційним даними постійною мережею моніторингу якості атмосферного повітря м. Золочів не охоплене. У щорічних Регіональних доповідях про стан навколишнього природного середовища Львівської області [29] наводяться дані про середньорічні та максимальні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі лише для Львова.

2.2. Оцінка техногенного навантаження на поверхневі водойми

Каналізаційні очисні споруди м. Золочів повної біологічної очистки збудовано в 1961 р., реконструйовано в 1975 р., проектною потужністю 7,5 тис. м³/добу, витримують основне навантаження з очищення промислових і міських стоків. Основними проблемами у роботі КОС є: не достатня ефективність очищення стічних вод, накопичення великої кількості осадів і мулу (що є джерелом вторинного забруднення довкілля), а також відсутня дощова каналізаційна мережа.

Обсяги водовідведення у поверхневі водні об'єкти м.Золочів за період з 2015 по 2020 рік, за даними Головного управління статистики області [6]

подані в таблиці 2.3. Максимальні об'єми водовідведення спостерігалися у 2017, 2018 та 2019 роках. Проте, в наступні роки, простежується тенденція до зменшення обсягів водовідведення.

Таблиця 2.3

Водовідведення у поверхневі водні об'єкти (млн. м³/рік) [26]

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Водовідведення у поверхневі водні об'єкти	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	0,8

Очевидно, що якість води у поверхневих водоймах прямопропорційна обсягу водовідведення, тому для оцінки техногенного тиску на водні об'єкти м.Золочева розраховано модуль техногенного навантаження (рис.2.3), під яким розуміють об'єм стічних вод, що припадає на одиницю площі, і виражається у метрах кубічних на квадратний кілометр за рік.

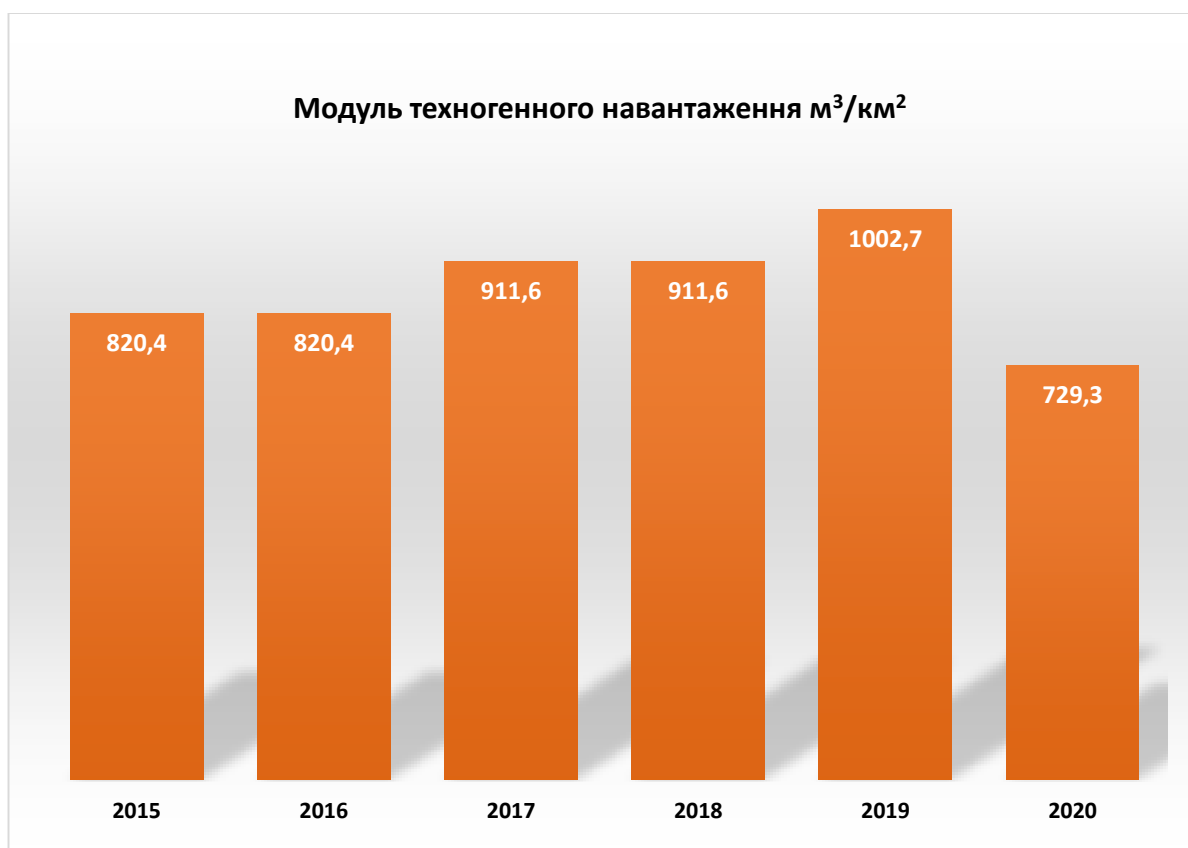


Рис.2.3. Модулі техногенного навантаження за обсягами водовідведення

Як бачимо, щорічно на кожен кілометр квадратний міста припадає від 730 до 1003 м³ стічних вод (рис.2.2), що згідно з класифікацією [31] (Додаток А) відповідає категорії «мінімальне техногенне навантаження». За весь досліджуваний період найбільш техногенно навантаженим був 2019 рік (модуль техногенного навантаження досягнув 1003 м³/км²).

Згідно з офіційним даними Державного агентства водних ресурсів України, що до результатів моніторингу та екологічної оцінка водних ресурсів України [7] у м.Золочів моніторингові спостереження проводять лише у річці Золочівка, за межами міста, а саме 12 км на північний захід (с.Хильчиці). Результати останнього спостереження (16.02.2022 року) подані в таблиці (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Результати екологічної оцінки якості води у р.Золочівка (басейн р.Вісла) [7]

Показник	Концентрація, мг/дм ³	Граничнодопустима концентрація, мг/дм ³
Біохімічне споживання кисню за 5 діб, мГО/дм ³	<u>3,5</u>	3
Кисень розчинений, мГО ₂ /дм ³	8,48	4
Сульфат-іони, мг/дм ³	25,9	100
Хлорид-іони, мг/дм ³	26,1	300
Амоній-іони, мг/дм ³	<u>2,58</u>	0,5
Нітрат-іони, мг/дм ³	0,13	40
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,05	0,08
Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм ³	0,055	3,5

Як бачимо, спостерігається перевищення граничнодопустимих концентрацій за показниками БСК₅ (у 1,2 рази) та іонів амонію (у 5,2 рази). Це свідчить про забруднення водойми органічними речовинами, а високий вміст іонів амонію вказує на свіже забруднення. Очевидно, що причиною забруднення річки є не лише недостатньо очищені зворотні води каналізаційних очисних споруд міста, а й стічні води від житлової забудови, що не охоплена каналізаційною мережею.

2.3. Оцінка техногенного навантаження від утворення відходів

Сміттєзвалище міста Золочів знаходиться за межами міста на території Єлиховецької сільської ради, займає площу 4,5 га і вже є заповнене на 95 %. Із 2011 року Золочівською міською радою ведуться роботи по будівництву сучасного полігону твердих побутових відходів, проте на сьогодні вони не завершені. Проте у 2013 у місті реалізовано будівництво сміттєсортувального комплексу для сортування твердих побутових відходів за технологією українсько – німецького підприємства «Олнова». На сортувальній станції щодня 150-170 м³ ТПВ, де механічно відсортовуються органічні відходи, а потім ручним способом відсортовуються скло, папір, пластик та інші фракції, які придатні для вторинної переробки.

Обсяги відходів, що утворилися у Золочівському районі за період з 2015 по 2020 рік, за даними Головного управління статистики області [6] подані в таблиці 2.5. Кількість відходів, що утворилася за ці роки дуже нерівномірна. Так, протягом 2015, 2017 та 2020 років маса відходів, що утворилися протягом року не перевищують 400 т/рік, у 2016 становила 2648 т/рік, а в 2018 та 2019 роках – аж 61663 і 72542 т/рік. Очевидно, що така ситуація зумовлена завезенням сміття з інших населених пунктів, зокрема зі Львова.

Таблиця 2.5

Утворення та поводження з відходами I-IV класів небезпеки, т/рік [26]

Рік	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Утворено відходів I-IV класу небезпеки	214	2648	370	61663	72542	384
Утворено відходів I-III класу небезпеки	0,5	1,3	0,5	8,6	9,8	0,9
Спалено	-	578	114	115	99	129
Передано на сторону	209	1756	248	61543	72426	243
Видалено у спеціально відведені місця чи об'єкти	8	9	9	8	8	6

Для оцінки техногенного тиску на урбоекосистему міста внаслідок утворення відходів розраховано модуль техногенного навантаження (рис.2.4),

під яким розуміють масу відходів, що припадає на одиницю площі, і виражається у тоннах на квадратний кілометр за рік.

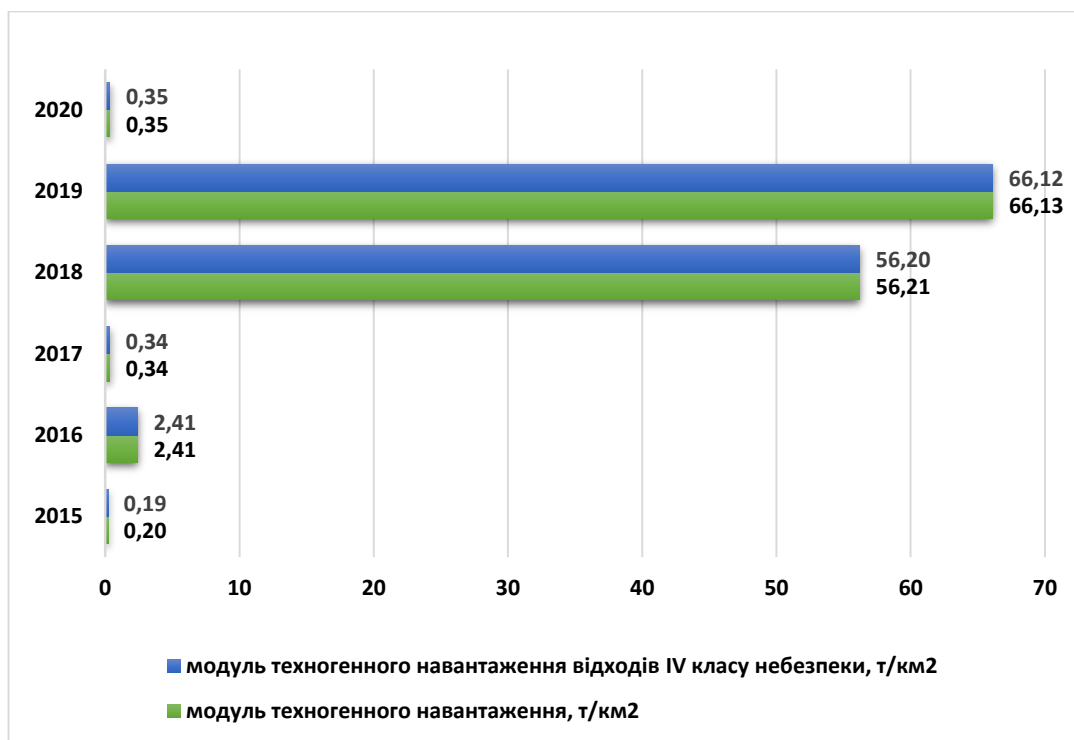


Рис.2.4. Модулі техногенного навантаження за кількістю відходів

Як бачимо, максимальна кількість відходів що припадала на кожен кілометр квадратний міста становила 66,13 т/км² (у 2019 році), а мінімальна – 0,19 т/км² (у 2015 році). Однак, в будь-якому випадку згідно з класифікацією [31] (Додаток А) це відповідає категорії «мінімальне техногенне навантаження».

РОЗДІЛ 3

ЕКОЛОГО-РЕКРЕАЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА

Озеленені території, як структурні елементи зеленої зони міста, відіграють, не лише архітектурно-планувальну, але й інженерно-захисну (спрямовану на протидію різним геофізичним потокам, наприклад, вітропилодимовим) та сануючу (санітарно-гігієнічну функцію: кисневидільну, фільтрувальну, фітонцидну, іонізуючу, шумопоглинальну) та рекреаційну роль.

Рослинам належить значна роль у доочищенні атмосферного повітря від забруднюючих речовин. Вони виконують роль зелених фільтрів продукуючи кисень та поглинаючи сполуки сульфуру та вуглецю, пил та ін.

Під екологічною ефективністю розуміють обсяги антропогенного впливу, що нейтралізуються зеленими насадженнями. Екологічна ефективність різних насаджень є різною і залежить від їх структури і стану. Найвищу фітомеліоративну ефективність мають деревні насадження (лісопарки і парки).

3.1. Оцінка рівня озеленення міста

До зелених насаджень міста належить деревна, чагарникова, квіткова та трав'яна рослинність природного і штучного походження на території населеного пункту [9].

Їх поділяють на: насадження загального користування, насадження обмеженого користування та насадження спеціального призначення [25]. До зелених насаджень загального користування належать насадження, які розташовані на території загальноміських і районних парків, спеціалізованих парків, парків культури та відпочинку; на територіях зоопарків та ботанічних садів, міських садів і садів житлових районів, міжквартальних або при групі житлових будинків; скверів, бульварів, насаджень на схилах, набережних, лісопарків, лугопарків, гідропарків і інших, які мають вільний доступ для відпочинку. До *насаджень обмеженого користування* відносять насадження на територіях громадських і житлових будинків, шкіл, дитячих установ, вищих та середніх спеціальних навчальних закладів, профтехучилищ, закладів охорони

здоров'я, промислових підприємств і складських зон, санаторіїв, культурно-освітніх і спортивно-оздоровчих установ та інші. А *зелені насадження спеціального призначення* – це насадження транспортних магістралей і вулиць; на ділянках санітарно-захисних зон довкола промислових підприємств; виставок, кладовищ і крематоріїв, ліній електропередач високої напруги; лісомеліоративні, водоохоронні, вітрозахисні, протиерозійні, насадження розсадників, квітникарських господарств, пришляхові насадження в межах населених пунктів [25].

Перелік та розташування об'єктів, що належать до зелених насаджень загального користування в існуючих межах міста Золочева подано в таблиці 3.1 і рис. 3.1.

Таблиця 3.1.

Насадження загального користування м.Золочів

Назва об'єкта	Площа, га
Парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Здоров'я»	23,44
Парк «Межиріччя»	36,81
Парк довкола Золочівського народного дому	1,88
Парк довкола Золочівського замку	6,0
Сквер «Зелений яр»	1,55
Сквер ім. Гетьмана України С.Зборовського	0,64
Сквер біля площі Т.Шевченку	0,41
Сквер на вул.Коперника	0,19
Сквер на вул. січових Стрільців	0,39
Сквер на вул. Крута	0,47
Сквер ім.І.Франка	0,28
Разом	72,06

Згідно з «Правилами забудови населених пунктів України» [9] площа озеленених територій загального користування для міст повинна становити не менше 10 м²/особу, в сільських поселеннях - не менше 12 м²/особу.

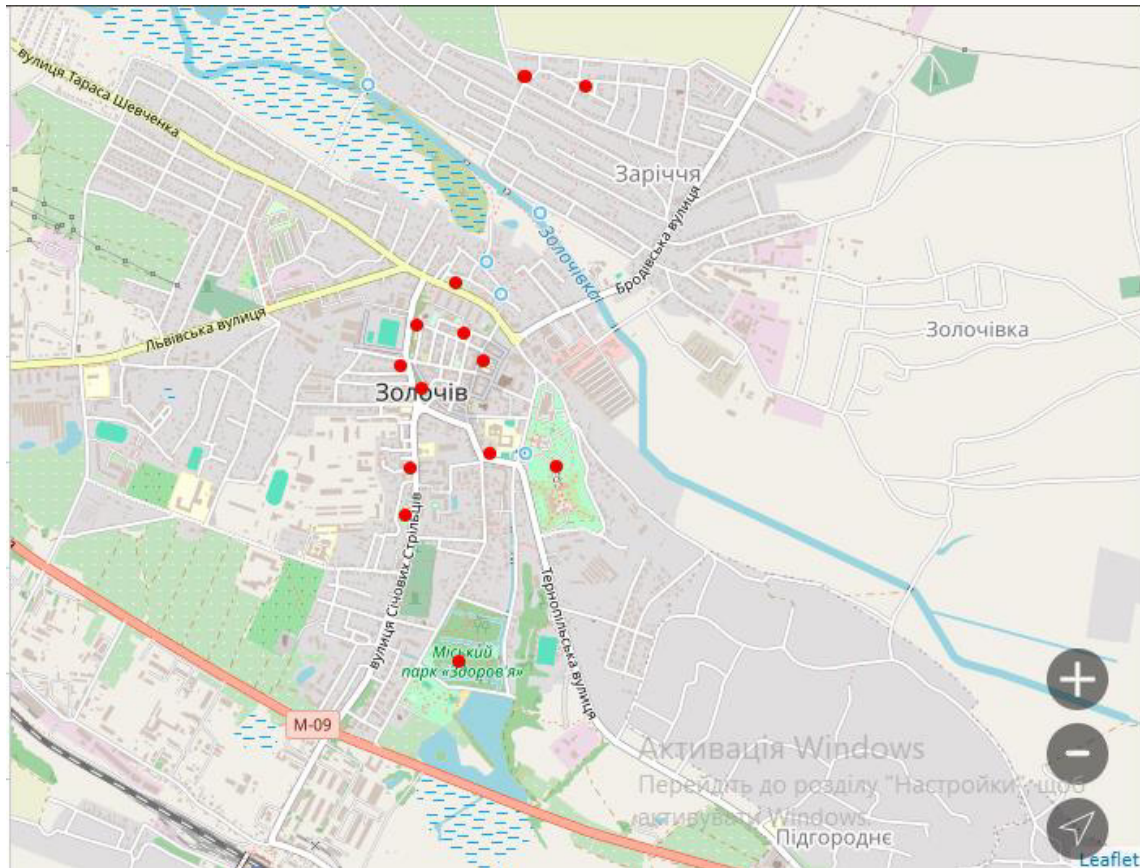


Рис.3.1. Розташування насаджень загального користування на території міста

Тому, з метою оцінки рівня озеленення на основі даних про площі об'єктів загального користування (див.табл. 3.1) та чисельності населення розраховано забезпеченість населення міста зеленими насадженнями:

$$(72,06 \text{ га} \cdot 10000) / 23900 \text{ осіб} = 30,2 \text{ м}^2/\text{особу}.$$

Як бачимо, площа озелених територій загального користування у місті є більш, ніж достатня, оскільки втричі перевищує встановлену норму (10 м²/особу). Основними значущими об'єктами озеленення є найбільші за площею парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва місцевого значення «Здоров'я» та парк «Межиріччя».

3.2. Оцінка еколого-компенсаційної ефективності озелених територій міста

Екологічні, захисні та компенсаційні можливості ґрунтово-рослинного покриву залежать від типу, видового та вікового складу, тривалості вегетаційного періоду, особливостей умов місцезростання, стійкістю рослин до забруднень та інших негативних факторів, тому під час вивчення цих можливостей вчені (як українські, так і іноземні) використовують різні підходи для проведення досліджень та різні способи представлення отриманих результатів. Оскільки, більшість з них подана у вигляді питомих показників для різних типів ґрунтово-рослинного вкриття, то для оцінки екологічної ефективності озелених територій.

3.2.1. Оцінки екологічної ефективності за киснем

Розрахуємо кількість спожитого кисню усіма технологічними процесами в населеному пункті за методикою викладеною у Додатку А та даних про викиди основних забруднюючих речовин, при утворенні яких поглинається кисень (CO_2 , CO , NO_2 , SO_2):

$$P_c = 0,73 \cdot 8663,8 + 0,571 \cdot 32,6 + 0,696 \cdot 11,23 + 0,5 \cdot 17,64 = 6359,84 \text{ т/рік.}$$

Далі розраховали кількість кисню, що продукується зеленими насадженнями за фактичного рівня озеленення міста за усередненими даними робіт [2]. Результати розрахунків занесемо у таблицю 3.2.

Як бачимо, за фактичного стану озеленення міста отримаємо негативний баланс відтвореного кисню міськими зеленими насадженнями, тобто:

$$P_\phi = 385,86 - 6359,84 = - 5973,98 \text{ тO}_2/\text{рік.}$$

Продуктування кисню озеленими територіями міста

Тип вкриття в межах озелених територій міста	Питома кисне-продуктивність, т/рік з 1 га [2,19]	Площа, га	Сумарна кисне-продуктивність, тО ₂ /рік
Вкриті деревною рослинністю	7,25	28,8	208,8
Вкриті чагарниковою рослинністю	5,5	14,4	79,2
Газони (трав'яне вкриття)	4,0	23,0	92
Водні об'єкти	1,0	5,86	5,86
Разом		72,06	385,86

Отже, за фактичного рівня та стану озеленені території міста можуть компенсувати лише 6 % кисню. Для повного відтворення кисню необхідно ще додатково $5973,98 \text{ тО}_2/\text{рік} / 12 \text{ т/рік з 1 га [2]} = 497,8 \text{ га}$ високопродуктивного мішаного лісу.

3.2.2. Оцінки екологічної ефективності за діоксидом вуглецю

Розрахуємо кількість поглинутого вуглекислого газу рослинними угрупованнями озелених міських територій, скориставшись усередненим даними про питоми показники поглинання CO₂ різними екосистемами згідно з методикою викладеною у Додатку А. Результати розрахунків занесемо у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Поглинання діоксиду карбону озеленими територіями міста

Тип вкриття в межах озелених територій міста	Питома продуктивність по поглинанню CO ₂ , т/рік з 1 га [1]	Площа, га	Сумарна продуктивність, тCO ₂ /рік
Вкриті деревною рослинністю	20,0	28,8	576
Вкриті чагарниковою рослинністю	14,0	14,4	201,6
Газони (трав'яне вкриття)	10,0	23,0	230
Водні об'єкти	1,0	5,86	5,86
Разом		72,06	1013,46

Оскільки, внаслідок технологічних виробничих процесів від стаціонарних джерел міста надходить 8663,84 тCO₂/рік, то некомпенсованими лишається:

$$P_{\phi} = 1013,46 - 8663,84 = - 7650,38 \text{ тСО}_2/\text{рік}.$$

Для повної компенсації викидів CO_2 , додатково необхідно $7650,38 \text{ тСО}_2/\text{рік} / 20 \text{ т/рік з 1 га [1]} = 382,52 \text{ га}$ високопродуктивних лісових насаджень.

3.3.3. Оцінки екологічної ефективності за діоксидом сульфуру

Розрахуємо кількість поглинутого діоксиду сульфуру рослинними угрупованнями озелених міських територій міста, скориставшись усередненими даними про питомі показники поглинання SO_2 різними екосистемами згідно з результатами робіт [10, 22] за методикою викладеною у Додатку А. Результати розрахунків занесемо у таблицю 3.4.

Таблиця 3.4

Поглинання діоксиду сульфуру озеленими територіями міста

Тип вкриття в межах озелених територій міста	Питома продуктивність по поглинанню SO_2 , т/рік з 1 га [10, 22]	Площа, га	Сумарна продуктивність, т SO_2 /рік
Вкриті деревною рослинністю	0,05	28,8	1,44
Вкриті чагарниковою рослинністю	0,015	14,4	0,216
Газони (трав'яне вкриття)	0,001	23,0	0,023
Водні об'єкти	-	5,86	-
Разом		72,06	1,679

Внаслідок роботи господарських об'єктів міста Золочів в атмосферне повітря викидається $17,64 \text{ тSO}_2/\text{рік}$, і при фактичному рівні озеленення рослинні угруповання міста здатні компенсувати лише:

$$P_{\phi} = 1,68 - 17,64 = - 15,96 \text{ тSO}_2/\text{рік}.$$

Для повної компенсації викидів SO_2 , додатково необхідно $15,96 \text{ т}SO_2/\text{рік} / 0,05 \text{ т}/\text{рік з 1 га} [10] = 319,2 \text{ га}$ високопродуктивних лісових насаджень.

3.3.4. Оцінки екологічної ефективності за пилом

Розрахуємо кількість затриманого пилу озеленими територіями міста, скориставшись усередненими даними про питомі показники поглинання пилу різними екосистемами за методикою викладеною у Додатку А. Результати розрахунків занесемо у таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

Поглинання пилу озеленими територіями міста

Тип вкриття в межах озелених територій міста	Питома продуктивність поглинання пилу, т/рік з 1 га [30]	Площа, га	Сумарна продуктивність, тпилу/рік
Вкриті деревною рослинністю	70	28,8	2016
Вкриті чагарниковою рослинністю	25	14,4	360
Газони (трав'яне вкриття)	10	23,0	230
Водні об'єкти	-	5,86	-
Разом		72,06	2606

Сумарна маса пилу та сажі, що виділяється внаслідок роботи господарських об'єктів міста становить $5,88 \text{ т}/\text{рік}$, тому в межах озелених територій може бути компенсована маса пилу, що у $443,2$ разів перевищує викиди.

3.3. Оцінка рівня забезпеченості рекреаційними ресурсами

Однією із пріоритетних соціальних функцій зеленої зони міста є рекреаційна. Врахування та розміщення тих чи інших елементів у структурі ландшафтно-рекреаційних територій є визначальним фактором доступності зони міської та заміської рекреації. В межах цих територій виділяють зони ближньої, середньої і далекої рекреації [18].

Зона ближньої та середньої внутрішньо міської рекреації пов'язана із відпочинком поблизу житла, місця роботи або навчання (насадження житлових кварталів, закладів освіти, охорони здоров'я, організацій і підприємств). Тут найчастіше відпочивають люди похилого віку, батьки з немовлятами та діти [18].

Зона середньої внутрішньоміської рекреації розташована на відстані 10-20 хвилинної пішохідної або 10-15-ти хвилинної транспортної доступності від житла. Як правило, це районні парки, парки житлових мікрорайонів, сквери, бульвари, алеї, в яких можна здійснювати чимало видів рекреаційної діяльності (від прогулянок до участі у різних іграх та атракціонах) [16].

Зона далекої внутрішньоміської рекреації розташована на відстані 20-30-ти хвилинної транспортної доступності від житла. Це міські парки, лісопарки, гідропарки та лугопарки. До зони далекої внутрішньоміської рекреації належать також зоопарки, дендропарки, ботанічні сади, куди приходять дорослі і діти з пізнавальною метою [18].

Зона ближньої заміської рекреації знаходиться на контакті міста і приміської зони із її лісами, луками, водоймами чи полями. У більшості випадків ця зона розташована ближче до нових мікрорайонів міста на відстані 10-15-ти хвилинної пішохідної доступності [18].

Згідно з Державними будівельними нормами [9], максимально допустима одночасна кількість відвідувачів озелених територій загального користування в межах населених пунктів для міських парків становить 100 осіб/га. У «піковий» період 40 % населення міста, потребують рекреаційних територій для відпочинку та оздоровлення [16].

З метою оцінки рівня забезпеченості рекреаційними ресурсами населення міста на основі даних про площі озелених об'єктів загального користування (див.табл. 3.1) та чисельності населення розраховано забезпеченість рекреаційними ресурсами у «пікові періоди»:

$$K = (23900 \cdot 0,4) / 72,06 = 132,66 \text{ осіб/га.}$$

Як бачимо, у «пікові» періоди для рекреації щільність відпочиваючих жителів міста перевищує норму в 1,3 рази, що може створювати незручності для мешканців, а також є неприйнятною з екологічної точки зору.

Ще одним рекреаційним об'єктом м. Золочів є озеро «Молодіжне» у парку «Здоров'я». Площа дзеркала озера 5,86 га, протяжність берегової лінії 1,82 км.

Екологічно допустиму рекреаційну місткість цього водного об'єкту розрахуємо згідно з [16] за методикою викладеною у Додатку А:

$$W_0 = (5,86 / 0,02) \cdot 0,2 = 1326,6 \text{ осіб/добу.}$$

Отже, у «пікові» періоди озеро Молодіжне здатне задовольнити рекреаційні потреби $(1326,6 / 23900) \cdot 100 = 5,6 \%$ населення міста.

ВИСНОВКИ

У роботі на основі аналізу обсягів викидів забруднюючих речовин, утворення відходів та водовідведення у місті Золочів оцінено рівень техногенного навантаження на урбоекосистему міста. Виконано розрахунки балансу відтвореного зеленими насадженнями міста кисню, кількості поглинутого діоксиду вуглецю, діоксиду сульфуру та пилу, також оцінено рекреаційну місткість зелених насаджень загального користування міста та водного об'єкту.

Основні висновки полягають в тому, що:

- фактичні обсяги викидів, скидів та відходів, що утворюються в межах міста чинять «мінімальне техногенне навантаження» на урбоекосистему Золочева;
- за фактичного рівня та стану озеленення природні екосистеми міста здатні компенсувати лише незначну частку основних забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу;
- об'єкти зеленої зони міста можуть забезпечують потребу мешканців у внутрішньоміському короткочасному відпочинку у «пікові» періоди лише на 75 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василенко О. Г., Рибалова О. В., Артем'єв С. Р. та ін. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія. Х.: НУГЗУ, 2015. 419 с.
2. Владимиров В. Урбоекологія. Курс лекцій. М.: МНЭПУ, 1999. 204 с.
3. Всеукраїнська екологічна ліга. Офіційний сайт. URL: <https://www.ecoleague.net/index.php>
4. Золочів вечірній: Всі новини Золочівщини. URL: <https://www.zv.in.ua/>
5. Ганаба Д. В. Пилове навантаження на деревні насадження міста Хмельницького. Вісник Черкаського університету. 2015. № 19. С. 55-60. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchuB_2015_19_9
6. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Львівській області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/st_inf.php
7. Державне агентство водних ресурсів України Результати моніторингу та екологічної оцінка водних ресурсів України. Офіційний сайт. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua>
8. Департамент захисту довкілля та адаптації до зміни клімату виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації). Офіційний сайт. URL: <https://ecodep.kyivcity.gov.ua/news/128.html>
9. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджено наказом МОЗУ від 19.06.96 №173. Київ: Світ, 1996. 25 с.
10. Екологія міста / За. ред. Ф.В. Стольберга. Київ: Лібра, 2000. 464 с.
11. Екосистемні послуги регіонального ландшафтного парку «Знесіння»: Дослідження Екологія. Право. Людина. Львів, 2019. 25 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/351393089_Assessment_of_the_ecosystem_service_indicators_of_urban_green_zones_in_relation_with_the_urban_load_of_Ukraine_regions
12. Комплексна екологічна програма Золочівської міської територіальної громади на 2022 рік. Затверджено рішенням сесії Золочівської міської

- ради Золочівського району Львівської області від 23.12.2021 р. - м. Золочів, 2021 р. – 32 с.
13. Калінін М.І. Лісові культури і захисне лісорозведення. Львів: Світ. 1994. 296 с.
 14. Кузик І. Кисневідновлювальна функція природних територій міста Тернополя. Довкілля і здоров'я: збірник матеріалів науково-практичної конференції / за ред. проф. Вадзюка С. Тернопіль: Укрмедкнига, 2018. С. 78-79.
 15. Кузик І. Фітоценотичний аналіз зелених насаджень міста Тернополя. Актуальні питання сьогодення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця. 2018. Т.3. С. 68-71.
 16. Кузик І.Р. Комплексна зелена зона міста Тернопіль: геоекологічні засади сталого функціонування. – Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю. – Тернопіль: Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, 2021 р. 219 с.
 17. Кузик І.Р. Роль комплексної зеленої зони міста у функціонуванні урбоєкосистеми Тернополя. Сучасні проблеми урбоєкосистем: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (1-2 жовтня 2020 р., Кам'янець-Подільський) / за ред. О.І. Любинського. Кам'янець-Подільський: ТОВ «Друкарня «Рута», 2020. С. 144-148.
 18. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць: Підручник. Львів: Світ, 2005. 456 с.
 19. Кучерявий В.П. Урбоєкологія: Підручник. Львів: Світ, 2001. 440 с.
 20. Кучерявий В.П. Фітомеліорація. Львів: Світ, 2003. 540 с.
 21. Левон Ф.М. Створення зелених насаджень в умовах урбанізованого середовища: вимоги, лімітуючі чинники, шляхи оптимізації. Науковий вісник УкрДЛТУ. 2003. Вип.13.5. С. 157-162.
 22. Литвинова, Л. І., Левон Ф.М. Зелені насадження і охорона навколишнього середовища. - К.: Здоров'я, 1986. 64. с.
 23. Про зелені насадження міст та інших населених пунктів. Закон України.

Проект від 21.09.2018 року №9112. URL:

http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JH1JX68C.html

24. Пунько Б.М., Мельничук С.П. Урбоекологічні проблеми розвитку зелених зон. Науковий вісник УДЛТ України. Львів, 2003. Випуск 13.5. С. 355-359.
25. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України. Затверджено Наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06#Text>
26. Паспорт регіону: Золочівський район: навколишнє середовище. URL: http://database.ukrcensus.gov.ua/regionalstatistics/regiontree.files/asp_tables_u/k/218.htm#48
27. Позняк І. Фітомеліораційна роль комплексної зеленої зони урбоекосистеми міста Тернополя. Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: Географія. 2015. № 2 (39). С. 193-199.
28. Прищеп А.М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. Наукові доповіді НУБіП України. Біологія, біотехнологія, екологія. 2019. №1 (77). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004>
29. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів. Офіційний сайт. - URL: Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/news/35990.html>
30. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. URL: https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_Strategy_v06-optimized.pdf
31. Фурдичко О.І. та ін. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Навч. посіб. К.: Основа, 2008. – 360 с.
32. Bloxham T. The Tile Book: History, Pattern, Design / Terry Bloxham. 2019. 39 с.

Додатки

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРАХУНКІВ

А.1. Визначення категорії техногенного навантаження на природні екосистеми. Класифікація регіонів за рівнями техногенного навантаження МНТ

- ▶ техногенно-напруженні регіони мають МНТ 100-1000 тис.т/км² – до них належать Київська область (у неї максимальний МНТ – 1000 тис.т/км² за рік.), Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області;
- ▶ середні показники МНТ (10-50 і 50-100 тис.т/км² за рік) мають Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Луганська, Херсонська області;
- ▶ мінімальний показник МНТ (1-10 тис.т/км² за рік) характерний для Волинської, Рівненської, Житомирської, Чернівецької, Тернопільської і Закарпатської областей.

А.2. Оцінка рівня озеленення. Відповідно до «Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України» вимоги до площі озеленених територій загального користування в населених пунктах залежить від кількості населення міста, а також від природно-кліматичних районів (табл. А.1, табл. А.2).

Таблиця А.1

Нормативна площа озеленених територій загального користування в населених пунктах України

Озеленені території загального користування у межах міста	Групи міст за кількістю населення, тис. чол.	Площа озеленених територій, кв.м/чол.			
		Полісся, Прикарпаття, Закарпаття II В-1, II В-4	Лісос-теп II В-2, II В-3	Степ III-В, III-Б	Південний берег Криму IV В-2
Загальноміські	100-1000 і більше	10	11	12	15
	50-100	7	8	9	11
	До 50	8 (10)	9 (11)	10 (12)	12 (15)
	Сільські поселення	12	13	14	17
Житлових районів	100-1000 і більше	6	6	7	8
	50-100	6	6	7	8

1. У містах, де розміщуються промислові підприємства I і II класу шкідливості, наведені норми загальноміських озеленених територій загального користування слід збільшувати на 15-20 %. У містах, де розміщуються залізничні вузли, наведені норми загальноміських озеленених територій загального користування треба збільшувати на 5-10 %. У середніх, малих містах і сільських поселеннях, розміщених в оточенні існуючих лісів, у прибережних зонах великих річок і водойм, площу озеленених територій загального користування допускається зменшувати, але не більше як на 20%.

2. У дужках наведені розміри для малих міст з кількістю населення до 20 тис. чол.

Таблиця А.2

Нормативні показники рівня озеленення різних структурних елементів у межах міста, %

Структурні елементи	Рівень озеленення, %
1. Озеленені території загального користування	
Міські парки	65-80
Дитячі парки	40-55
Спортивні парки	15-30
Меморіальні парки	30-65
Зоологічні сади	15-40
Ботанічні сади	40-70
Сквери	75-85
Бульвари	60-75
2. Озеленені території обмеженого користування	
Житлові райони	Не менше 25
Ділянки шкіл	45-50
Ділянки дитячих установ	45-55
Ділянки громадських будинків	Не менше 40
Ділянки навчальних закладів	Близько 50
Ділянки культурно-освітніх установ	40-60
Ділянки спортивних пристроїв і споруд	30-50
Ділянки установ охорони здоров'я	55-65
Озеленені території спеціального призначення:	
на вулицях	не менше 25
біля санітарно-захисних і охоронних зон	60-80

А.3. Оцінки екологічної ефективності озелених територій

Розрахунок балансу відтвореного кисню. Оцінка ефективності озелених територій по відтворенню кисню передбачає розрахунок мас «спожитого» підприємством атмосферного кисню та кисню відтвореного природними екосистемами. Кількість кисню, що забирається з атмосфери об'єктом господарювання залежить від специфіки технологічних процесів та кількості використаної сировини [28].

Розрахунок кількості відтвореного кисню. Кількість відтвореного кисню рослинними угрупованнями залежить від багатьох факторів, головно від фітомаси насаджень, а також: періоду вегетації, породного складу насаджень, їх віку, щільності, стійкості до забруднення і т.д.

Дослідження процесів продукування кисню рослинами проводилися багатьма, у тому числі українськими вченими [2,3,5, 8,18,19,30]. Оскільки ними вивчатися різні за складом, віком, природними умовами зростання рослинні угруповання, то отримано результати, що різняться, як за числовими значеннями, так і за форматом їх подачі.

Середня продуктивність екосистем по кисню за даними різних авторів подана в таблиці А.3.

Таблиця А.3

Виділення кисню в атмосферу рослинними угрупованнями

Тип рослинного угруповання	Маса кисню, що виділяється	Автор, джерело
Ліс	180-215 кг/день з 1 га (у погожий літній день)	Кучерявий В.П. [19]
Ліс	Більше 1000 т/рік з 1 км ²	
Степ	500 т/рік з 1 км ²	
Соснове 20-річне насадження	7,25 т/рік з 1 га	Владимиров В.В. [2]
Мішаний ліс	10-15 т/рік з 1 га	
Рілля	5-6 т/рік з 1 га	
Пасовище	4-5 т/рік з 1 га	
Водна поверхня	1 т/рік з 1 га	
Зелені насадження міста	0,8-1 т/рік з 1 га	Смирнов В.І. [30]
Сосновий ліс	30 т/рік з 1 га	
Листяний ліс	16 т/рік з 1 га	

Сільваценоз (лісопаркові та паркові масиви)	16,5 кг/м ² за рік	Кучерявий В.П. [18]
Стрипоценоз (захисні смуги, сквери, сади)	15,4 кг/м ² за рік	
Фрутоценоз (чагарникові зарості та огорожі)	3,7 кг/м ² за рік	
Пратоценоз (газони, галявини)	2,1 кг/м ² за рік	
Торфовища	260-700 кг/рік з 1 га	За даними Департаменту захисту довкілля та адаптації до зміни клімату виконавчого органу Київської міської ради [8]
20-річний сосняк	7,3т /рік з 1 га	За даними Всеукраїнської екологічної ліги [3]
60-річний сосняк	10,9 т/рік з 1 га	
40 – річне дубове насадження	14,0 т/рік з 1 га	

Оскільки, на території озелених територій підприємств зустрічаються різні типи рослинно-грунтового вкриття, то *сумарну киснепродуктивність території* можна розрахувати за формулою:

$$P_B^{O_2} = \sum S_i \cdot k_{O_2}, \quad (A.1)$$

де

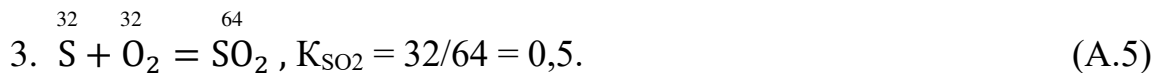
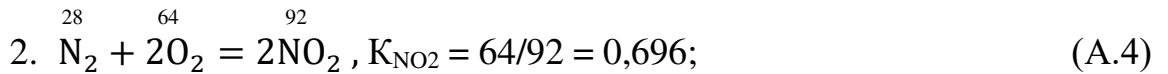
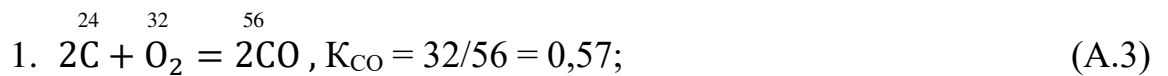
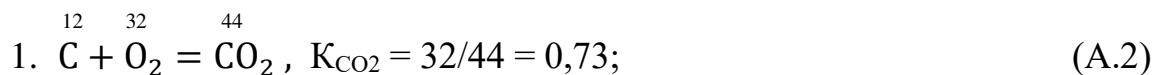
S – площа території під *i*-м видом рослинного вкриття;

k_{O_2} – питома маса виділення кисню певним типом рослинного вкриття (табл.А.3).

Розрахунок кількості спожитого кисню. Масу спожитого кисню можна розрахувати на основі даних про обсяги викидів забруднюючих речовин, які під час утворення зв'язують атмосферний кисень (оксиди вуглецю, оксид азоту, сірчаний ангідрид) [28].

Перехід від масових викидів забруднюючих речовин до маси спожитого кисню здійснювали за рівняннями хімічних реакцій окислення Карбону, Нітрогену і Сульфуру [14, 16]. На основі співвідношення молярних мас реагентів

та продуктів реакції розраховували перехідні коефіцієнти (К) для розрахунку маси кисню:



Отже, масу кисню, спожитого при утворенні забруднюючих речовин можна визначити за загальною формулою:

$$P_c = 0,73 m_{\text{CO}_2} + 0,571 m_{\text{CO}} + 0,696 m_{\text{NO}_2} + 0,5 m_{\text{SO}_2}, \quad (\text{A.6})$$

де

m_{CO_2} , m_{CO} , m_{NO_2} , m_{SO_2} – маса викидів діоксиду та оксиду вуглецю, оксиду азоту, сірчаного ангідриду, т/рік.

Розрахунок поглинутого діоксиду вуглецю. Кількість поглинутого вуглекислого газу рослинними угрупованнями залежить від періоду вегетації, породного складу насаджень, їх віку, щільності насаджень, стійкості до забруднення.

Середня продуктивність екосистем по поглинанню вуглекислого газу за даними різних джерел подана в таблиці А.4.

Оскільки, на території озелених територій зустрічаються різні типи рослинно-грунтового вкриття, то сумарну кількість поглинутого вуглекислого газу рослинами озеленої території можна розрахувати за загальною формулою:

$$P_{\text{п}}^{\text{CO}_2} = \sum S_i \cdot k_{\text{CO}_2}, \quad (\text{A.7})$$

де

S_i – площа території під і-м видом рослинного вкриття;

K_{CO_2} – питома маса поглинутого вуглекислого газу певним типом рослинного вкриття (табл. А.4).

Таблиця А.4

Кількісні показники поглинання вуглекислого газу рослинними угрупованнями

Тип рослинного угруповання	Маса вуглекислого газу, що поглинається	Автор, джерело
Ліс	220-275 кг/день з 1 га (у погожий літній день)	Кучерявий В.П. [19]
Соснове 20-річне насадження	9,35 т/рік з 1 га	
Зелені насадження міста	8 кг/год з 1 га	Кучерявий В.П. [18]
Ліс	20 т/рік з 1 га	Василенко О.Г. та ін. [1]
Чагарникові насадження	14 т/рік з 1 га	
Пасовища та сіножаті	10 т/рік з 1 га	
Моря	1 т/рік з 1 га	
Торфовища	550-1800 кг/рік з 1 га	За даними Департаменту захисту довкілля та адаптації до зміни клімату виконавчого органу Київської міської ради [8]
20-річний сосняк	9,4 т /рік з 1 га	За даними Всеукраїнської екологічної ліги [3]
60-річний сосняк	14,4 т/рік з 1 га	
40 – річне дубове насадження	18,0 т/рік з 1 га	
Деревна рослинність	8 кг/год з 1 га; 70 т/рік з 1 га	За даними ЕПЛ «Екологія. Право. Людина» [11]

Розрахунок поглинутого пилу. Важливою екологічною функцією зелених насаджень є поглинання пилових частинок та сажі. Здатність рослин затримувати пил залежить від біологічних особливостей (опушення, клейкості, наявності воскового нальоту на листках), кількості й характеру опадів, вітрового режиму тощо. Затримування пилу деревами відбувається не лише завдяки його осадженню на поверхню листкових пластинок, але й завдяки осіданню на ґрунтову поверхню, обумовленого зміною швидкості та напрямку повітряних потоків під наметом насаджень.

Середня продуктивність екосистем по поглинанню пилових частинок за даними різних джерел подана в таблиці А.5.

Оскільки, на території озелених територій зустрічаються різні типи рослинно-грунтового вкриття, то сумарну кількість поглинутого пилу рослинами можна розрахувати за загальною формулою:

$$P_{\text{п}}^{\text{пил}} = \sum S_i \cdot k_{\text{пил}}, \quad (\text{А.8})$$

де

S_i – площа території під і-м видом рослинного вкриття;

$k_{\text{пил}}$ – питома маса поглинутого пилу певним типом рослинного вкриття (табл. А.5).

Таблиця А.5

Кількісні показники поглинання пилових частинок рослинними угрупованням

Тип рослинного угруповання	Маса пилу, що поглинається	Автор, джерело
Міські насадження	30-40 кг/рік на одне дерево	Смирнов В.І. [30]
Хвойні насадження	40 т/рік на 1 га	
Листяні насадження	100 т/рік на 1 га	
Мішані насадження	70 т/рік на 1 га	
Букові насадження	68 т/рік на 1 га	
Тополинні насадження (400 дерев на 1 га)	136 кг/рік на 1 га	Литвинова, Л. І., Левон Ф.М. [22]
Паркова територія	50 т/рік на 1 га	За даними Департаменту захисту довкілля та адаптації до зміни клімату виконавчого органу Київської міської ради [8]
Торфовища	3 т/рік на 1 га	

Класифікація деревних порід за пилозатриманням (за М.І. Калініном, 1991) [13] визначає обсяги поглинання пилу 1 м² листкової поверхні та одним деревом залежно від площі його листкової поверхні (табл. А.6).

Таблиця А.6

Атмосферні пилозахисні властивості деревних порід [13]

Деревна порода	Площа поверхні дорослого дерева, м ²	Кількість пилу, що затримується 1 м ² листя, г	Кількість пилу, що поглинається одним дорослим деревом за вегетаційний період, кг
Акація біла	36	1,21	4,23
Айлант високий	202	1,41	24,18
В'яз перистогіллястий	66	4,06	18,19
Верба плакуча	157	8,11	37,92
Гледичія три колючкова	140	5,13	17,63
Горох волоський	164	1,44	19,03
Гіркокаштан звичайний	78	1,22	16,35
Клен польовий	171	3,55	19,90
Клен татарський	58	1,73	11,63
Клен гостролистий	276	1,80	29,21
Тополя канадська	267	1,02	34,12
Тополя пірамідальна	72	1,59	12,47
Шовковиця біла	112	8,12	31,31
Ясен зелений	195	1,85	29,62
Ясен звичайний	124	1,08	27,17

На основі класифікації деревних порід за затриманням Калініна М.І. сумарну кількість поглинутого пилу зеленими насадженнями можна розрахувати за формулою:

$$P_{\text{пил}}^{\text{пил}} = \sum N_i \cdot p_{\text{пил}}, \quad (\text{A.9})$$

де

N_i – кількість дерев i -того виду, що зростають на території;

$p_{\text{пил}}$ – маса пилу, що поглинається одним дорослим деревом за вегетаційний період (табл. А.6).

Розрахунок поглинутого діоксиду сульфуру. Екологічна роль зелених насаджень проявляється також у поглинанні діоксиду сульфуру. Дослідження Литвинова Л.І. і Левона Ф.М. [21,22] показують, що один гектар насаджень тополі за вегетаційний період може поглинути 100 кг сірчистого газу.

Отже, сумарну кількість поглинутого діоксиду сульфуру зеленими насадженнями можна розраховувати за формулою:

$$P_{\text{п}}^{SO_2} = S \cdot k_{SO_2}, \quad (\text{A.10})$$

де

S – площа території, що вкрита насадженнями;

k_{SO_2} – питома маса поглинутого газу певним типом рослинного вкриття.

Газопоглинальна здатність дерев та їх середня відносна стійкість до газопилових викидів за Ф.В. Стольбергом (2000) [10] подана у таблиці А.7.

Таблиця А.7

Газопоглинальна здатність дерев та їхня середня відносна стійкість до газопилових викидів [10]

Порода	Життєва форма	Поглинання SO_2 однією рослиною, г/вегетаційний період	Середні відносна стійкість до газопилових викидів, бал
Клен ясенелистий	Дерево	30	4
Тополя чорна	Дерево	180	4
Шовковиця біла	Дерево	31	4
Тополя канадська	Дерево	180	3,8
Ясен звичайний	Дерево	170	3,8
Тополя пірамідальна	Дерево	180	3,75
Верба біла	Дерево	36	3,7
Каштан кінський	Дерево	100	3,6
Айлант найвищий	Дерево	24	3,5
В'яз граболистий	Дерево	80	3,5
Клен гостролистий Клен польовий	Дерево	20	3,5
Липа серцелиста	Дерево	100	3,5
Ясен зелений	Дерево	30	3,5
Робінія псевдоакація	Дерево	10	3,4
Береза бородавчаста	Дерево	90	3,0
Жимолость татарська	Чагарник	0,2	3,8
Сніжноягідник	Чагарник	0,2	3,75
Бересклет європейський	Чагарник	0,6	3,7
Бузина червона	Чагарник	0,4	3,6
Бузок звичайний	Чагарник	1,6	3,25

Звідси, сумарну кількість поглинутого діоксиду сульфуру зеленими насадженнями можна розрахувати за формулою:

$$\Pi_{\text{п}}^{\text{SO}_2} = \sum N_i \cdot p_{\text{SO}_2}, \quad (\text{A.11})$$

де

N_i – кількість дерев i -того виду, що зростають на території;

p_{SO_2} – маса діоксиду сульфуру, що поглинається одним дорослим деревом за вегетаційний період (табл. А.7).

А.4. Оцінка рівня забезпеченості рекреаційними ресурсами.

Відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова населених пунктів» [9] у зоні короткочасного відпочинку розмір території на 1 відпочиваючого слід приймати 500-1000 м², для активного відпочинку не менше 100 м² на 1 відпочиваючого.

Згідно з Державними будівельними нормами [9], максимально допустима одночасна кількість відвідувачів озелених територій загального користування в межах населених пунктів для міських парків становить 100 осіб/га. У «піковий» період, 40 % населення міста, потребують рекреаційних територій для відпочинку та оздоровлення [16].

Максимально допустима одночасна кількість відвідувачів озелених територій загального користування міста визначається за формулою:

$$K_{max} = K \cdot S \quad (A.12),$$

де

K_{max} – максимально допустима кількість відвідувачів озеленої території загального користування (осіб);

K – максимально допустима кількість відвідувачів озеленої території загального користування на одиницю площі (відповідно до ДБН Б.2.2-12:2019 - 100 осіб/га);

S – площа озеленої території загального користування.

Зона ближньої заміської рекреації знаходиться на контакті міста і приміської зони із її лісами, луками, водоймами чи полями. У більшості випадків ця зона розташована ближче до нових мікрорайонів міста на відстані 10-15-ти хвилинної пішохідної доступності [18].

Екологічно допустима рекреаційна ємність розраховується також для водних об'єктів (якщо вони виконують рекреаційні функції) за формулою [16]:

$$W_o = (S_o / N_n) \cdot K_n \quad (A.13),$$

де

W_0 – екологічно допустима місткість водного об'єкту, осіб;

S_0 – площа водного об'єкта, га;

N_n – нормативний коефіцієнт навантаження (0,02 га/особу);

K_n – понижуючий коефіцієнт навантаження на водний об'єкт (0,2).