

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

І.Г. Миронова, В.Ю. Грунтова

ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійних програм
«Біологія», «Екологія» та «Технології захисту навколишнього середовища»
зі спеціальностей 091 Біологія та біохімія, 101 Екологія та 183 Технології
захисту навколишнього середовища

Дніпро
НТУ «ДПУ»
2024

Миронова І.Г.

Екологія міських систем [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійних програм «Біологія», «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища» зі спеціальностей 091 Біологія та біохімія, 101 Екологія та 183 Технології захисту навколишнього середовища / І.Г. Миронова, В.Ю. Грунтова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 99 с.

Автори:

І.Г. Миронова, канд. техн. наук, доц.,

В.Ю. Грунтова, ас.

Затверджено науково-методичними комісіями зі спеціальностей 091 «Біологія та біохімія» (протокол № 6 від 30.08.2024), 101 «Екологія» (протокол № 9 від 30.08.2024) та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (протокол № 10 від 30.08.2024) за поданням кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища (протокол № 1 від 30.08.2024).

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійних програм «Біологія», «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища» зі спеціальностей 091 Біологія та біохімія, 101 Екологія та 183 Технології захисту навколишнього середовища та закріплення практичних навичок у засвоєнні дисципліни «Екологія міських систем».

Відповідальний за випуск завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища О.О. Борисовська, канд. техн. наук, доц.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
Практична робота 1. «МІСТО» В СИСТЕМІ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО УСТРОЮ УКРАЇНИ	6
Практична робота 2 ОЦІНКА МАСШТАБІВ УРБАНІЗАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	22
Практична робота № 3 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА ГУСТОТИ НАСЕЛЕННЯ	28
Практична робота 4 РОЗРАХУНОК ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З ТЕРИТОРІЇ МІСТ.....	32
Практична робота 5 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ.....	43
Практична робота 6 ВПЛИВ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ МІСТ.....	58
Практична робота 7 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ТА РАДІО- І ТЕЛЕСТАНЦІЙ, ЩО ФУНКЦІОНУЮТЬ НА ТЕРИТОРІЇ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ.....	72
Практична робота 8 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМФОРТНОСТІ МІСЬКОЇ СИСТЕМИ.....	90
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ...	96
ДОДАТКИ.....	98

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Екологія міських систем вивчає взаємозв'язки живих організмів, у тому числі людини, і навколишнього середовища в межах урбанізованих територій, досліджує багатогранні співвідносини людини й природи у процесі містобудування, а також закономірності взаємодії містобудівельних структур з природним середовищем.

Мета вивчення дисципліни полягає у забезпеченні загально-природничими і, зокрема, географічними та біологічними відомостями стосовно урбаністичних систем, сформуванню знання та вміння, необхідні для вирішення різноманітних екологічних проблем, які є наслідками урбанізації або пов'язані з урбаністичними системами.

Об'єктом досліджень міських систем є урбогеосоціосистеми та їх сукупності, окремі біотичні та абіотичні компоненти міського середовища; **предметом досліджень** – стан і прогнозування шляхів розвитку урбосистеми в цілому та взаємний вплив її окремих компонентів, а також вплив міського середовища на прилеглі до міста території і їх біогеосистеми.

Основними задачами екології міських систем як науки є вивчення масштабу й інтенсивності антропогенного і технічного впливу на урбогеосоціосистему, визначення допустимого рівня такого впливу, розробка заходів, що забезпечують стабільну підтримку допустимого рівня впливу, прогнозування можливих віддалених наслідків цього впливу і відповідне коригування системи заходів з охорони довкілля.

Екологія міських систем – це специфічний напрямок в містобудівельній науці, який збагачує методика містобудування завдяки екологічному підходу. Найбільше значення її положення мають у комплексних науково-проектних роботах з планування міст, районного планування та регіонального розселення, зокрема як методологічна основа вирішення природоохоронних завдань.

Методичні рекомендації призначені для закріплення теоретичних знань, набутих студентами в лекційному курсі «Екологія міських систем».

В результаті виконання практичних робіт з дисципліни «Екологія міських систем» студенти повинні набути навички з:

- аналізу системи адміністративно-територіального устрою України, визначення «міста» як категорії населеного пункту в системі адміністративно-територіального устрою України;
- дослідження сучасного розвитку урбанізаційних процесів в Україні, оцінки масштабів урбанізації, картографування території України за рівнем урбанізації;
- групування та класифікації міських населених пунктів за чисельністю та густотою населення;
- розрахунку поверхневого стоку з території міст та оцінки забруднення поверхневих водойм хімічними речовинами;
- визначення рівня забруднення міських ґрунтів хімічними

забруднювачами;

- оцінки рівня впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст;
- розрахунку та оцінки впливу електричного поля повітряних ліній електропередач та радіо- і телестанцій, що функціонують на території міських населених пунктів;
- оцінки екологічної комфортності міської системи.

Структура звіту та загальні вимоги до його оформлення

Звіт повинен формуватися з 7 практичних робіт (в друкованому або письмовому вигляді), викладених за наступною схемою:

- назва практичної роботи;
- мета практичної роботи;
- завдання практичної роботи;
- результат виконання практичної роботи (описові характеристики, розрахунки, графіки, підсумкові таблиці тощо);
- висновки;
- відповіді на контрольні запитання.

Практична робота 1

«МІСТО» В СИСТЕМІ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО УСТРОЮ УКРАЇНИ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок аналізу системи адміністративно-територіального устрою України, визначення «міста» як категорії населеного пункту в системі адміністративно-територіального устрою України.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних завдань:

– ознайомитись з особливостями адміністративно-територіального устрою України відповідно до Закону України «Про порядок вирішення окремих питань адміністративно територіального устрою України» від 28 липня 2023 року № 3285-IX;

– ознайомитись з Атласом адміністративно-територіального устрою України (2021);

– ознайомитись з Кодифікатором адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад;

– проаналізувати статистичні дані щодо кількості та динаміки адміністративно-територіальних одиниць на території України (розрахунки, графічно);

– охарактеризувати адміністративно-територіальні одиниці вищого рангу України, користуючись Атласом адміністративно-територіального устрою України та Довідником КАТОТТГ.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Адміністративно-територіальний устрій України

Адміністративно-територіальний устрій являє собою поділ території держави на систему адміністративно-територіальних одиниць.

Згідно з Конституцією, територіальний устрій України ґрунтується на засадах єдності та цілісності державної території, поєднання централізації і децентралізації у здійсненні державної влади, збалансованості і соціально-економічного розвитку регіонів, з урахуванням їх історичних, економічних, екологічних, географічних і демографічних особливостей, етнічних і культурних традицій.

Згідно зі ст. 133 [Конституції України](#), систему адміністративно-територіального устрою України складають наступні одиниці: Автономна Республіка Крим, області, райони, міста, райони в містах, селища і села.

До складу України входять: 24 області (Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Запорізька, Івано-Франківська, Київська, Кіровоградська, Луганська, Львівська, Миколаївська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Херсонська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська), 1 автономна республіка (АР Крим) і 2 міста зі спеціальним статусом (Київ і Севастополь) (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Територіальні одиниці найвищого рівня в Україні (01.02.2022 р.)

№ з/п, номер варіанту	АР Крим, область, місто зі спец. статусом	Площа області (км ²)	Населення області	Адміністративний центр
1	Вінницька область	26 513	1 507 738	Вінниця
2	Волинська область	20 143	1 020 770	Луцьк
3	Дніпропетровська область	31 914	3 093 151	Дніпро
4	Донецька область	26 517	4 056 405	Донецьк
5	Житомирська область	29 832	1 177 564	Житомир
6	Закарпатська область	12 777	1 243 721	Ужгород
7	Запорізька область	27 180	1 636 322	Запоріжжя
8	Івано-Франківська область	13 928	1 350 565	Івано-Франківськ
9	Київська область	28 131	1 795 542	Київ
10	Кіровоградська область	24 588	902 275	Кропивницький
11	Луганська область	26 684	2 101 653	Луганськ
12	Львівська область	21 833	2 476 113	Львів
13	Миколаївська область	24 598	1 090 492	Миколаїв
14	Одеська область	33 310	2 349 749	Одеса
15	Полтавська область	28 748	1 350 564	Полтава
16	Рівненська область	20 047	1 140 902	Рівне
17	Сумська область	23 834	1 034 364	Суми
18	Тернопільська область	13 823	1 020 953	Тернопіль
19	Харківська область	31 415	2 596 250	Харків
20	Херсонська область	28 461	1 000 370	Херсон
21	Хмельницька область	20 629	1 227 474	Хмельницький
22	Черкаська область	20 900	1 159 200	Черкаси
23	Чернівецька область	8 097	889 928	Чернівці
24	Чернігівська область	31 865	957 665	Чернігів
25	АР Крим	26 081	1 967 200*	Сімферополь
міста	Київ	839	2 950 702	Київ
	Севастополь	1 079	385 900*	Севастополь
Україна		603 628	45 363 300	

Примітка: *Населення Севастопольської міської ради та АР Крим вказане станом на 1 січня 2014 року.

Закон України «Про порядок вирішення окремих питань адміністративно-територіального устрою України» від 28 липня 2023 року № 3285-ІХ визначає порядок утворення, ліквідації, встановлення і зміни меж адміністративно-територіальних одиниць, їх найменування та перейменування, вирішення інших питань адміністративно-територіального устрою України.

Населені пункти та поселення

Населеним пунктом є компактно заселене місце проживання людей, що утворилося внаслідок історичних традицій, господарської та іншої діяльності, має сталий склад населення, власну назву та відокремлену територію із встановленими у передбаченому законом порядку межами.

Міста, селища, села за містобудівними та соціально-економічними характеристиками є категоріями населених пунктів.

Місто є населеним пунктом з переважно компактною забудовою, загальна чисельність жителів якого становить не менш як 10 тисяч.

Селище є населеним пунктом з переважно садибною забудовою, загальна чисельність жителів якого становить не менш як 5 тисяч.

Село є населеним пунктом із садибною забудовою, загальна чисельність жителів якого становить менше 5 тисяч.

Поселення є компактним місцем проживання людей за межами населеного пункту, яке не має сталого складу населення та не віднесено до категорії населеного пункту.

Населені пункти можуть утворюватися на основі поселень у порядку, визначеному цим Законом.

Під час утворення (ліквідації) населених пунктів, встановлення (зміни) їхніх меж, віднесення населених пунктів до іншої категорії враховуються:

- 1) історичні, географічні, соціально-економічні, природні, екологічні, етнічні, культурні умови місцевості;
- 2) якість та доступність надання адміністративних та інших послуг;
- 3) ефективність та якість управління територією;
- 4) демографічна ситуація;
- 5) транспортна доступність та комунікація;
- 6) наслідки стихійних лих, техногенних аварій та воєнних дій.

Під час утворення (ліквідації) населених пунктів, встановлення (зміни) їхніх меж, віднесення населених пунктів до іншої категорії забезпечується інфраструктурна та фінансова спроможність місцевого самоврядування здійснювати визначені законом повноваження на відповідній території.

Район у місті може бути утворений (ліквідований) за рішенням міської ради з метою оптимізації управління, належного здійснення органами місцевого самоврядування повноважень та надання відповідних послуг.

Утворення (ліквідація) районів, встановлення (зміна) їхніх меж, зміна адміністративних центрів районів

Здійснюється Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України. Межі району встановлюються (змінюються) за проектами землеустрою щодо встановлення (зміни) меж адміністративно-територіальних одиниць. Назва

району та його адміністративний центр визначаються у рішенні про утворення відповідного району. До пояснювальної записки до проекту рішення про утворення (ліквідацію) району, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) обґрунтування доцільності утворення (ліквідації) району;
- 2) відомості про чисельність жителів району, який пропонується утворити (ліквідувати);

- 3) відомості щодо історичних особливостей та географічного розташування населеного пункту, який пропонується визначити адміністративним центром району, наявності інфраструктури для розміщення місцевих органів виконавчої влади, територіальних органів центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування району в такому населеному пункті;

- 4) карта-схема новоутвореного району.

До пояснювальної записки до проекту рішення про встановлення (зміну) меж району, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) обґрунтування доцільності встановлення (зміни) меж району;
- 2) відомості про чисельність жителів району;
- 3) відомості про проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж району;

- 4) карта-схема встановлення (зміни) меж району.

Зміна адміністративного центру району здійснюється шляхом внесення відповідної зміни до рішення про утворення району. До пояснювальної записки до проекту рішення про зміну адміністративного центру району, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) обґрунтування доцільності зміни адміністративного центру району;
- 2) відомості щодо історичних особливостей та географічного розташування населеного пункту, який пропонується визначити адміністративним центром району, наявності інфраструктури для розміщення місцевих органів виконавчої влади, територіальних органів центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування району в такому населеному пункті.

Фінансування витрат, пов'язаних з утворенням (ліквідацією) районів, встановленням (змінюю) їхніх меж, зміною адміністративного центру району, здійснюється за рахунок коштів державного бюджету.

Порядок найменування (перейменування) районів

1. Кожний район має власну назву.

2. Назва району є похідною від назви населеного пункту, який є його адміністративним центром.

Як виняток, назва району може бути похідною від географічного чи історичного найменування території, на якій розташований відповідний район.

3. Найменування (перейменування) районів здійснюється Верховною Радою України.

4. Під час найменування (перейменування) району не допускається присвоєння йому назви району, яка існує в Україні.

5. Найменування району здійснюється одночасно з утворенням такого району.

6. Перейменування району здійснюється у разі:

- 1) зміни адміністративного центру району;
- 2) перейменування населеного пункту - адміністративного центру району.

Перейменування району в разі зміни адміністративного центру району або перейменування населеного пункту - адміністративного центру району може не здійснюватися, якщо назва такого району є похідною від географічного чи історичного найменування відповідної території. До пояснювальної записки до проекту рішення про перейменування району, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) обґрунтування доцільності перейменування району;
- 2) обґрунтування запропонованої назви району з посиланням на географічні чи історичні умови місцевості.

У разі зміни адміністративного центру району, перейменування населеного пункту - адміністративного центру району до пояснювальної записки до проекту рішення про перейменування такого району не включаються відомості, передбачені абзацами другим і третім цієї частини. Фінансування витрат, пов'язаних з найменуванням (перейменуванням) районів, здійснюється за рахунок коштів державного бюджету.

Утворення населених пунктів

Здійснюється Кабінетом Міністрів України з урахуванням вимог статті 2 цього Закону на підставі подання сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване поселення, на основі якого пропонується утворити населений пункт. Утворення населених пунктів здійснюється за умови, що поселення, на основі якого пропонується утворити населений пункт, відповідає вимогам, визначеним частиною третьою, четвертою або п'ятою статті 1 цього Закону. До подання сільської, селищної, міської ради про утворення населеного пункту додаються:

- 1) техніко-економічне обґрунтування доцільності утворення населеного пункту, склад та зміст якого визначається центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері містобудування;
- 2) пропозиція щодо назви населеного пункту та обґрунтування запропонованої назви з посиланням на історичні, географічні, соціально-економічні, природні, екологічні, етнічні, культурні умови місцевості;
- 3) відомості про чисельність жителів відповідного поселення;
- 4) карта-схема місцевості із зазначенням місця розташування відповідного поселення.

Після прийняття рішення про утворення населеного пункту Кабінет Міністрів України вносить на розгляд Верховної Ради України проект рішення про найменування відповідного населеного пункту в порядку, визначеному цим Законом. Рішення Кабінету Міністрів України про утворення населеного пункту набирає чинності одночасно з набранням чинності рішенням Верховної Ради України про найменування відповідного населеного пункту.

Ліквідація населених пунктів

Здійснюється Кабінетом Міністрів України з урахуванням вимог статті 2 цього Закону на підставі подання сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташований населений пункт, або подання Ради міністрів Автономної Республіки Крим, відповідної обласної державної адміністрації. Населений пункт може бути ліквідований у разі відсутності в ньому зареєстрованих (задекларованих) місць проживання (перебування) фізичних осіб, за умови що з моменту зняття з реєстрації місця проживання (виключення інформації про задеклароване місце проживання) останньої фізичної особи минуло не менше трьох років. Інформація про відсутність у населеному пункті зареєстрованих (задекларованих) місць проживання (перебування) фізичних осіб надається центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері реєстрації фізичних осіб. Населений пункт ліквідується у разі включення всієї території населеного пункту до складу іншого населеного пункту (інших населених пунктів). Ліквідація населеного пункту не тягне за собою припинення права власності і права користування об'єктами нерухомого майна, що розташовані в межах ліквідованого населеного пункту. Фінансування витрат, пов'язаних з утворенням, ліквідацією населеного пункту, здійснюється за рахунок коштів державного бюджету.

Порядок найменування (перейменування) населених пунктів, районів у місті

1. Кожний населений пункт, район у місті має власну назву.
2. Найменування (перейменування) населених пунктів здійснюється Верховною Радою України.
3. Під час найменування (перейменування) населеного пункту не допускається присвоєння йому назви іншого населеного пункту, яка існує в межах району.

При віднесенні населеного пункту до іншої категорії у разі, якщо в межах відповідного району існує населений пункт з такими самими назвою та категорією, віднесення такого населеного пункту до іншої категорії здійснюється після його перейменування. До пояснювальної записки до проекту рішення про найменування (перейменування) населеного пункту, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) обґрунтування запропонованої назви населеного пункту з посиланням на географічні, історичні, національно-культурні чи інші умови місцевості;
- 2) інформація про рішення відповідної сільської, селищної, міської ради щодо підтримки питання найменування (перейменування) населеного пункту та запропонованої назви, крім випадків, передбачених законом.

Назва району у місті є похідною від географічних, історичних, національно-культурних чи інших умов місцевості. Найменування (перейменування) районів у місті здійснюється відповідною міською радою. Найменування району у місті здійснюється одночасно з утворенням такого району у місті. Фінансування витрат, пов'язаних з найменуванням (перейменуванням) населених пунктів, районів у містах, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Встановлення (зміна) меж міста

Здійснюється Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України на підставі звернення сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване місто. Межі міста встановлюються (змінюються) за проектами землеустрою щодо встановлення (зміни) меж адміністративно-територіальних одиниць. До пояснювальної записки до проекту рішення про встановлення (зміну) меж міста, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) інформація про звернення сільської, селищної, міської ради про встановлення (зміну) меж міста;
- 2) обґрунтування доцільності встановлення (зміни) меж міста;
- 3) відомості про проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж міста;
- 4) карта-схема встановлення (зміни) меж міста;
- 5) інші документи (відомості), передбачені законом.

Фінансування витрат, пов'язаних із встановленням (змінюю) меж міста, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Включення поселення до складу міста

Здійснюється Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України шляхом встановлення (зміни) меж міста у порядку, визначеному законом. Включення поселення до складу селища, села здійснюється сільською, селищною, міською радою, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне селище, село, шляхом встановлення (зміни) меж селища, села, якщо таке включення не призводить до зміни меж території територіальної громади, у порядку, визначеному законом. У разі якщо включення поселення до складу селища, села призводить до зміни меж території територіальної громади, включення поселення до складу селища, села здійснюється Кабінетом Міністрів України на підставі подання сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне поселення, у порядку, визначеному цим Законом. Фінансування витрат, пов'язаних із включенням поселення до складу населеного пункту, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Віднесення міст до категорії селищ, сіл

Здійснюється Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України на підставі звернення сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне місто. Віднесення міста до категорії селища, села здійснюється за умови, що таке місто не відповідає вимогам, визначеним частиною третьою статті 1 цього Закону. До звернення сільської, селищної, міської ради про віднесення міста до категорії селища, села додаються:

- 1) обґрунтування доцільності віднесення міста до категорії селища, села;
- 2) відомості про чисельність жителів відповідного міста.

Фінансування витрат, пов'язаних з віднесенням міста до категорії селища, села, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Встановлення (зміна) меж районів у місті

Здійснюється відповідною міською радою. При встановленні (зміні) меж району у місті не допускається зміна меж міста. До проекту рішення міської ради про встановлення (зміну) меж району у місті додаються:

- 1) обґрунтування доцільності встановлення (зміни) меж району у місті;
- 2) карта-схема встановлення (зміни) меж району у місті.

Фінансування витрат, пов'язаних із встановленням (змінною) меж районів у місті, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Встановлення (зміна) меж селища, села

Здійснюється сільською, селищною, міською радою, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне селище, село, якщо таке встановлення (зміна) меж не призводить до зміни меж території територіальної громади. У разі якщо встановлення (зміна) меж селища, села призводить до зміни меж території територіальної громади, встановлення (зміна) меж селища, села здійснюється Кабінетом Міністрів України на підставі подання відповідної сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне селище, село. У разі якщо встановлення (зміна) меж селища, села призводить до зміни меж території територіальної громади, до подання сільської, селищної, міської ради додаються:

- 1) обґрунтування доцільності встановлення (зміни) меж селища, села;
- 2) відомості про проект землеустрою щодо встановлення меж селища, села;
- 3) карта-схема встановлення (зміни) меж селища, села;
- 4) інші документи (відомості), передбачені законом.

Фінансування витрат, пов'язаних із встановленням (змінною) меж селища, села, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Віднесення селищ, сіл до категорії міст

Здійснюється Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України на підставі звернення сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне селище, село. Віднесення селища, села до категорії міста здійснюється за умови, що таке селище, село відповідає вимогам, визначеним частиною третьою статті 1 цього Закону. До пояснювальної записки до проекту рішення про віднесення селища, села до категорії міста, крім відомостей, визначених Регламентом Верховної Ради України, включаються також:

- 1) інформація про звернення сільської, селищної, міської ради про віднесення селища, села до категорії міста;
- 2) обґрунтування доцільності віднесення селища, села до категорії міста;
- 3) відомості про чисельність жителів відповідного селища, села.

Фінансування витрат, пов'язаних з віднесенням селища, села до категорії міста, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Віднесення сіл до категорії селищ

Здійснюється Кабінетом Міністрів України на підставі подання сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне село. Віднесення села до категорії селища здійснюється

за умови, що таке село відповідає вимогам, визначеним частиною четвертою статті 1 цього Закону.

До подання сільської, селищної, міської ради про віднесення села до категорії селища додаються:

- 1) обґрунтування доцільності віднесення села до категорії селища;
- 2) відомості про чисельність жителів відповідного села.

Фінансування витрат, пов'язаних з віднесенням села до категорії селища, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Віднесення селищ до категорії сіл

Здійснюється Кабінетом Міністрів України на підставі подання відповідної сільської, селищної, міської ради, в межах території територіальної громади якої розташоване відповідне селище. Віднесення селища до категорії села здійснюється за умови, що таке селище не відповідає вимогам, визначеним частиною четвертою статті 1 цього Закону. До подання сільської, селищної, міської ради про віднесення селища до категорії села додаються:

- 1) обґрунтування доцільності віднесення селища до категорії села;
- 2) відомості про чисельність жителів відповідного селища.

Фінансування витрат, пов'язаних з віднесенням селища до категорії села, здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Громадське обговорення при прийнятті окремих рішень з питань адміністративно-територіального устрою

1. Громадське обговорення питань адміністративно-територіального устрою у випадках, передбачених частиною другою цієї статті, є обов'язковим.

2. Громадське обговорення проводиться у разі:

- 1) утворення населених пунктів;
- 2) утворення (ліквідації) районів у місті;
- 3) віднесення селищ, сіл до категорії міст;
- 4) віднесення сіл до категорії селищ;
- 5) віднесення міст до категорії селищ, сіл;
- 6) віднесення селищ до категорії сіл;
- 7) найменування (перейменування) населених пунктів;
- 8) найменування (перейменування) районів у місті;
- 9) включення поселень до складу міст, селищ, сіл.

До проекту рішення з питань адміністративно-територіального устрою, передбачених частиною другою цієї статті, додається інформація про результати громадського обговорення. Порядок організації проведення громадського обговорення у випадках, передбачених частиною другою цієї статті, визначається відповідною сільською, селищною, міською радою. Строк проведення громадського обговорення визначається відповідною сільською, селищною, міською радою і повинен становити не менш як 30 календарних днів. Фінансування витрат здійснюється за рахунок коштів відповідних місцевих бюджетів.

Детальний адміністративний устрій України на 01.01.22 р. наведений в табл. 1.2. Дані щодо динаміки кількості адміністративно-територіальних одиниць на території України на 1.01.22 р. у 1924–2020 роках наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.2 – Детальний адміністративний устрій України на 01.01.22 р.

№ з/п	Автономна Республіка Крим, область, місто зі спеціальним статусом	Райони	Райони у містах	Тер. громади	Населені пункти								Ради						
					Всього нас. пунктів	Міські населені пункти				Сільські населені пункти			Всього	Районні	Районні у	Територіальних громад			
						Всього	міста	у т. ч. з районним поділом	СМТ	Всього	с-ща	села				Всього	міські	селищні	сільські
1	АР Крим *	14	3	—	1019	72	16	1	56	947	30	917	314	14	3	297	16	38	243
2	Вінницька	6		63	1503	47	18		29	1456	127	1329	69	6		63	18	22	23
3	Волинська	4		54	1087	33	11		22	1054		1054	58	4		54	11	18	25
4	Дніпропетровська	7	18	86	1500	65	20	3	45	1435	60	1375	100	7	7	86	20	25	41
5	Донецька *	8	21	66	1298	183	52	4	131	1115	196	919	41	5		36	19	8	9
6	Житомирська	4	2	66	1668	55	12	1	43	1613	20	1593	70	4		66	12	22	32
7	Закарпатська	6		64	608	30	11		19	578		578	70	6		64	11	18	35
8	Запорізька	5	7	67	950	36	14	1	22	914	44	870	72	5		67	14	17	36
9	Івано-Франківська	6		62	805	39	15		24	766	20	746	68	6		62	15	23	24
10	Київська	7		69	1182	56	26		30	1126	5	1121	76	7		69	24	23	22
11	Кіровоградська	4	2	49	1029	39	12	1	27	990	16	974	55	4	2	49	12	16	21
12	Луганська *	8	4	37	926	146	37	1	109	780	102	678	22	4		18	4	11	3
13	Львівська	7	6	73	1928	78	44	1	34	1850	1	1849	80	7		73	39	16	18
14	Миколаївська	4	4	52	911	26	9	1	17	885	71	814	56	4		52	9	14	29
15	Одеська	7	4	91	1174	52	19	1	33	1122	22	1100	98	7		91	19	25	47
16	Полтавська	4	5	60	1839	36	16	2	20	1803	15	1788	67	4	3	60	16	20	24
17	Рівненська	4		64	1026	27	11		16	999	3	996	68	4		64	11	13	40
18	Сумська	5	2	51	1489	35	15	1	20	1454	52	1402	56	5		51	15	15	21
19	Тернопільська	3		55	1058	35	18		17	1023	1	1022	58	3		55	18	16	21
20	Харківська	7	9	56	1751	77	17	1	60	1674	138	1536	63	7		56	17	26	13

21	Херсонська	5	3	49	696	40	9	1	31	656	79	577	57	5	3	49	9	17	23
22	Хмельницька	3		60	1451	37	13		24	1414	5	1409	63	3		60	13	22	25
23	Черкаська	4	2	66	854	30	16	1	14	824	101	723	70	4		66	16	10	40
24	Чернівецька	3		52	417	19	11		8	398		398	55	3		52	11	7	34
25	Чернігівська	5	2	57	1509	45	16	1	29	1464	57	1407	62	5		57	16	24	17
26	м. Київ		10		1	1		1					1			1			
27	м. Севастополь*		4		32	3	2	1	1	29	1	28	11		4	2	1	1	4

Примітка: *За даними офіційного порталу ВР України. Міста не враховані у таблиці у графі «міста», бо в них міські ради не утворені і вони не входять до складу територіальних громад: Прип'ять та Чорнобиль.

Таблиця 1.3 – Кількість адміністративно-територіальних одиниць у 1924–2020 роках на 1.01.21 р. (*зірочкою позначена кількість сілрад)

Роки	Райони	Території територ. громад	Міста		Райони в містах	Селища міського типу	Сільські населені пункти
			всього	у тому числі спец. статусу, республ. та обласного значення			
1924	706						
1926	636		78	—	—	—	9307*
1931	374		81	21	—	94	54999
1932	358		88	29	—	94	54999
1934	362		89	31	—	93	11028*
1938	502		95	39	14	87	11050*
1941	746		255	79	69	459	16289*
1965	394		365	113	83	846	8539*
1980	479		412	138	120	899	8522*
1987	480		429	141	121	916	8675*
1989	479		434	144	120	927	28 768
1990	479		436	145	120	927	28 804
1991	481		436	149	120	925	28 845
1992	485		437	153	120	923	28 828
1993	486		441	158	120	915	28 858
1994	489		445	164	120	911	28 863
1995	489		445	165	120	909	28 864
1996	490		446	167	121	907	28 838
1997	490		447	167	121	904	28 834
1998	490		448	168	121	896	28 794
1999	490		448	169	121	897	28 775
2000	490		448	170	121	894	28 739
2001	490		451	173	122	893	28 651
2002	490		454	174	118	889	28 619
2003	490		453	176	118	887	28 612
2004	490		455	178	118	886	28 597
2005	490		456	178	118	886	28 585
2006	490		457	178	118	885	28 562
2007	490		458	179	118	886	28 540
2008	490		458	179	118	886	28 504
2009	490		459	179	118	886	28 490
2010	490		459	179	118	885	28 471
2011	490		459	180	118	885	28 457
2012	490		459	180	114	885	28 450
2013	490		460	180	111	885	28 441
2014	490		460	182	111	885	28 397

Роки	Райони	Території територ. громад	Міста		Райони в містах	Селища міського типу	Сільські населені пункти
			всього	у тому числі спец. статусу, республ. та обласного значення			
2015	490		460	184	111	885	28 388
2016	490	93	460	187	111	885	28 385
2017	490	216	460	189	111	885	28 377
2018	490	458	461	189	108	883	28 378
2019	490	686	461	189	108	883	28 376
2020	490	841	461	189	108	882	28 376
2021	136 (140)	1469	461	189	108	882	28 372

В Атласі адміністративно-територіального устрою України (2021) міститься інформація про оновлену (трансформовану) та удосконалену систему адміністративно-територіального устрою України, а саме про новий адміністративно-територіальний устрій Автономної Республіки Крим, областей, міст із спеціальним статусом Києва та Севастополя, районів та територіальних громад.

Кодифікатор адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад (КАТОТТГ), затверджений наказом Міністерства розвитку громад та територій України від 26.11.2020 № 290, складається з кодів та назв усіх адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад, які згруповані за ознаками територіальної спільності й адміністративної підпорядкованості та унікального системного номера, який залишається незмінним незалежно від зміни підпорядкування адміністративно-територіальних одиниць і територій територіальних громад.

Об'єктами Кодифікатора є одиниці адміністративно-територіального устрою та території територіальних громад України:

- Автономна Республіка Крим;
- області;
- райони;
- території територіальних громад;
- населені пункти: міста, селища міського типу, села, селища;
- райони у містах.

Уся множина об'єктів кодування розподілена за територіальною ознакою та адміністративною підпорядкованістю на чотири рівні (основні) та один підрівень (додатковий рівень) ієрархічної класифікації. До кожного рівня класифікації входять об'єкти, що підпорядковані об'єктам попереднього рівня.

Перший рівень кодифікації (буквене позначення кирилицею UA та розряди 1, 2) включає:

- Автономну Республіку Крим;
- області;

- міста, що мають спеціальний статус, який визначається законами України.

Другий рівень кодифікації (розряди 3,4) включає:

- райони Автономної Республіки Крим;
- райони області.

Третій рівень класифікації (розряди 5-7) включає:

- території територіальних громад в областях;
- територіальні громади в районах Автономної Республіки Крим, міські територіальні громади міст республіканського значення в Автономній Республіці Крим, територіальні громади, що адміністративно підпорядковані Севастопольській міській раді, міським радам міст республіканського значення Автономної Республіки Крим.

Четвертий рівень класифікації (розряди 8-10) включає (населені пункти):
міста;

- селища міського типу;
- села;
- селища.

Додатковий рівень класифікації (розряди 11, 12) включає:

- райони у містах (у тому числі в містах, що мають спеціальний статус).

Кодифікатор і зміни до нього затверджує центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері розвитку місцевого самоврядування, територіальної організації влади та адміністративно-територіального устрою.

1.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1.2.1 Ознайомитись з особливостями адміністративно-територіального устрою України.

1.2.2 Проаналізувати статистичні дані щодо кількості адміністративно-територіальних одиниць на території України.

1. Користуючись даними табл. 1.2, розрахувати кількість адміністративно-територіальних одиниць в цілому по Україні (за виключенням м. Київ та м Севастополь).

Результати розрахунків занести в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Кількість адміністративно-територіальних одиниць на території України (на 01.01.2022 року)

Україна	Райони	Райони у містах	Територіальні громади	Населені пункти	Ради

2. Користуючись даними табл. 1.2, розрахувати кількість міських та сільських населених пунктів в цілому по Україні (за виключенням м. Київ та м. Севастополь)

Результати розрахунків занести в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Кількість населених пунктів на території України (станом на 01.01.2022 рік)

Україна	Населені пункти	
	міські	сільські

3. Користуючись даними табл. 1.2, розрахувати загальний відсоток адміністративно-територіальних одиниць областей по відношенню до всієї України.

Результати розрахунків занести в табл. 1.6.

Таблиця 1.6 – Кількість адміністративно-територіальних одиниць за областями України, у відсотках (на 01.01.2022 року)

Область	Райони	Райони у містах	Територіальні громади	Населені пункти	Ради

4. Користуючись даними табл. 1.2, відобразити графічно заповненість міськими населеними пунктами та сільськими населеними пунктами областей України (наприклад, у вигляді стовпчикової діаграми, де за віссю x – область, за віссю y – кількість міських населених пунктів або кількість сільських населених пунктів на території відповідної області). Зробити відповідні висновки.

5. Користуючись даними табл. 1.2, відобразити графічно заповненість містами областей України (наприклад, у вигляді стовпчикової діаграми, де за віссю x – область, за віссю y – кількість міст на території області). Зробити відповідні висновки.

6. Користуючись даними табл. 1.2, відобразити графічно (наприклад, у вигляді секторної діаграми) співвідношення міських та сільських населених пунктів на території області за варіантом. Номер варіанту зазначений в табл. 1 і відповідає номеру за списком у журналі групи.

7. Користуючись даними табл. 1.4, відобразити графічно розподіл адміністративно-територіальних одиниць на території України (наприклад, у вигляді секторної діаграми).

8. Користуючись даними табл. 1.5, відобразити графічно (наприклад, у вигляді секторної діаграми) співвідношення міських та сільських населених пунктів по Україні в цілому.

9. Користуючись даними табл. 1.6, ранжувати області за кожним визначеним показником від найбільшого значення до меншого. Зробити відповідні висновки.

10. Користуючись даними табл. 1.3, відобразити графічно (наприклад, у вигляді лінійної діаграми, де по осі x - роки, по осі y - адміністративно-територіальні одиниці) динаміку кількості адміністративно-територіальних одиниць України (районів, територій територіальних громад, міст, районів у містах, селищ міського типу, сільських населених пунктів) за 1924-2021 рр. Кожний показник характеризувати окремо. Обов'язково використати дані за

останні 6 років, інші дати взяти з кроком приблизно 10 років, що характеризуються більш значимими показниками). Зробити відповідні висновки.

1.2.3 Ознайомитись з Атласом адміністративно-територіального устрою України (2021) за посиланням: <https://koblevo.org.ua/wp-content/uploads/2021/04/atlas-atu-ukraine-2021.pdf>

1. Користуючись Атласом адміністративно-територіального устрою України (2021), надати повну характеристику районів області за варіантом. Номер варіанту зазначений в табл. 1.1 і відповідає номеру за списком у журналі групи.

Ознайомитись з Кодифікатором адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад за посиланням: https://www.ukrstat.gov.ua/klasf/nac_ks/tab_kato.htm

1. Користуючись Довідником КАТОТТГ, надати повну характеристику області за варіантом із зазначенням основних параметрів кодифікації, розташування на карті України та територіальних одиниць. Номер варіанту зазначений в табл. 1 і відповідає номеру за списком у журналі групи (посилання на Довідник: <https://directory.org.ua/>).

Контрольні запитання

1. Що являє собою адміністративно-територіальний устрій України?
 2. З яких одиниць складається система адміністративно-територіального устрою України?
 3. Що визначає Закон України «Про порядок вирішення окремих питань адміністративно територіального устрою України»?
 4. Що є населеним пунктом України?
 5. Назвіть та охарактеризуйте категорії населених пунктів України.
 6. Охарактеризуйте особливості утворення, ліквідації, перейменування населених пунктів.
 7. Охарактеризуйте особливості встановлення зміни) меж міста.
 8. Як відбувається громадське обговорення з питань адміністративно-територіального устрою України?
 9. Що являє собою Кодифікатор адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад (КАТОТТГ)?
 10. Назвіть та охарактеризуйте рівні кодифікації (класифікації) об'єктів за Кодифікатором.
-

Практична робота 2

ОЦІНКА МАСШТАБІВ УРБАНІЗАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок дослідження сучасного розвитку урбанізаційних процесів в Україні, оцінки масштабів урбанізації, картографування території України за рівнем урбанізації.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних **завдань**:

- дослідити урбанізацію як суспільно географічний процес, ознайомитись з формами урбанізації, що склались на сучасному етапі розвитку, рівнями урбанізації, основними чинниками, що впливають на процес урбанізації;
- проаналізувати статистичні дані щодо відсоткового співвідношення міського та сільського населення областей та України в цілому;
- оцінити рівень урбанізації території України в цілому;
- оцінити динаміку питомої ваги міського та сільського населення областей та України в цілому;
- оцінити динаміку густоти міського населення, сільського населення та густоти населення в межах сучасної України;
- картографування території України за показником рівня урбанізації областей.

2.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1.1 Урбанізаційні процеси на території України

Урбанізація (від латинської *urbanus* – міський) – історичний процес виникнення, збільшення народонаселення і кількості міст, концентрації в них економічного потенціалу. Урбанізація супроводжується зростанням і розвитком міських поселень, зростанням питомої ваги міського населення, поширенням міського способу життя в певному регіоні, країні, світі.

Рушійними силами урбанізації є розвиток продуктивних сил, технічний і соціальний прогрес, розширення рамок суспільного поділу праці, зростання продуктивності праці в сільському господарстві, збільшення територіальної і соціальної рухливості населення.

Міське населення - населення, яке проживає у міських населених пунктах.

Сільське населення - населення, яке проживає у сільських населених пунктах.

Міста є міськими, а селища та села - сільськими населеними пунктами.

Головними факторами, які дозволяють відрізнити міський населений пункт від сільського є значна чисельність населення і його коефіцієнт не зайнятого населення в сільському господарстві.

Співвідношення міського і сільського населення в структурі розселення України визначає **рівень урбанізації** – частки населення, яка проживає, працюючи в містах і веде міський спосіб життя.

Щоб визначити *рівень урбанізації*, необхідно знати загальну кількість населення (приймають за 100 відсотків) і чисельність міського населення (частка від загальної кількості). Завдяки цьому показнику можливий порівняльний

аналіз демографічних аспектів розвитку урбанізації.

Умовні рівні урбанізації:

- Низький рівень урбанізації – менше 20 % ;
- Середній рівень урбанізації – від 20 % до 50 %;
- Високий рівень урбанізації – від 50 % до 72 %;
- Дуже високий рівень урбанізації – понад 72 %.

Незважаючи на наявність загальних рис урбанізації як всесвітнього процесу, в різних країнах і регіонах вона має свої особливості, що, насамперед, знаходить відображення в різних рівнях і темпах урбанізації. Найбільша різниця помітна між більш і менш розвинутими країнами. У розвинутих країнах рівень урбанізації в середньому становить 71 %, а в країнах, що розвиваються, – 33 %. Коли частка міського населення перевищує 70 %, темпи урбанізації зазвичай сповільнюються.

Темпи урбанізації багато в чому залежать від її рівня і відбивають, як швидко йде зростання міського населення. У наші дні міське населення в країнах, що розвиваються, зростає в 3 рази швидше, ніж у розвинутих. На них тепер припадає 1/6 усього щорічного приросту міських мешканців.

У більшості економічно розвинутих країн, що досягли високого рівня урбанізації, частка міського населення останнім часом росте порівняно повільно, а число жителів у столицях і інших самих великих містах, як правило, навіть зменшується. Багато хто з городян тепер воліють жити не в центрах великих міст, а в приміській зоні і сільській місцевості. Але урбанізація продовжує розвиватися всередину, здобуваючи нові форми.

Найурбанізованішою є нині Австралія, де частка міського населення перевищує 86 %. Європа має один із найвищих у світі рівень урбанізації. Загальна частка міського населення у країнах ЄС в середньому становить 72 %.

Хибна урбанізація – процес різкого збільшення міського населення, що не супроводжується поширенням міського способу життя і відповідними умовами проживання та благоустрою. Головна причина «хибної» урбанізації – постійний приплив у міста сільських жителів, які не мають засобів до існування і мешкають в окраїнних районах, оскільки міста не можуть забезпечити їх житлом і роботою.

Урбанізація в світі значною мірою обмежується наявними ресурсами. Особливо гостро відчувається це в містах. Усе частіше виникають ситуації, коли розвиток міст, особливо великих, вимагає використання їх підземного простору.

Чисельність наявного населення (міського та сільського) по областях України на 01.01.2020 р. за оціночними даними наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Чисельність наявного населення по регіонах України на 01.01.2020 р. (за оціночними даними)

Регіони	Населення, осіб	
	Міське	Сільське
АР Крим
Вінницька	799 385	746 031
Волинська	539 179	492 242

Регіони	Населення, осіб	
	Міське	Сільське
Дніпропетровська	2 668 744	507 904
Донецька	3 754 349	377 459
Житомирська	716 457	491 755
Закарпатська	465 904	787 887
Запорізька	1 306 231	381 170
Івано-Франківська	606 764	761 333
Київська	1 105 383	675 661
Кіровоградська	591 944	341 165
Луганська	1 859 590	276 323
Львівська	1 534 040	978 044
Миколаївська	768 022	351 840
Одеська	1 597 062	780 168
Полтавська	867 201	519 777
Рівненська	548 088	604 873
Сумська	741 430	326 817
Тернопільська	473 727	564 968
Харківська	2 158 121	500 340
Херсонська	631 317	396 596
Хмельницька	720 752	533 950
Черкаська	678 682	513 455
Чернівецька	390 551	511 081
Чернігівська	649 063	342 231

Динаміка міських жителів України в цілому та її областей у сучасних кордонах за 1926 – 2019 рр. представлена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Відсоток міських жителів у населенні України та її регіонів (у сучасних кордонах областей) за 1926 – 2019 рр.

Область/Регіон	1926	1939	1959	1970	1979	1989	2001	2014	2019
Вінницька	11,2	11,9	17,0	25,4	34,4	43,9	45,9	50,0	51,7
Волинська		16,3	25,9	32,1	39,2	48,6	49,8	51,8	52,3
Дніпропетровська	22,1	53,1	70,2	76,2	80,3	83,2	82,9	83,5	84,0
Донецька	39,4	78,0	85,8	87,4	89,0	90,2	90,0	90,6	90,9
Житомирська	16,3	20,5	25,8	34,9	43,9	52,9	55,6	58,4	59,3
Закарпатська			28,8	29,7	36,7	40,7	36,7	36,8	37,2
Запорізька	11,6	39,3	56,6	65,7	70,9	75,6	75,4	76,9	77,4
Івано-Франківська		22,9	22,8	30,7	35,6	41,7	41,7	43,1	44,4
Київська	9,0	12,2	25,5	35,7	45,0	53,3	57,2	61,6	62,1
Кіровоградська	10,8	18,4	30,4	43,8	51,6	59,5	60,0	62,4	63,4
Луганська	21,6	65,8	79,3	82,6	84,4	86,3	86,0	86,8	87,1
Львівська		31,7	38,9	47,3	52,4	59,1	58,9	60,4	61,1

Область/Регіон	1926	1939	1959	1970	1979	1989	2001	2014	2019
Миколаївська	17,9	27,0	39,6	52,7	60,1	65,5	66,1	67,7	68,6
Одеська	37,9	37,7	47,0	55,9	61,7	65,7	65,3	66,5	67,2
Полтавська	12,4	20,2	29,7	39,8	49,5	56,1	58,2	61,2	62,5
Рівненська		13,2	17,0	27,5	35,6	45,2	46,4	47,4	47,5
Сумська	12,9	19,1	32,4	43,5	52,6	61,5	64,6	67,9	69,4
Тернопільська		14,4	16,6	23,3	30,6	40,5	42,2	44,0	45,6
Харківська	25,5	52,6	62,5	69,3	74,7	78,4	78,3	80,2	81,2
Херсонська	13,6	22,5	49,3	53,9	57,7	61,1	59,9	61,0	61,4
Хмельницька	11,4	11,8	19,0	26,7	35,4	47,1	50,7	55,5	57,4
Черкаська	10,5	14,0	23,0	36,7	43,7	52,5	53,4	56,3	56,9
Чернівецька		20,4	26,2	34,6	37,5	41,9	40,1	42,3	43,3
Чернігівська	12,1	15,7	22,4	34,6	43,9	53,1	58,0	63,5	65,5
Крим і Севастополь	46,3	52,1	64,5	63,2	66,1	69,3	67,2	67,4	—
Україна	19,2	33,5	45,7	54,5	60,8	66,7	66,9	68,7	69,5

Динаміка густоти міського та сільського населення в межах сучасної України за 1900 – 2019 роки наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Динаміка густоти населення (осіб/км²) в межах сучасної України

Рік	Міське	Сільське
1900	5,7	42,0
1913	9,6	54,3
1930	12,9	54,9
1940	23,2	45,0
1950	21,2	39,4
1959	31,7	37,6
1970	42,6	35,5
1979	50,2	32,2
1989	57,2	28,4
2019	48,27	21,14

Протилежними формами урбанізації є контрурбанізація та рурурбанізація.

Контрурбанізація – соціально-економічні процеси, протилежні урбанізації. Теоретичні концепції та практичні заходи, спрямовані на обмеження урбанізаційних процесів, виходять з уявлення про можливість регулювання суспільного розвитку, зокрема і зростання міст. Перевага віддається економічним методам, скерованим на раціональніше розміщення галузей економіки, зміну напрямів міграційних потоків, розвиток приміських зон. Контрурбанізація характерна тільки для розвинутих країн і є процесом, що слідує за урбанізацією.

Рурурбанізація (від англ. – сільський та урбанізація) – процес поширення міських форм і умов життя на сільську місцевість. Рурурбанізація може

супроводжуватися міграцією міського населення в сільські поселення, перенесення у сільську місцевість форм господарської діяльності характерної для міст, у тому числі промисловості, сфери обслуговування та ін. Здійснюється, з одного боку, залученням сільських жителів до міської культури, а з іншого – з допомогою втягування сільських поселень провідними міськими центрами у сфері своєї діяльності, перетворення сільської місцевості на функціональну складову виробничо-територіальних систем, що формуються на базі великих міст.

2.1.2 Сучасні форми урбанізації

Найбільш поширеними сучасними формами урбанізації є агломерації та мегаполіси.

Міські агломерації (від латини *приедную*) – групи населених пунктів, між якими існують тісні зв'язки та частими є «маятникові міграції» населення. Кожна міська агломерація формується навколо великого міста або кількох близько розташованих міст, які називають ядром (ядрами) агломерації. Якщо ядро одне, міська агломерація називається моноцентричною, наприклад, Київська. Якщо зростаються передміськими зонами 2 міста, агломерація називається біцентричною.

Якщо ж ядер агломерації кілька, її називають поліцентричною – *конурбація* – (від лат. *con* – разом і *urbs* – місто). Агломерації в розвинутих країнах концентрують значні маси населення. Донецько-Луганське скупчення агломерацій може розглядатися як конурбацію.

Поширення агломерацій відображає територіальну концентрацію промислового виробництва і трудових ресурсів. Наразі виділяють 23 найбільших агломерації в Україні: Київська, Харківська, Донецько-Макіївська, Дніпровська, Одеська, Львівська, Криворізька, Горлівсько-Єнакіївська, Чернівецька, Центральна-Луганська (Алчевсько-Стаханівська), Вінницька, Івано-Франківська, Краматорська, Тернопільська, Хмельницька, Південно-Луганська (Краматорська), Херсонська, Закарпатська агломерація (Ужгородська), Кременчуцька, Сєвєродонецько-Лисичанська, Шахтарська, Білоцерківська, Нікопольська, Павлоградська, Маріупольська, та інші міські агломерації. З'являються й протоагломерації. Серед них вирізняється Запорізька агломерація.

У 19 найбільших міських агломераціях України проживає близько 17 млн осіб – 36 % населення країни.

Міські агломерації здатні зрощуватися і утворювати суцільно урбанізовані зони, що є найбільшими формами розселення і називаються *мегалополісами*. Це група агломерацій, що майже зливаються суцільною забудовою та мають єдину інфраструктуру. Найбільші міста-мільйонники України – це Київ, Харків, Одеса.

2.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

2.2.1 Ознайомитись з урбанізацію як суспільно географічним процесом, формами урбанізації, що склались на сучасному етапі розвитку, рівнями урбанізації території, основними чинниками, що впливають на процес урбанізації.

2.2.2 Проаналізувати статистичні дані щодо рівнів урбанізації на території України

1. Користуючись даними табл. 2.1, розрахувати відсоткове співвідношення міського та сільського населення на 01.01.2020 р. по Україні в цілому. Відобразити графічно (наприклад, у вигляді секторної діаграми). Зробити висновок щодо рівня урбанізації території країни.

2. Користуючись даними табл. 2.1, розрахувати відсоткове співвідношення міського та сільського населення по областях України на 01.01.2020 р. Результати розрахунків занести в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Чисельність міського та сільського населення по областях України на 01.01.2020 р.

Області	Питома вага населення у загальній чисельності, відсотків	
	Міське	Сільське

Зробити висновок щодо найбільш урбанізованих областей України (2–3 області) та найменш урбанізованих (2–3 області).

3. Використовуючи таблицю 2.4, відобразити графічно (наприклад, у вигляді секторної діаграми), відсоткове співвідношення міського та сільського населення на 01.01.2020 р. на території області за варіантом. Номер варіанту зазначений в табл. 1.1 і відповідає номеру за списком у журналі групи.

4. Використовуючи дані табл. 2.4 та контурну карту України (Додаток 1), позначити області України (кольором, штрихуванням) відповідно до питомої ваги міського населення (розподілити на 4 категорій за умовною шкалою урбанізації) з формуванням відповідної легенди.

5. Користуючись даними табл. 2.2, відобразити графічно динаміку питомої ваги (у відсотках) міського та сільського населення області України за варіантом за 1926–2019 рр. (наприклад, у вигляді лінійної діаграми, де по осі x – роки, по осі y – чисельність міського та сільського населення області). Номер варіанту зазначений в табл. 1.1 і відповідає номеру за списком у журналі групи. Зробити відповідні висновки.

6. Користуючись даними табл. 2.2, відобразити графічно динаміку питомої ваги (у відсотках) міського населення України за 1926–2019 рр. (наприклад, у вигляді лінійної діаграми, де по осі x – роки, по осі y – чисельність міського населення країни). Зробити відповідні висновки.

7. Користуючись даними табл. 2.3, відобразити графічно динаміку густоти міського населення України, сільського населення та густоти населення в межах сучасної України в цілому за 1900–2019 рр. (наприклад, у вигляді лінійної діаграми, де по осі x – роки, по осі y – густина міського населення, густина сільського населення, густина населення України тощо). Зробити відповідні висновки.

Контрольні запитання

1. Що представляє собою «урбанізація»?
2. Що є рушійними силами урбанізації?
3. Як визначити рівень урбанізації території?
4. Які адміністративно-територіальні одиниці є міськими населеними пунктами, а які – сільськими?
5. Як простежити та охарактеризувати динаміку територіальних урбанізаційних процесів?
6. Назвіть умовні рівні урбанізації.
7. Сучасні форми урбанізації.
8. Що таке «конурбація»?
9. Протилежні форми урбанізації.
10. Що являє собою «хибна урбанізація»?

Практична робота № 3

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА ГУСТОТИ НАСЕЛЕННЯ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок групування та класифікації населених пунктів за чисельністю та густотою населення.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних **завдань:**

– ознайомлення з особливостями міських населених пунктів як об'єктів просторового планування території згідно з державними будівельними нормами України ДБН Б.2.2-12:2018;

– аналіз статистичних даних щодо чисельності міст України;

– картографування території України за показниками густоти населення обласних центрів та категорії чисельності їх населення.

3.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Населені пункти як об'єкти просторового планування території

Відповідно до державних будівельних норм України ПЛАНУВАННЯ І ЗАБУДОВА ТЕРИТОРІЙ ДБН Б.2.2-12:2018, головним *об'єктом просторового планування* є території адміністративно-територіальних одиниць та їх частин, в тому числі населені пункти.

Адміністративно-територіальні одиниці, об'єднані територіальні громади та населені пункти слід проектувати як елементи єдиної системи розселення України з урахуванням адміністративно-територіального устрою, стану соціально-економічного розвитку, фізико-географічного та архітектурно-будівельного, кліматичного районування. Відповідно до цього слід враховувати класифікацію населених пунктів – об'єктів просторового планування.

Класифікація населених пунктів в залежності від соціально-культурного, промислового потенціалу та місця в системі розселення наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Класифікація населених пунктів

Групи населених пунктів
Найкрупніші та крупні багатофункціональні міста, які частково дублюють функції наявних об'єктів громадського унікального та епізодичного обслуговування населення столиці країни, центри макрорегіонів – міжобласних систем розселення з надання послуг унікального попиту об'єктів обслуговування, адміністративних та соціальних послуг
Переважно великі багатофункціональні міста обласного значення, центри регіонів – обласних систем розселення з надання послуг епізодичного попиту
Переважно середні міста обласного значення, значні промислові, промислово-транспортні центри мікрорегіонів – міжрайонних систем розселення з наданням послуг епізодичного та періодичного попиту
Малі міста обласного чи районного значення, місцеві центри економічної активності: промислові, промислово-аграрні, промислово-транспортні, переважно центри районних та внутрішньорайонних систем розселення (об'єднаних територіальних громад) з наданням послуг міжселенного періодичного та повсякденного попиту
Малі міста районного значення, селища, села, переважно аграрні, центри об'єднаних територіальних громад з наданням послуг повсякденного попиту та розвитку зеленого туризму

Населені пункти в залежності від чисельності населення поділяються на групи (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Групування населених пунктів за чисельністю населення

Групи населених пунктів	Населення, тис. осіб	
	міста	сільські населені пункти
Найкрупніші	понад 800	понад 5
Крупні	понад 500 до 800	понад 3 до 5
Великі	понад 250 до 500	понад 0,5 до 3
Середні	понад 50 до 250	понад 0,2 до 0,5
Малі (включаючи селища)	до 50	менше 0,2

Статистичні дані щодо населення обласних центрів України та їх площі за 2001, 2014 та 2020 роки наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Статистичні дані по обласних центрах України

Місто	Площа міста, км ²	Населення, чол		
		2001	2014	2020
Київ	835,58	2 611 327	2 868 702	2 967 360
Харків	350	1 470 902	1 451 132	1 443 207
Одеса	162,42	1 029 049	1 017 022	1 017 699
Дніпро	409,718	1 080 846	993 094	990 724
Донецьк	358	1 016 194	949 825	908 456

Місто	Площа міста, км ²	Населення, чол		
		2001	2014	2020
Запоріжжя	331	817 882	766 268	731 922
Львів	148,95	732 818	729 038	724 314
Миколаїв	252,826	514 136	494 922	480 080
Луганськ	286,2	463 097	424 113	401 297
Вінниця	113,2	384 840	372 116	370 707
Сімферополь	107,41	343 644	338 319	342 054*
Херсон	145	328 360	297 593	286 958
Чернігів	79	304 994	295 670	286 899
Полтава	112,52	317 998	295 950	286 649
Черкаси	75	295 414	285 170	274 762
Хмельницький	93,05	253 994	266 095	273 713
Чернівці	153	240 621	262 129	267 060
Житомир	61	284 236	270 922	264 318
Суми	95,3858	293 141	268 874	262 119
Рівне	64	248 813	249 912	246 003
Івано-Франківськ	37	218 359	227 030	237 686
Кропивницький	115	254 103	233 333	225 339
Тернопіль	72	227 755	217 110	223 462
Луцьк	42	208 816	216 076	217 315
Ужгород	60	117 317	115 947	115 512

3.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.2.1 Ознайомитись з особливостями міських населених пунктів як об'єктів просторового планування території згідно з державними будівельними нормами України ПЛАНУВАННЯ І ЗАБУДОВА ТЕРИТОРІЙ ДБН Б.2.2-12:2018

3.2.2 Проаналізувати статистичні дані щодо чисельності та густоти населення міських населених пунктів України

1. Користуючись даними табл. 3.3, розрахувати густоту населення обласних центрів України за 2020 р та розподілити їх на 3 рівнозначні категорії за цим показником (низька густина населення, середня густина населення, висока густина населення). Результати розрахунків занести в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Густина населення обласних центрів України

Обласний центр	Густина населення, осіб/км ²	Категорія

2. Користуючись даними табл. 3.3, відобразити графічно динаміку чисельності населення обласного центру України, що відповідає області за варіантом, за 2001–2020 рр. (наприклад, у вигляді лінійної діаграми, де по осі x

– роки, по осі у – чисельність населення). Номер варіанту зазначений в табл. 1.1 і відповідає номеру за списком у журналі групи. Зробити відповідні висновки.

3. Користуючись даними табл. 3.2 та 3.3, виділити обласні центри України за категоріями чисельності населення за 2020 р. Результати занести в табл. 3.5. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 3.5 – Обласні центри України за чисельністю населення

Обласний центр	Чисельність населення, осіб	Назва категорії	Діапазон значень за категорією, осіб

4. Використовуючи контурну карту України (Додаток 2), позначити обласні центри України (кольором, штрихуванням, у вигляді фігур) відповідно до визначених категорій густоти населення (табл. 3.4) та чисельності населення (табл. 3.5) з формуванням відповідної легенди.

5. Використовуючи дані щодо чисельності населення міст України за посиланням,

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8_\(%D0%B7%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D0%BC\)#500_000_%E2%80%94_1_000_000](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8_(%D0%B7%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D0%BC)#500_000_%E2%80%94_1_000_000), розподілити населені пункти за типами чисельності, а також зазначити кількість областей по відношенню до кожної категорії. Дані занести в табл. 3.6. Зробити висновок щодо загальної кількості населених пунктів по Україні, а також кількості областей, які охоплюють перші три типи населених пунктів за чисельністю.

Таблиця 3.6 – Розподіл населених пунктів по території України, на 01.01.22 р.

Тип населених пунктів	Кількість населених пунктів	Кількість областей
Міста > 1 млн мешканців		
Міста 500–1000 тис. мешканців		
Міста 250–500 тис. мешканців		
Міста 100–250 тис. мешканців		
Міста 50–100 тис. мешканців		
Міста 20–50 тис. мешканців		
Міста 10–20 тис. мешканців		
Міста 5–10 тис. мешканців		
Міста 2,5–5 тис. мешканців		
Міста < 2,5 тис. мешканців		

6. Користуючись даними табл. 3.6, відобразити графічно розподілення населених пунктів по території України за чисельністю населення (наприклад, у вигляді секторної діаграми).

Контрольні запитання

1. Що є об'єктом просторового планування?
2. Назвіть особливості проектування населених пунктів?
3. Як класифікуються населені пункти в залежності від соціально-культурного, промислового потенціалу та місця в системі розселення?
4. Що таке густота населення?
5. Охарактеризуйте населені пункти за групами чисельності населення?

Практична робота 4

РОЗРАХУНОК ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З ТЕРИТОРІЇ МІСТ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок розрахунку поверхневого стоку з території міст й оцінки забруднення поверхневих водойм речовинами, що містяться в ньому.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних **завдань:**

- ознайомлення з особливостями формування поверхневого стоку з території міст, його складом та впливом на якість поверхневих водойм, методикою розрахунку параметрів поверхневого стоку та величини допустимих до скидання у водойми концентрацій хімічних речовин з поверхневим стоком;
- розрахунок річного обсягу поверхневого стоку з території міст;
- розрахунок сумарного виносу завислих речовин і нафтопродуктів із поверхневим стоком;
- розрахунок допустимих до скидання у водойми концентрацій завислих речовин з дощовим стоком;
- оцінка забруднення поверхневих водойм завислими речовинами, що містяться у дощових стічних водах.

4.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

4.1.1. Характеристика поверхневого стоку з території міст

Поверхневий стік у містах складають *дощові, снігові та поливомийні* стічні води.

Територія, стік з якої формує водний об'єкт, називається *водозбірною площею*.

Поверхневий стік буває організованим і неорганізованим. *Організований* поверхневий стік збирається з водозбірної території за допомогою спеціальних лотків і каналів та надходить у каналізаційні мережі, звідки згодом попадає у очисні споруди чи просто у водні об'єкти крізь випуски зливових вод. *Неорганізований* поверхневий стік потрапляє у водні об'єкти по рельєфу місцевості.

Формування поверхневого стоку відбувається під впливом комплексу природних (атмосферні опади, випар, фільтрація, затримка вологи рослинами) і антропогенних (використання водозбірної території, технології мийки штучних покриттів та ін.) факторів.

Кількість дощових і снігових стічних вод залежить від кількості

атмосферних опадів, що випали, а також характеристик водозбірної території. В залежності від характеристик поверхні, дощовий стік починається тільки після випадення деякої кількості атмосферних опадів: з водонепроникних поверхонь стік починається досить швидко, з водопроникних – через деякий час. При цьому, якщо інтенсивність увібрання в ґрунт перевищує інтенсивність випадення, дощ може зовсім не давати стоку.

Обсяг поливомийних вод визначається прийнятою технологією мийки і площею оброблюваних покриттів, однак його кількість в порівнянні зі стоком дощових та снігових вод незначна.

Якщо на водозбірній території розташовані великі парки чи ділянки лісових масивів, виявляється ефект затримки частини атмосферних опадів рослинним покривом. В цьому випадку загальний обсяг поверхневого стоку зменшується.

Загалом поверхневий стік з території міст має значний обсяг, бо тут мають перевагу поверхні зі значно низькою проникністю (асфальтові покриття, дахи будівель тощо).

Для урахування витрат поверхневих стічних вод на водозбірній площі використовується поняття *коефіцієнта стоку* (ψ). Цей коефіцієнт чисельно дорівнює відношенню кількості води, що стікає з поверхневим стоком у водний об'єкт з одиниці площі в одиницю часу, до кількості опадів і поливомийних вод, які випали на одиницю площі в одиницю часу. Для дощових і снігових стічних вод ця величина залежить від характеристик водозбірної території (забудовані чи незабудовані території, водонепроникні поверхні, парки та зелені насадження тощо).

Контроль за відведенням забрудненого поверхневого стоку регламентується Державним стандартом України ДСТУ 3013-95 «Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств».

Специфічні особливості поверхневого стоку – епізодичність його надходження, різка зміна рівня забруднення, мінливість складу забруднюючих речовин – значно ускладнюють контроль і регламентацію надходження його в міські системи водовідведення або у водні об'єкти.

Контроль складу поверхневого стоку здійснюють шляхом аналізу проб, що відбирають з дощової мережі. Для одержання детальної інформації про склад поверхневого стоку здійснюється аналіз кожної відібраної проби. Результати контролю використовують для оцінки виносу забруднюючих речовин з поверхневим стоком.

Відбір проб роблять порціонно. Для *дощових вод* інтервал між добором проб на початку дощу дорівнює 5–10 хвилин, а в наступний період – 20–30 хвилин. При цьому проби відбирають через рівні проміжки часу, а обсяги проб, що послідовно відбираються, повинні бути пропорційні витраті дощових вод. Орієнтовані дані про склад дощових вод одержують шляхом аналізу усередненої за період дощу проби. Для *снігових вод* проби відбирають у дні сніготанення між 12 і 14 годинами з інтервалом у 30 хвилин.

Оцінку виносу речовин з поверхневим стоком роблять на основі

орієнтованих даних про склад і обсяг поверхневого стоку. Для організованого поверхневого стоку використовують дані вимірів витрат стічних вод і результати аналізу проб. Для неорганізованого поверхневого стоку, а також при неможливості проведення необхідних вимірів, витрати поверхневого стоку визначають розрахунковим шляхом, а концентрації речовин у поверхневому стоці приймають на підставі узагальненої кількісної характеристики кожної складової поверхневого стоку.

Винос речовин з поверхневим стоком, а також концентрацію речовин у поверхневому стоці, порівнюють з розрахунковою величиною *допустимих до скидання в водойми концентрацій* речовин з поверхневим стоком. Нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин рекомендується визначати для випусків усіх видів зворотних вод до поверхневих водних об'єктів (прибережної зони моря та лиманів, річок, озер, водосховищ, ставків, каналів). Вони розраховуються з урахуванням категорії водойм, в які спостерігається винос речовин з поверхневим стоком.

До основних видів водокористування рекомендується відносити:

- питне і побутове водопостачання населення та харчових виробництв;
- господарсько-побутове використання водних об'єктів для оздоровчих та рекреаційних (купання, заняття спортом і відпочинку тощо) потреб населення (нормативи якості води для цього виду водокористування рекомендується поширювати на водні об'єкти або їх ділянки, які знаходяться в межах населених пунктів);
- рибогосподарське використання природних водних об'єктів (промислове добування риби та інших об'єктів водного промислу, збереження і природного відтворення їх запасів).

4.1.2. Вплив поверхневого стоку на якість водойм

Поверхневий стік з територій міст є істотним джерелом забруднення та засмічення водних об'єктів. Встановлено, що в урбанізованих зонах з розвитим агропромисловим сектором з поверхневим стоком у водяні об'єкти надходить більше ніж 80 % забруднюючих речовин, які можуть утримуватися там в грубодисперсному стані (крупність часток більше 0,1 мм), у вигляді емульсії або суспензії (крупність часток від 0,1 мкм до 0,1 мм), у колоїдному стані (частки крупністю від 0,001 до 0,1 мкм) або в розчиненому виді.

Основними забруднювачами поверхневого стоку у межах міських територій є: сміття з поверхні покриттів (обривки паперів, недокурки, плівки, механічні речовини та ін.); продукти руйнування дорожніх покриттів; витіки нафтопродуктів; втрати сипучих і рідких продуктів, сировини, напівфабрикатів; промислові та побутові відходи, хімічні речовини з поверхні ґрунту та ін.

Найбільш несприятливо на санітарний стан водойм впливають завислі речовини, що утримуються в поверхневому стоці (їх концентрації у дощових, снігових і поливомийних водах у кілька разів вище, ніж у побутових стічних водах). Їх присутність сприяє замуленню водойм, створюючи перешкоду нормальному протіканню біологічних процесів.

Приблизно $\frac{1}{4}$ четверта частина осаду з поверхневого стоку – органічного походження. Потрапляючи в водойми, ця частина донних наносів окислюється киснем, розчиненим у воді; тут відбуваються анаеробні процеси розкладання (гниття) органічних речовин з виділенням метану і сірководню, що збільшує мутність води водойм і погіршує її органолептичні властивості.

Нафтопродукти можуть істотно впливати на кисневий режим водойм: по-перше, окисляючи, вони споживають розчинений у воді кисень, по-друге, нафтова плівка, що утвориться на поверхні, в значній мірі перешкоджає процесу аерації водних об'єктів.

Можливим джерелом зараження водойм є бактерії та віруси, які містяться у водах поверхневого стоку.

Достатньо високий рівень забруднення поверхневого стоку спостерігається на територіях великих торгових центрів, автомагістралях з інтенсивним рухом транспорту, територіях промислових і автотранспортних підприємств, неупорядкованих будівельних майданчиках, площадках для збору побутового сміття тощо.

4.1.3. Методика розрахунку річного обсягу поверхневого стоку з території міст, сумарного виносу завислих речовин і нафтопродуктів із поверхневим стоком, допустимих до скидання в водойми концентрацій завислих речовин з дощовим стоком

Загальний річний обсяг поверхневого стоку з водозбірної території міст (W_3) визначається як сума складових:

$$W_3 = W_d + W_{сн} + W_{пм}, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (4.1)$$

де W_d , $W_{сн}$ та $W_{пм}$ – обсяги дощових, снігових і поливомийних стічних вод відповідно.

Якщо на водозбірній території розташовані великі чи парки ділянки лісових масивів, проявляється ефект затримки частини атмосферних опадів рослинним покривом, що сприяє зменшенню обсягу поверхневого стоку.

З урахуванням абсолютних норм затримки рослинним покривом атмосферних опадів загальний річний обсяг дощових та снігових вод, що стікає з території міст або окремих водозбірних басейнів, визначається за формулами 4.2 та 4.3 відповідно:

$$W_d = 10 \cdot F \cdot \psi_d \cdot (H_d - H_z), \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (4.2)$$

де ψ_d – коефіцієнт стоку дощових вод; F – площа водозбірної території, га; H_d та H_z – середньорічний шар дощових опадів, що випали, і затриманих дощових опадів відповідно, мм/рік.

$$W_{сн} = 10 \cdot F \cdot \psi_{сн} \cdot (H_{сн} - H_з), \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (4.3)$$

де $\psi_{сн}$ – коефіцієнт стоку снігових вод; $H_{сн}$ і $H_з$ – середньорічний шар снігових опадів, що випали, і затриманих снігових опадів відповідно, мм/рік.

Норми затримання дощових та снігових опадів ($H_д$ та $H_з$) вибираються з табл. 4.1. При цьому, за місяцями 1, 2, 3, 11 та 12 розраховують шар затриманих снігових опадів, а за місяцями 4-10 – шар затриманих дощових опадів.

Таблиця 4.1 – Абсолютні норми затримання атмосферних та снігових опадів деревною рослинністю

Вид рослинності	Шар затриманих атмосферних опадів $H_з$ за місяцями року, мм												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	за рік
Хвойний ліс	10	10	10	18	19	20	25	22	17	16	12	10	189
Листяний ліс	1	1	1	4	10	11	14	12	8	6	4	2	79

Загальний коефіцієнт стоку дощових ($\psi_д$) та снігових вод ($\psi_{сн}$) визначається як середньозважена величина для всієї площі, враховуючі середні значення коефіцієнтів стоку для поверхонь різних видів за формулою:

$$\psi = \frac{f_1 \cdot \psi_1 + f_2 \cdot \psi_2 + \dots + f_n \cdot \psi_n}{F}, \quad (4.4)$$

де $\psi_1 \dots \psi_n$ – значення коефіцієнтів стоку для поверхонь різних видів (табл. 4.2); $f_1 \dots f_n$ – площі кожного виду поверхонь у загальній площі водозбірної території (F), га.

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнтів стоку для різних видів поверхонь

Вид водозбірної поверхні	Коефіцієнт стоку, ψ	
	дощовий стік	сніговий стік
Забудовані території	0,4...0,5*	0,6
Асфальтобетонні покриття	0,85...0,95*	0,91...0,95*
Парки, гравійні покриття	0,3	0,6
Зелені масиви і насадження	0,1	0,2
Квартали міста без дорожніх одеж	0,2...0,3*	0,6

Примітка: * – тут і надалі для розрахунків приймаються середні величини

Річний обсяг поливомийних стічних вод з території міст визначається за формулою:

$$W_{пм} = 10 \cdot m \cdot k \cdot \psi_{пм} \cdot Fm, \text{ м}^3/\text{рік}, \quad (4.5)$$

де m – витрата води на мийку одиниці площі (на мийку 1 м² площі витрачається від 1,2 до 1,5 л води*), л/м²; k – кількість мийок за рік (кількість мийок для умов міста складає від 50 до 150 за рік); Fm – площа оброблюваних покриттів (складає 20 % від території міста), га; ψ_{mm} – коефіцієнт стоку поливомийних стічних вод (приймається рівним 0,6).

Сумарний річний винос завислих речовин і нафтопродуктів з поверхневим стоком (G) розраховується за формулою:

$$G = W_{\partial} \cdot C_{\partial} + W_{сн} \cdot C_{сн} + W_{плм} \cdot C_{плм}, \text{ г/рік}, \quad (4.6)$$

де W_{∂} , $W_{сн}$, $W_{плм}$ – річний обсяг дощових, снігових і поливомийних стічних вод з водозбірної території міста відповідно, м³/рік; C_{∂} , $C_{сн}$ і $C_{плм}$ – концентрації завислих речовин і нафтопродуктів у дощових, снігових та поливомийних стічних водах відповідно, г/м³.

Допустима до скидання у водойми концентрація завислих речовин розраховується за формулою:

$$L_H = \frac{2,3 \cdot Q_p \cdot k_n \cdot t}{q_{сеп} \cdot t_{\partial} \cdot (1 - 10^{-k_n \cdot t})} [O_p + D_o \cdot (1 - 10^{-k_2 \cdot t}) - L_p - O_{\partial\partial n}], \text{ г/м}^3 \quad (4.7)$$

де Q_p – витрати води у річці (визначається за найбільш маловодному місяцю гідрологічного року), м³/с; $q_{сеп}$ – середні витрати поверхневого стоку, м³/с; O_p – концентрація розчиненого кисню у воді водойми, г/м³; $O_{\partial\partial n}$ – мінімальна допустима концентрація кисню у водоймах ($O_{\partial\partial n} = 6$ для водойм I категорії водокористування, $O_{\partial\partial n} = 4$ для водойм II категорії водокористування), г/м³; t_{∂} – середня тривалість випадання дощів (приймається за метеорологічними даними), год; k_n – константа швидкості споживання кисню наносами ($k_n = 0,05$); t – середня тривалість сухої погоди між дощами, сут; k_2 – константа реаерації кисню ($k_2 = 0,2$); L_p – БПК_{повн} річкової води, г/м³; D_o – початковий дефіцит кисню у воді.

Початковий дефіцит кисню у воді визначається за формулою:

$$D_o = a - O_p, \text{ г/м}^3 \quad (4.8)$$

де a – розчинність кисню у воді при певній температурі (при $t = 18,5$ °C $a = 9,5$ г/м³).

4.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.2.1 Ознайомитись з особливостями формування поверхневого стоку з території міст, методикою розрахунку його параметрів та величини допустимих до скидання в водойми концентрацій хімічних речовин з поверхневим стоком.

4.2.2 Розрахувати річний обсяг поверхневого стоку та сумарний винос завислих речовин і нафтопродуктів із поверхневим стоком.

4.2.3 Оцінити забруднення водойм завислими речовинами, що поступають з дощовим стоком.

Варіанти вихідних даних для розрахунку представлені у табл. 4.3-4.5.

Таблиця 4.3 – Варіанти вихідних даних для розрахунку річного обсягу поверхневого стоку з території міст

№ варіанту	Місто	Площа міста F , га	Кількість дощових (H_d)/снігових ($H_{сн}$) опадів, мм	Площа водозбірної поверхні f , га					Кількість мийок для умов міста, k
				Забудовані території, f_1	Асфальтобетонні покриття, f_2	Парки, гравійні покриття, f_3	Зелені масиви та насадження, f_4	Квартали міста без дорожніх одерж, f	
1	Київ	82473	320 / 280	44054	10342	27167	236	694	150
2	Вінниця	6343	310 / 290	6064	183	101	33	145	55
3	Луцьк	3993	330 / 270	3125	471	228	46	123	50
4	Луганськ	25527	260 / 240	18625	5319	1144	148	291	120
5	Дніпро	39704	250 / 250	22018	8924	7200	413	1149	150
6	Донецьк	35834	310 / 290	23263	8683	2125	609	1154	140
7	Житомир	6083	310 / 290	4286	986	481	198	132	53
8	Ужгород	3444	370 / 310	2055	360	124	220	685	50
9	Запоріжжя	31253	260 / 190	16548	7890	5359	313	1143	137
10	Івано-Франківськ	3890	640 / 370	1803	1100	459	119	409	50
11	Кіровоград	9119	260 / 250	5882	2410	217	110	500	65
12	Сімферополь	6497	420 / 290	3840	1631	439	126	461	56
13	Львів	15200	320 / 310	10900	1966	1631	112	591	85
14	Миколаїв	11679	210 / 160	6781	3555	318	130	895	80
15	Одеса	19400	220 / 140	14700	3000	947	240	513	96
16	Полтава	8341	260 / 240	5100	1650	834	247	510	60
17	Рівне	3560	360 / 280	1866	1213	211	117	153	50
18	Суми	9340	370 / 230	7123	684	898	226	409	63
19	Тернопіль	3763	470 / 260	2185	264	854	114	346	50
20	Харків	30474	360 / 350	20958	5253	3318	428	517	125
21	Херсон	7674	270 / 120	4997	2131	199	197	150	70
22	Хмельницький	5239	300 / 290	4258	474	167	204	136	55
23	Черкаси	7500	310 / 280	5879	469	693	140	319	65
24	Чернігів	7132	370 / 220	5434	697	263	158	480	60
25	Чернівці	15340	430 / 280	5540	2592	3752	1296	2160	95

Таблиця 4.4 – Варіанти вихідних даних для розрахунку сумарного виносу завислих речовин і нафтопродуктів із поверхневим стоком

№ варіанту	Місто	Середні концентрації завислих речовин в стічних водах $C_{зр}$, г/м ³			Середні концентрації нафтопродуктів в стічних водах $C_{нф}$, г/м ³		
		дощові	снігові	поливомийні	дощові	снігові	поливомийні
1	Київ	2100	3400	4300	19	36	22
2	Вінниця	950	1500	2010	10	21	19
3	Луцьк	700	1400	1610	9	19	17
4	Луганськ	2123	2320	2970	14	35	30
5	Дніпро	1740	2670	3780	15	31	21
6	Донецьк	2250	3105	3340	16	39	29
7	Житомир	1130	2000	3000	12	29	23
8	Ужгород	950	1170	2600	9	15	19
9	Запоріжжя	1690	2380	2890	13	28	20
10	Івано-Франківськ	750	1030	1580	9	16	19
11	Кіровоград	1850	2460	3270	13	29	21
12	Сімферополь	1170	1970	2960	10	28	19
13	Львів	1050	1460	2470	10	27	20
14	Миколаїв	1100	1570	2750	11	25	22
15	Одеса	1530	2620	3610	12	30	19
16	Полтава	1060	1860	2120	14	33	21
17	Рівне	840	1070	2620	10	25	22
18	Суми	1120	1690	2830	11	26	23
19	Тернопіль	670	750	1360	9	19	20
20	Харків	2000	2570	3320	15	31	23
21	Херсон	750	930	1280	9	18	15
22	Хмельницький	1390	2890	3500	10	34	16
23	Черкаси	1470	2980	3190	13	30	19
24	Чернігів	1060	1600	2630	10	25	21
25	Чернівці	910	1370	2960	10	22	20

Таблиця 4.5 – Варіанти вихідних даних для розрахунку допустимих до скидання в водойми концентрацій завислих речовин з дощовим стоком

№ варіанту	Місто	Q_p , м ³ /с	$q_{сер}$, м ³ /с	O_p , г/м ³	t_0 , год	t , сут	L_p , г/м ³	Категорія водойми
1	Київ	65	1,0	6,5	3,5	4,7	2,5	1
2	Вінниця	40	1,2	6,0	3,0	4,0	2,0	2
3	Луцьк	49	1,2	6,8	3,0	4,8	1,9	2
4	Луганськ	70	1,1	5,1	3,0	5,1	3,0	1
5	Дніпро	63	1,0	6,1	4,0	4,7	2,5	1
6	Донецьк	62	1,0	6,5	2,9	4,7	2,5	2
7	Житомир	50	1,0	5,0	4,2	5,2	3,1	2
8	Ужгород	50	1,0	6,5	5,0	4,7	2,5	2
9	Запоріжжя	60	0,8	5,5	4,0	5,0	2,2	1

№ варіанту	Місто	Q_p , м ³ /с	$q_{сер}$, м ³ /с	O_p , г/м ³	t_d , год	t , сут	L_p , г/м ³	Категорія водойми
10	Івано-Франківськ	48	2,0	5,4	3,5	6,0	1,5	2
11	Кіровоград	59	0,8	4,8	4,0	4,7	2,5	1
12	Сімферополь	40	1,0	5,0	3,8	5,0	1,5	2
13	Львів	45	0,9	4,0	5,0	4,5	3,0	2
14	Миколаїв	50	1,0	6,5	5,0	4,7	2,5	1
15	Одеса	60	0,9	6,0	4,5	3,9	1,5	1
16	Полтава	48	1,0	4,0	4,0	4,9	3,0	2
17	Рівне	44	1,0	5,0	4,1	5,0	2,5	1
18	Суми	53	1,0	3,5	3,9	4,8	2,0	2
19	Тернопіль	44	1,0	4,0	4,5	5,0	2,0	2
20	Харків	65	1,0	3,8	3,0	4,7	2,4	1
21	Херсон	46	1,2	4,5	3,7	6,0	2,0	2
22	Хмельницький	50	1,0	4,0	3,0	4,5	2,5	2
23	Черкаси	45	1,0	4,1	3,5	5,0	2,0	1
24	Чернігів	55	1,2	5,0	4,5	5,5	1,9	2
25	Чернівці	50	1,0	5,0	4,0	6,0	2,5	2

4.2.4 Приклад розрахунку річного обсягу поверхневого стоку та сумарного виносу завислих речовин і нафтопродуктів із поверхневим стоком

Водозбірна площа міста Кам'янське характеризується наступними параметрами (табл. 4.6):

Таблиця 4.6 – Варіанти вихідних даних для розрахунку параметрів поверхневого стоку з території міста Кам'янське

№ з/п	Найменування	Позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Загальна площа міста	F	га	14926
2	Кількість дощових опадів	H_d	мм	360
3	Кількість снігових опадів	$H_{сн}$	мм	240
4	Площа водозбірної поверхні: - забудовані території - асфальтобетонні покриття - парки, гравійні покриття - зелені масиви і насадження - квартали міста без дорожніх одеж	f_1 f_2 f_3 f_4 f_5	га	10436 2629 741 360 760
5	Кількість мийок для умов міста	k	-	54
6	Концентрація завислих речовин в стічних водах: - дощові води - снігові води - поливомийні води	$C_{зр.д}$ $C_{зр.сн}$ $C_{зр.пм}$	г/м ³ г/м ³ г/м ³	1700 3000 4000
7	Концентрація нафтопродуктів в стічних водах:	$C_{нф.д}$	г/м ³	12

№ з/п	Найменування	Позначення	Одиниця виміру	Значення
	- дощові води	<i>Снф.д</i>	г/м ³	35
	- снігові води	<i>Снф.сн</i>	г/м ³	20
	- поливомийні води			

Користуючись даними табл. 4.1, 4.2, 4.3 та формулами 4.2, 4.4, знаходимо річний обсяг дощових стічних вод, які входять до складу поверхневого стоку з території міста Кам'янське:

$$\psi_d = (0,4 \cdot 10436 + 0,85 \cdot 2629 + 0,3 \cdot 741 + 0,1 \cdot 360 + 0,2 \cdot 760) / 14926 = 0,46.$$

$$W_d = 10 \cdot F \cdot \psi_d \cdot H = 10 \cdot 14926 \cdot 0,46 \cdot (360 - 65) = 20254582,0 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Користуючись даними табл. 4.1, 4.2, 4.3 та формулами 4.3, 4.4, розраховуємо річний обсяг снігових стічних вод:

$$\psi_{сн} = (0,6 \cdot 10436 + 0,91 \cdot 2629 + 0,6 \cdot 741 + 0,2 \cdot 360 + 0,6 \cdot 760) / 14926 = 0,64.$$

$$W_{сн} = 10 \cdot F \cdot \psi_{сн} \cdot H = 10 \cdot 14926 \cdot 0,64 \cdot (240 - 9) = 22066598,4 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Користуючись даними табл. 4.3 та формулою 4.5, визначаємо річний обсяг поливомийних стічних вод:

$$W_{пм} = 10 \cdot t \cdot k \cdot \psi_{пм} \cdot F_m = 10 \cdot 1,2 \cdot 54 \cdot 0,6 \cdot 2985,2 = 1160645,8 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Таким чином, за формулою 4.1, знаходимо загальний річний обсяг поверхневого стоку з території міста Кам'янське:

$$W_z = W_d + W_{сн} + W_{пм} = 20254582,0 + 22066598,4 + 1160645,8 = 434818826,2 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Користуючись даними табл. 4.3 та формулою 4.6, розраховуємо сумарний річний винос завислих речовин з поверхневим стоком з території міста Кам'янське:

$$G_{зр} = W_d \cdot C_{зр.д} + W_{сн} \cdot C_{зр.сн} + W_{пм} \cdot C_{зр.пм} = 20254582,0 \cdot 1700 + 22066598,4 \cdot 3000 + 1160645,8 \cdot 4000 = 105275167800 \text{ г/рік} = 105275,2 \text{ т/рік}.$$

Користуючись даними табл. 4.3 та формулою 4.6, розраховуємо сумарний річний винос нафтопродуктів із поверхневим стоком з території міста Кам'янське:

$$G_{нф} = W_d \cdot C_{нф.д} + W_{сн} \cdot C_{нф.сн} + W_{пм} \cdot C_{нф.пм} = 20254582,0 \cdot 12 + 22066598,4 \cdot 35 + 1160645,8 \cdot 20 = 1038598814,0 \text{ г/рік} = 1038,6 \text{ т/рік}.$$

Користуючись даними табл. 4.7 та формулою 4.7, розраховуємо допустиму до скидання у водойми концентрації завислих речовин з дощовим стоком з території міста Кам'янське:

$$L_n = \frac{2,3 \cdot Q_p \cdot k_n \cdot t}{q_{сер} \cdot t_d \cdot (1 - 10^{-k_n \cdot t})} [O_p + D_o \cdot (1 - 10^{-k_2 \cdot t}) - L_p - O_{дон}] = 1610,73 \text{ г/м}^3.$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Результати розрахунків

Найменування	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Річний обсяг дощових стічних вод	<i>Wд</i>	м ³ /рік	20254582,0
Річний обсяг снігових стічних вод	<i>Wсн</i>	м ³ /рік	22066598,4
Річний обсяг поливотийних стічних вод	<i>Wпм</i>	м ³ /рік	1160645,8
Загальний річний обсяг поверхневого стоку	<i>Wз</i>	м ³ /рік	434818826,2
Сумарний річний винос завислих речовин	<i>Gзр</i>	т/рік	105275,2
Сумарний річний винос нафтопродуктів	<i>Gнф</i>	т/рік	1038,6
Допустима концентрація завислих речовин у дощових стічних водах	<i>Lн</i>	г/м ³	1610,73

Висновок: допустима концентрація завислих речовин у 1 м³ дощових стічних вод з території м. Кам'янське дорівнює 1610,73 г/м³, а фактична становить 1700 г/м³, що в 1,1 раз перевищує норматив. Отже можна зробити висновок про небезпеку забруднення поверхневих водойм завислими речовинами та необхідність вживання заходів для зменшення їх концентрації до допустимого рівня.

Контрольні запитання

1. Охарактеризувати складові поверхневого стоку з території міст.
2. Що представляє собою організований та неорганізований поверхневий стік?
3. Під впливом яких факторів відбувається формування поверхневого стоку?
4. Які основні принципи контролю складу поверхневого стоку з території міст?
5. Охарактеризуйте поняття «коефіцієнт стоку».
6. Назвіть специфічні особливості поверхневого стоку.
7. Наведіть основні забруднювачі та джерела забруднення поверхневого стоку в містах.
8. Охарактеризуйте вплив забруднювачів поверхневого стоку на якість водойм.
9. Заходи зі зменшення впливу поверхневого стоку на якість природних водойм.

Практична робота 5

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок визначення рівня забруднення міських ґрунтів хімічними забруднювачами.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних **завдань**:

– ознайомитись з особливостями міських ґрунтів і їх відбору, санітарної охорони та меліорації, критеріями оцінки небезпеки забруднення ґрунтів хімічними речовинами, методикою оцінки рівня забруднення ґрунтів на основі визначення коефіцієнтів концентрації;

– визначити небезпеку забруднення ґрунтів важкими металами за сумарним показником забруднення (Z_c);

– проаналізувати розподіл важких металів в міських і лісових ґрунтах (на прикладі м. Львова);

– оцінити локальне забруднення свинцем придорожніх смуг автотранспортними засобами.

5.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

5.1.1 Міські ґрунти та їх санітарний стан

Ґрунт представляє собою верхній шар земної кори, сформований у результаті взаємодії біологічних чинників (рослинність, мікроорганізми, ґрунтова фауна) з материнськими гірськими породами за певних гідротермічних умов.

Головною рисою ґрунту є родючість – здатність забезпечувати рослини під час росту і розвитку водою та поживними речовинами. Провідна роль біологічних чинників у ґрунтоутворенні зумовлює формування у ґрунті специфічної органічної речовини – гумусу.

Кожен вид ґрунту складається з мінеральних, органічних і органо-мінеральних сполук, а також ґрунтових розчинів, повітря і ґрунтових мікроорганізмів. Залежно від співвідношення піску та глини всі ґрунти поділяються на піщані, супіщані, глинисті і суглинні. Товщина ґрунту становить від декількох сантиметрів до 2 м і більше. Ґрунт характеризується механічними, фізичними, хімічними, токсикологічними та епідеміологічними властивостями.

Ґрунт – один з найважливіших елементів біосфери та екологічної системи, що визначає умови проживання людини. З усіх шарів ґрунту найбільше гігієнічне значення має поверхневий, орний шар (горизонт) товщиною 20–25 см, де протікають всі головні біологічні процеси. Цей шар найбільш схильний до різних забруднень, які можуть мігрувати в сільськогосподарські рослині, водойми, атмосферне повітря і по «харчових» та екологічних ланцюгах потрапляють в організм людини («ґрунт–вода–людина»; «ґрунт–атмосферне повітря – людина»; «ґрунт – рослина – людина»; «ґрунт – рослина – тварина – людина» та ін.).

Важливе значення мають шари ґрунту, що залягають до ґрунтових вод, в яких відбувається знешкодження органічних відходів і стічних вод, формування якості ґрунтових вод і ґрунтового повітря; в цих шарах прокладають

каналізаційні та водопровідні мережі і закладаються фундаменти виробничих та інших будівель.

З гігієнічних позицій всі ґрунти умовно поділяються на 3 види:

- природні ґрунти (за межами населених пунктів);
- штучно створені ґрунти населених пунктів (змішані з відходами промисловості і життєдіяльності людини);
- штучні покриття ґрунту (асфальтовані, щебеневі, бетоновані та ін.).

Самоочищення ґрунту – це перетворення, які спрямовані на відновлення первісного стану ґрунту. Самоочищення має велике санітарно-гігієнічне та епідеміологічне значення. Слід зазначити, що самоочищення ґрунту не безмежне – надмірне забруднення може викликати загибель усієї корисної мікрофлори.

Санітарний стан ґрунту – це сукупність його фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей, що визначають безпеку ґрунту в епідемічному та хімічному відношенні.

Комплекс критеріїв, що дає можливість оцінити якість ґрунту, називають *показниками санітарного стану ґрунту* (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Показники санітарного стану ґрунту

Група показників	Показники
<i>Санітарно-фізичні</i>	Механічний склад, коефіцієнт фільтрації, повітропроникність, вологопроникність, капілярність, вологоємність, загальна та гігроскопічна вологість
<i>Фізико-хімічні</i>	Активна реакція (рН), ємність поглинання, сума поглинутих основ
<i>Показники хімічної безпеки:</i>	
- хімічні речовини природного походження	Фоновий вміст валових та рухомих форм макро- та мікроелементів незабрудненого ґрунту
- хімічні речовини антропогенного походження (екзогенні хімічні речовини ЕХР)	Залишкові кількості пестицидів, валовий вміст важких металів та миш'яку, вміст рухомих форм важких металів, вміст нафти та нафтопродуктів, вміст сірчаних сполук, вміст канцерогенних речовин (бенз(а)пірену) тощо
<i>Показники епідемічної безпеки:</i>	
- санітарно-хімічні	Загальний органічний азот, санітарне число Хлебнікова, азот аміаку, азот нітритів, азот нітратів, органічний вуглець, хлориди, окисність ґрунту
- санітарно-мікробіологічні	Загальне число ґрунтових мікроорганізмів, мікробне число, титр бактерій групи кишкової палички (колі-титр), титр анаеробів (перфрингенс-титр), патогенні бактерії та віруси
- санітарно-гельмінтологічні	Число яєць гельмінтів
- санітарно-ентомологічні	Число личинок та лялечок мух
<i>Показники радіаційної безпеки</i>	Активність ґрунту
<i>Показники самоочищення ґрунту</i>	Титр та індекс термофільних бактерій

Всі показники санітарного стану ґрунту можна розділити на прямі і непрямі (непрямі). Прямі показники епідемічної безпеки (наприклад, санітарно-мікробіологічні, санітарно-гельмінтологічні та санітарно-ентомологічні) дають можливість безпосередньо за результатами лабораторного дослідження ґрунту оцінити рівень його забруднення і ступінь небезпеки для здоров'я населення. За непрямими показниками (наприклад, санітарно-хімічні) можна зробити висновки про факт існування забруднення, його давність і тривалість шляхом порівняння результатів лабораторного аналізу досліджуваного ґрунту з чистим контрольним ґрунтом того ж типу (що має однаковий природний склад), відібраним з незабруднених територій.

Показники хімічної безпеки ґрунту в більшості випадків є прямими і дають можливість не тільки оцінити ступінь забруднення ґрунту екзогенними хімічними речовинами (ЕХР), а й вирішити проблему адекватної оцінки стану здоров'я населення під впливом забруднюючих ґрунт ЕХР. Рішення цієї проблеми набуває сьогодні особливої актуальності через погіршення стану навколишнього середовища та зниження рівня здоров'я населення України в останні роки.

5.1.2 Загальні положення з відбору ґрунтових проб з території міст

Програма обстеження міських ґрунтів визначається цілями і завданнями дослідження з урахуванням санітарно-епідемічного стану району, рівня і характеру техногенного навантаження, умов землекористування.

При виборі об'єктів в першу чергу обстежують ґрунти територій підвищеного ризику впливу на здоров'я населення (дитячі дошкільні, шкільні та лікувальні установи, селітебні території, зони санітарної охорони водойм, питного водопостачання, землі, зайняті під сільгоспкультури, рекреаційні зони і т. д.).

Відбір, транспортування, зберігання, підготовка до аналізу і аналіз проб здійснюється відповідно до затверджених нормативних документів. Принципові положення з відбору проб ґрунту представлені в табл. 5.2.

Перелік показників хімічного і біологічного забруднення ґрунтів визначається:

- цілями і завданнями дослідження;
- характером землекористування;
- специфікою джерел забруднення, що визначають характер (склад і рівень) забруднення досліджуваної території;
- пріоритетністю компонентів забруднення відповідно до списку ГДК і ОДК хімічних речовин в ґрунті і їх класу небезпеки.

Контроль за забрудненням ґрунтів населених пунктів проводиться з урахуванням функціональних зон міста.

Таблиця 5.2 – Методологічні принципи відбору проб ґрунту для оцінки санітарного стану ґрунтів населених пунктів

Тип аналізу	Частота відбору проб	Розміщення пробних ділянок (площадок)	Необхідна кількість пробних ділянок	Розмір пробних ділянок	Кількість об'єднаних проб з однієї ділянки	Глибина відбору проб, см	Маса об'єднаної проби
<i>санітарно-хімічний</i>	не менш 1 раз/рік	на різних відстанях від джерела забруднення	не менш 1 в кожному місці контролю	25 м ²	одна з не менш ніж 5 точок по 200 г кожна	Пошарово 0 – 5 5 - 20	1 кг
в т.ч. на важкі метали	не менш 1 разу в 3 роки						
<i>бактеріологічний</i>	не менш 1 разу/рік	в містах можливого знаходження людей, тварин, забруднення органічними відходами	на площі 100 м ² одна площадка	25 м ²	10 з 3-х точкових по 200 - 250 г кожна	Пошарово 0 – 5 5 - 20	600-750 г
<i>гельмінтологічний</i>	2-3 рази/рік	теж саме, що й для бактеріологічного	на площі 100 м ² одна площадка	25 м ²	4 - 10 кожна з 10 точкових по 20 г кожна	Пошарово 0 – 5 5 – 10 м	200 г
<i>ентомологічний</i>	не менш 2 рази/рік	сміттєзбірники різних типів, звалища, мулові майданчики	біля одного об'єкту 10 площадок	0,2 x 2 м	1 з 10 площадок	10	1 кг
Оцінка об'єднана біологічної активності ґрунтів (динаміка самоочищення)	впродовж 3 місяців (вегетац. період): 1-й міс. - щоденно, потім - 1 раз/міс.	не менш 1 експериментальної та 1 контрольної площадок	25 м ²	1 з не менш ніж 5 точкових по 200 г	0 - 25	1 кг	

5.1.3 Небезпека забруднення міських ґрунтів та її оцінка

Забруднення ґрунту – це наявність в його складових хімічних сполук, які не властиві ґрунту.

Забруднення ґрунту – вид антропогенної трансформації ґрунтів, при якій вміст хімічних речовин у ґрунтах, які піддаються антропогенному впливу, перевищує природний регіональний рівень їх вмісту у ґрунтах або нормативні показники ГДК і ОДК.

Ґрунт може забруднюватися в результаті: 1) внесення мінеральних і органічних добрив; 2) використання пестицидів; 3) надходження промислових і побутових відходів різних видів, які застосовують в якості добрив та з метою зволоження, в тому числі і внесення в ґрунт відходів тваринницьких комплексів (ферм) та індивідуальних господарств; 4) попадання на його поверхню хімічних речовин з атмосферними викидами промислових підприємств і автотранспорту, а також радіонуклідів унаслідок аварій на ядерних реакторах; 5) захоронення побутових і промислових відходів та ін.

Забруднювачами ґрунту, згідно з визначенням експертів ВООЗ, називають хімічні речовини, біологічні організми (бактерії, віруси, найпростіші, гельмінти) і продукти їх життєдіяльності, які зустрічаються в неналежному місці, в неналежне час і в неналежній кількості.

Все забруднювачі ґрунту можна розділити на біологічні (патогенні та умовно-патогенні віруси, бактерії, найпростіші, яйця гельмінтів) та хімічні (пестициди, важкі метали, бенз (а) пірен та ін.).

Хімічні забруднювачі ґрунту діляться на дві великі групи:

1. До першої групи належать хімічні речовини, які вносяться в ґрунт цілеспрямовано, найчастіше – у сільському та лісовому господарствах: пестициди, мінеральні добрива, структуроутворювачі ґрунту, стимулятори росту рослин та ін. Цей процес є керованим. При недотриманні агрохімічних і гігієнічних регламентів застосування (внесення в ґрунт надлишку) ЕХР вони стають забруднювачами ґрунту і можуть становити небезпеку для здоров'я людей.

2. До другої групи хімічних забруднювачів відносяться хімічні речовини, які попадають у ґрунт випадково з техногенними (антропогенними) рідкими, твердими і газоподібними відходами (з побутовими та промисловими стічними водами і твердими відходами, атмосферними викидами промислових підприємств, вихлопними газами автотранспорту та ін.).

Ступінь забруднення ґрунту ЕХР залежить від:

- 1) рівня їх надходження в ґрунт;
- 2) фізико-хімічних властивостей (структури, розчинності у воді, летючості та ін.);
- 3) місцевих ґрунтово-кліматичних умов;
- 4) інтенсивності процесів міграції ЕХР з ґрунту в атмосферне повітря, відкриті водойми, підземні води, рослини;

5) можливості трансформації і деградації ЕХР в результаті фізико-хімічних процесів (гідроліз, фотоліз) або дії біологічних агентів (мікроорганізми, меншою мірою водорості) та їх ферментативних систем, здатних розщепити молекули

багатьох токсичних речовин до безпечних метаболітів.

Надходження в ґрунт величезної кількості промислових відходів, хімічних добрив, пестицидів і т. д. сприяє утворенню штучних біогеохімічних провінцій зі зміненими хімічним складом і властивостями ґрунту.

Оцінка санітарного стану ґрунту за рівнем забруднення ЕХР ґрунтується на визначенні фактичного змісту ЕХР в ґрунті та його порівнянні із гранично-допустимою концентрацією (ГДК).

Згідно з оціночною шкалою:

до чистих ґрунтів відносяться такі, в яких вміст ЕХР не перевищує ГДК,

до слабозабруднених - при утриманні ЕХР в межах від 1 до 10 ГДК;

до забруднених - при перевищенні ГДК ЕХР в 11–100 разів

до дуже забруднених – при перевищенні ГДК більше ніж в 100 разів.

Небезпека забруднення ґрунтів визначається рівнем її можливого негативного впливу на контактуючі середовища (вода, повітря), харчові продукти прямо або опосередковано на людину, а також на біологічну активність ґрунту й процеси самоочищення.

Небезпека забруднення ґрунту хімічними речовинами пов'язана, по-перше, з їх токсичними властивостями (гострою і хронічною загально-токсичною дією, наявністю алергенної, мутагенної, канцерогенної, ембріотоксичної, тератогенної дії, репродуктивної токсичності та ін.), а по-друге, – з особливостями їх поведінки в навколишньому середовищі (стабільністю в ґрунті і воді водоєм, міграційної здатністю).

Оцінка небезпеки забрудненого ґрунту населених пунктів визначається:

1) епідемічною значимістю;

2) роллю її як джерела вторинного забруднення приземного шару атмосферного повітря і при безпосередньому контакті з людиною.

5.1.4 Важкі метали в міських ґрунтах

Ґрунт є головним накопичувачем металів в наземних екосистемах. Але він не тільки акумулює, а й виступає як природний буфер, своєрідний фільтр, який контролює перенесення хімічних елементів і сполук в атмосферу, гідросферу і живу речовину.

До важких металів належать більше ніж 40 елементів з атомною масою понад 50 атомних одиниць. Відповідно до класифікації М. Реймерса, важкими металами слід називати метали з густиною більше ніж 5 г/см³: Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. Деякі з них належать до мікроелементів, тобто хімічних елементів, які вкрай важливі для зростання та розвитку рослин і тварин (Cu, Zn, Co та ін.).

Небезпека забруднення навколишнього середовища важкими металами пояснюється тим, що вони практично «вічні», тобто легко накопичуються в ґрунті (особливо у верхніх гумусових горизонтах), але дуже повільно з нього видаляються природним шляхом (за сотні років). На відміну від органічних забруднювачів вони не руйнуються, а постійно мігрують, переходячи з однієї форми існування в іншу (впроваджуються до складу солей, оксидів та інших

сполук), а також повільно видаляються за рахунок споживання рослинами, ерозії і дефляції. Поглинання важких металів ґрунтами істотно залежить від реакції середовища, а також від складу аніонів ґрунтового розчину. Наприклад, було виявлено, що в кислому середовищі переважно сорбуються свинець, цинк, мідь, в лужному - кадмій і кобальт. Важкі метали здатні утворювати складні комплексні сполуки з органічною речовиною ґрунту, тому в ґрунтах з високим вмістом гумусу вони менш доступні для поглинання. Надлишок вологи в ґрунті сприяє переходу важких металів у нижчі окислення і в більш розчинні форми. Анаеробні умови підвищують доступність важких металів для рослин.

Постійне потрапляння металів в ґрунт призводить до формування зон підвищеної екологічної токсичності, в межах яких змінюється характер міграції елементів і деякі геохімічні параметри ґрунту. Причому швидкість і спрямованість негативних процесів залежить від якості ґрунтів (швидкість важких металів збільшується в ґрунтах з кислою реакцією ґрунтового розчину). У багатьох індустріальних районах світу з'явилися техногенні біохімічні зони з аномально високим вмістом в ґрунтах важких металів.

Ґрунт є потужним геохімічним бар'єром для потоку металів (чорноземи здатні в одному шарі в 20 см міцно утримувати 40-60 т/га свинцю). Однак при цьому в самому ґрунті виникає гостра токсикологічна ситуація.

Важкі метали не тільки самі є небезпечними для здоров'я людини, але і слугують індикаторами присутності більш широкого спектра забруднюючих речовин (газів, органічних сполук).

Джерелами забруднення навколишнього середовища важкими металами є відходи практично всіх видів господарської діяльності: пилогазові викиди гірничорудної, металургійної та хімічної промисловості, електростанцій, автомобільного і залізничного транспорту.

Підвищений вміст важких металів в ґрунті може бути наслідком використання в сільськогосподарському виробництві меліорантів, добрив і пестицидів, а також використання для зрошення забруднених побутових і промислових стічних вод.

Рівень забруднення ґрунтів і закономірності просторового поширення важких металів залежать від потужності підприємств-забруднювачів, тривалості їх діяльності, якості сировини, технології виробництва, ефективності роботи очисних споруд та ін.

У більшості випадків забруднення ґрунтового і рослинного покриву носять локальний характер і проявляються в радіусі десятків кілометрів від джерела забруднення.

Найгірші наслідки спостерігаються на територіях, прилеглих до підприємств. Наприклад, на металургійних заводах підвищений вміст важких металів спостерігається на відстані до 15-20 км. Зона впливу комбінатів з виробництва азотних добрив простягається до 40 км. Поблизу таких підприємств формується техногенна пустеля в радіусі від 200 м до 2 км в залежності від потужності підприємства, рельєфу і клімату місцевості. На великих промислових комплексах зони забруднення окремих підприємств можуть перекриватися, а

токсичні викиди переноситися в віддалені райони, розширюючи територію забруднення (внаслідок розсіювання, вплив шкідливих речовин може проявитися на відстані до 1000 км²).

У промислових районах, де використовується зрошення посівів водами з підвищеним вмістом важких металів, значне забруднення може спостерігатися на відстані 20-30 км від джерела забруднення. Це результат вторинного забруднення ґрунтів важкими металами при зрошенні.

5.1.5 Методика оцінки рівня хімічного забруднення ґрунтів на основі визначення коефіцієнтів концентрації

На підставі сполучених геохімічних і гігієнічних досліджень встановлена можливість використання рівня хімічного забруднення ґрунтів як індикатора неблагополучного стану атмосфери та оцінки ступеня небезпеки забруднення території для здоров'я населення.

Базою для оцінки рівня забруднення ґрунтів в цьому випадку є значення фонові концентрації даної речовини в ґрунтах регіону. Зазвичай такі підходи використовують при аналізі забруднення території важкими металами та іншими токсичними елементами.

Геохімічним фоном називають середній вміст хімічного елемента в ґрунтах за даними вивчення статистичних параметрів його розподілу (вміст хімічних речовин в ґрунтах територій, що не піддаються техногенному впливу або зазнають його в мінімальному обсязі). Геохімічний фон є регіональною або місцевою характеристикою ґрунтів і порід.

Ділянка території, в межах якого статистичні параметри розподілу хімічного елемента достовірно відрізняються від геохімічного фону, називається *геохімічною аномалією*.

Геохімічні аномалії, в межах яких вміст забруднюючих речовин досягає концентрацій, здатні чинити несприятливий вплив на здоров'я людини, називають *зонами забруднення*.

Рівень забруднення території характеризується величиною *коефіцієнта концентрації* K_{Ci} (аномалії), який визначають зі співвідношення фактичного вмісту речовини в ґрунті (C_i) в мг/кг ґрунту до регіонального фонового (C_{ϕ}):

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi}}, \quad (5.1)$$

де C_i – фактична концентрація забруднюючої речовини в ґрунтах, мг/кг;
 C_{ϕ} – фонові концентрація забруднюючої речовини, мг/кг ґрунту.

Оскільки забруднення зазвичай буває поліелементним, для його оцінки розраховують сумарний показник забруднення, який дорівнює сумі коефіцієнтів концентрацій хімічних елементів - забруднювачів і виражений формулою:

$$Z_c = \sum_1^n K_{ci} - (n - 1), \quad (5.2)$$

де K_{Ci} – коефіцієнт з $K_{Ci} > 1$, n – кількість елементів з $K_{Ci} > 1$.

На підставі розрахованих показників коефіцієнта концентрації K_c будуються спектри забруднення ґрунтів (рис. 5.1). На радіусах відкладаються значення коефіцієнтів аномалій концентрацій окремих мікроелементів в ґрунтах. Внутрішнє коло – теоретичний контроль (відсутність забруднення) при $K_c \leq 1$.

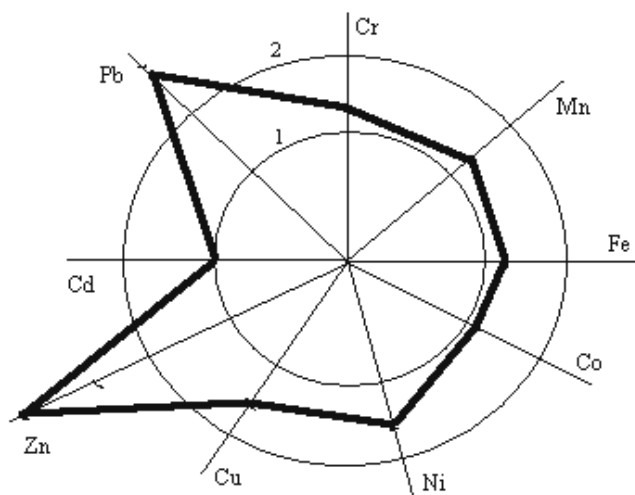


Рис. 5.1 – Теоретичний спектр забруднення ґрунтів важкими металами

Аналіз розподілу геохімічних показників дає просторову структуру забруднення призначених для забудови територій і повітряного басейну й дозволяє виділити зони ризику для здоров'я населення.

Оцінка ступеня небезпеки забруднення ґрунтів комплексом металів за показником Z_c , що відбиває диференціацію забруднення повітряного басейну міст як металами, так і іншими найбільш поширеними інгредієнтами (пил, окис вуглецю, оксиди азоту, сірчистий ангідрид), проводиться за оціночною шкалою, наведеною в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Орієнтовна оціночна шкала небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення (Z_c)

Категорії забруднення ґрунтів	Величина Z_c	Зміни показників здоров'я населення в осередках забруднення
Допустима	Менш 16	Найнижчий рівень захворюваності дітей і мінімальна частота народження функціональних відхилень
Помірно небезпечна	16 - 32	Збільшення загальної захворюваності
Небезпечна	32 - 128	Збільшення загальної захворюваності, числа часто хворих на туберкульоз дітей, дітей з хронічними захворюваннями, порушеннями

Категорії забруднення ґрунтів	Величина Z_c	Зміни показників здоров'я населення в осередках забруднення
		функціонального стану серцево - судинної системи
Надзвичайно небезпечна	Більш 128	Збільшення захворюваності дитячого населення, порушення репродуктивної функції жінок (збільшення токсикозів вагітності, числа передчасних пологів, мертвнонароджуваності, гіпотрофія новонароджених)

5.1.6 Санітарна охорона ґрунтів населених міст

Санітарна охорона ґрунту – це комплекс заходів, спрямованих на обмеження надходження в ґрунт механічних, хімічних і біологічних забруднювачів до величин, які не порушують процесів самоочищення ґрунту, не призводять до накопичення в вирощуваних рослинах шкідливих речовин в кількостях, небезпечних для здоров'я людей і тварин, не призводять до забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, а також не обмежують використання ґрунту в сільському господарстві.

Перелік заходів включає:

1. Законодавчі та адміністративні заходи, що забезпечують раціональне використання земельних ресурсів в інтересах збереження та зміцнення здоров'я населення.
2. Планувальні заходи, що включають відвід земельної ділянки для будівництва різних споруд, санітарно-захисні зони, виборі схем руху спецавтотранспорту та ін.
3. Технологічні заходи, спрямовані на створення безвідходних і маловідходних виробництв.
4. Санітарно-технічні, що передбачають збір, видалення, знезараження та утилізацію відходів, що забруднюють ґрунт (санітарна очистка населених місць).
5. Наукові, спрямовані на розробку гігієнічних нормативів для оцінки санітарного стану ґрунту при надходженні органічних, біологічних і хімічних забруднювачів.
6. Землепорядні, агротехнічні та ін.

Мета санітарної охорони ґрунту полягає в збереженні такої її якості, при якому ґрунт не був чинником передачі заразних для людини і тварин захворювань і не призводив до прямого або опосередкованого впливу при надходженні ЕХВ екологічними ланцюгами.

Санітарні правила встановлюють вимоги до якості ґрунтів населених місць, і дотримання гігієнічних нормативів при розміщенні, проектуванні, будівництві, реконструкції експлуатації об'єктів різного призначення.

5.1.7 Меліорація забруднених ґрунтів

Для відновлення ґрунтів, сильно забруднених важкими металами та іншими токсичними речовинами, немає універсальної методики. Дія кожного методу обробки залежить від особливостей ґрунту і специфіки росту на ній рослин.

Тому для кожного випадку необхідні спеціальні дослідження.

Самими поширеними методами відновлення ґрунтів, забруднених металами, є *вилуговування легко-рухомих елементів* з ґрунтів шляхом їх промивання і переклад катіонів важких металів і мікроелементів в важкорухомі форми внесенням вапна і фосфатів з добавкою органічних речовин. Однак іммобілізація мікроелементів при цьому досягається не завжди, так як метали, присутні в ґрунті в формі складних органічних комплексів, навіть після сильного вапнування можуть зберігати рухливість.

Крім способів фізико-хімічної обробки забруднених металами ґрунтів, використовують *перемішування верхнього шару з незабрудненим ґрунтом або зняття верхнього забрудненого шару і засипку привізним незабрудненим ґрунтом*.

Для запобігання забруднення ґрунтів необхідно скорочувати викиди в атмосферу від транспортних засобів і промислових підприємств, ліквідувати на території міста неорганізовані звалища побутового сміття, а поховання відходів проводити відповідно до існуючих екологічних норм.

Щоб уникнути вторинного забруднення атмосфери необхідно виконувати *закріплення поверхні ґрунтів посівом трав*.

5.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

5.2.1 Ознайомитись з загальними положеннями щодо особливостей міських ґрунтів, їх відбору, санітарної охорони та меліорації; критеріями оцінки небезпеки забруднення ґрунтів та методикою оцінки рівня забруднення ґрунтів на основі визначення коефіцієнтів концентрації.

5.2.2 Оцінити небезпеку забруднення ґрунтів міських населених пунктів важкими металами

1. Розрахувати коефіцієнти концентрації K_{Ci} для техногенно-навантажених міст Дніпропетровської області та сільської місцевості (фактичні та фонові концентрації мікроелементів у ґрунтах наведені в табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Концентрація мікроелементів в ґрунтах населених пунктів, мг/кг

№ варіанту	Елемент	Дніпро	Кривий Ріг	Кам'янське	Нікополь	Сільська місцевість	Фонове значення
1	Хром (Cr)	42	48	48	48	35	30
2	Манган (Mn)	791	733	1563	8280	450	600
3	Залізо (Fe)	27913	62675	55033	24300	13370	22000
4	Кобальт (Co)	11	14	13	13	10	9
5	Нікель (Ni)	16	48	22	20	11	10
6	Мідь (Cu)	29	17	44	19	15	20

№ варіанту	Елемент	Дніпро	Кривий Ріг	Кам'янське	Нікополь	Сільська місцевість	Фонове значення
7	Цинк (Zn)	126	85	177	75	56	30
8	Кадмій (Cd)	1	6	2	1	1	1
9	Свинець (Pb)	27	21	45	19	32	10

2. Побудувати спектри забруднення ґрунтів важкими металами для міст Дніпропетровської області та сільської місцевості на підставі розрахованих K_{Ci} . Зробити відповідні висновки.

3. Розрахувати рівень небезпеки забруднення Z_c важкими металами орного шару ґрунту для міст Дніпропетровської області та сільської місцевості. Оцінити зміни показників здоров'я населення в осередках забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення. Результати занести в табл. 5.5. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 5.5 – Небезпека забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення (Z_c)

Населені пункти	Величина Z_c	Категорія забруднення ґрунтів	Зміни показників здоров'я населення в осередках забруднення

4. Проаналізувати у вигляді графічного відображення (графік, діаграма і ін.) кількісні показники наявності і розподілу важких металів в міських і лісових ґрунтах м. Львова в залежності від глибини розрізу ґрунтового профілю (дані щодо вмісту важких металів у міських і лісових ґрунтах м. Львова наведені в табл. 5.6). Зробити відповідні висновки.

Таблиця 5.6 – Наявність важких металів в міських та лісових ґрунтах м. Львова

Глибина розрізу профілю, см	Наявність важких металів, мг/кг			
	Придорожня смуга	Сквер	Парк	Лісопарк (лісосмуга)
Олово (Sn)				
0-15	151,4	61,5	19,7	17,2
20-25	71,1	34,6	19,1	17,2
70-80	29,5	20,2	19,0	17,2
Цинк (Zn)				
0-15	331,4	145,3	46,2	33,4
20-25	148,8	109,4	42,1	32,0
70-80	89,1	74,5	42,0	32,0
Хром (Cr)				
0-15	47,2	38,2	17,6	14,3
20-25	28,3	24,1	17,5	13,7

Глибина розрізу профілю, см	Наявність важких металів, мг/кг			
	Придорожня смуга	Сквер	Парк	Лісопарк (лісосмуга)
70-80	28,0	25,2	15,1	12,0
Мідь (Cu)				
0-15	67,7	35,3	5,3	4,2
20-25	41,6	21,2	5,4	4,2
Залізо (Fe)				
0-15	13500	11200	5600	5200
20-25	13550	10700	9600	8500
70-80	95000	8900	7800	12000
Магній (Mg)				
0-15	420	380	420	330
20-25	315	375	220	225
70-80	305	360	243	257
Молібден (Mo)				
0-15	2,63	1,92	1,12	0,97
20-25	1,54	1,35	2,18	0,88
70-80	1,33	1,78	2,22	2,41

5. Проаналізувати у вигляді графічного відображення (графік, діаграма і ін.) локальне забруднення свинцем придорожніх смуг автотранспортними засобами (дані щодо накопичення свинцю в ґрунтах уздовж автомагістралей наведені в табл. 5.7). Зробити висновки щодо небезпеки накопичення свинцю вздовж автомагістралі, виходячи з особливостей його розповсюдження за ґрунтовим профілем та показника гранично-допустимої концентрації у ґрунті (за посиланням: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text>).

Таблиця 5.7 – Накопичення свинцю в ґрунтах вздовж автомагістралей, мг/кг

Глибина ґрунту, см	Відстань від краю дороги, м					
	2,5	4,5	7,5	11,5	16,0	36,0
Трав'яний покрив	13,9	12,2	14,9	7,7	4,6	3,3
0-6	772	410	118	74	54	40
6-12	464	28	78	14	22	24
12-18	36	18	16	16	16	18

5.2.3 Охарактеризувати хімічні елементи (табл. 5.4) за характером дії на організм (за посиланням: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text>). Коротко пояснити, у чому полягає той чи інший характер дії.

5.2.4 Охарактеризувати хімічний елемент за наступними характеристиками (табл. 5.8). Номер варіанту зазначений в табл. 5.4 і відповідає номеру за списком у журналі групи.

Таблиця 5.8 – Характеристика хімічного елемента

фізичні та хімічні властивості	спосіб отримання	напрямки використання	джерела надходження в навколишнє природне середовище у містах (табл. 5.9)	загальна токсична дія на тварин та людину	особливості надходження в організм, розподілення, перетворення та виведення	невідкладна терапія	ГДК у ґрунті	індивідуальний захист	заходи безпеки
--------------------------------	------------------	-----------------------	---	---	---	---------------------	--------------	-----------------------	----------------

Таблиця 5.9 – Перелік джерел забруднення і хімічних елементів, накопичення яких можливе в ґрунтах в зонах впливу цих джерел

Вид промисловості	Виробничі об'єкти	Хімічні елементи	
		пріоритетні	супутні
Кольорова металургія	Виробництво кольорових металів безпосередньо з руд і концентратів	Свинець, цинк, мідь, срібло	Олово, вісмут, миш'як, кадмій, сурма, ртуть, селен
	Вторинна переробка кольорових металів	Свинець, цинк, олово, мідь	Ртуть
	Виробництво твердих та тугоплавких кольорових металів	Вольфрам	Молібден
	Виробництво титану	Срібло, цинк, свинець, бор, мідь	Титан, марганець, молібден, олово, ванадій
Чорна металургія	Виробництво легованих сталей	Кобальт, молібден, вісмут, вольфрам, цинк	Свинець, кадмій, хром, цинк
	Залізорудне виробництво	Свинець, срібло, миш'як, талій	Цинк, вольфрам, кобальт, ванадій
Машинобудування та металообробна промисловість	Підприємства з термічною обробкою металів (без ливарних цехів)	Свинець, цинк	Нікель, хром, ртуть, олово, мідь
	Виробництво акумуляторів, виробництво приладів для електротехнічної й електронної промисловості	Свинець, нікель, кадмій	Сурма, свинець, цинк, вісмут
Хімічна промисловість	Виробництво суперфосфатних добрив	Стронцій, цинк, фтор, барій	Рідкі землі, мідь, хром, миш'як, ітрій

Вид промисловості	Виробничі об'єкти	Хімічні елементи	
		пріоритетні	супутні
	Виробництво пластмас	Сірчані сполуки	Мідь, цинк, срібло
Промисловість будівних матеріалів	Виробництво цементу	Барій	Ртуть, цинк, стронцій
Поліграфічна промисловість	Шрифтоливарні заводи і типографії		Свинець, цинк, олово
Тверді побутові відходи великих міст, які використовуються в якості добрив		Свинець, кадмій, олово, мідь, срібло, сурма, цинк	Ртуть
Осади каналізаційних стічних вод		Свинець, кадмій, ванадій, нікель, олово, хром, мідь, цинк	Ртуть, срібло
Забруднені поливомийні води		Свинець, цинк	Мідь

Контрольні запитання

1. Зазначте загальні особливості міських ґрунтів.
2. Назвіть та охарактеризуйте показники санітарного стану ґрунту.
3. Показники хімічної безпеки ґрунту.
4. Загальні особливості відбору проб ґрунтів з території міст.
5. Поясніть термін «забруднення» ґрунту.
6. Джерела забруднення ґрунтів міських територій.
7. У чому полягає небезпека забруднення міських ґрунтів.
8. Критерії оцінки забруднення ґрунтів.
9. Особливості методики оцінки рівня хімічного забруднення ґрунтів на основі визначення коефіцієнтів концентрації.
10. Санітарна охорона ґрунтів населених міст.
11. Меліорація забруднених ґрунтів.

Практична робота 6

ВПЛИВ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ МІСТ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок розрахунку та оцінки впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних **завдань:**

– ознайомитись з транспортним комплексом міст, екологічними вимогами до транспортних споруд, напрямками та формами впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст, методикою оцінки впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст;

– оцінити вплив транспортних споруд на навколишнє середовище міст і визначити необхідність використання методів інженерного захисту.

6.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

6.1.1 Транспортний комплекс міст

Транспортний комплекс являє собою техніко-економічну структуру, призначену для перевезення вантажів і людей, та включає:

- систему проектування, будівництва, реконструкції, ремонту, утримання доріг, мостів, тунелів та інших споруд;

- автомобільну, авіаційну, суднобудівну промисловість, будівельно-дорожнє і транспортне машинобудування;

- сферу експлуатації і ремонту цих машин, підтримки працездатності автомобільного транспорту, дорожнього господарства, служби управління рухом;

- промисловість будівельних матеріалів, шин, палив і олив, електротехнічних пристроїв, запчастин, експлуатаційних рідин.

Об'єкти транспорту - автомобілі, мотоцикли, літаки, судна, локомотиви та інші транспортні засоби, оснащені енергоустановками і забезпечують виконання транспортної роботи, а також інженерні споруди (дороги, мости, шляхопроводи).

Життєвий цикл (ЖЦ) об'єкта транспорту - хронологічно виражена послідовність етапів:

1. *Етап створення* включає видобуток і переробку сировини, виробництво конструкційних, будівельних матеріалів, з яких складається об'єкт транспорту, витратних експлуатаційних матеріалів, необхідних для його функціонування.

2. *Етап виробництва* включає виготовлення вузлів, деталей, збірку об'єктів транспорту, будівництво інженерних споруд (ділянки дороги, мости, шляхопроводи).

3. *Етап використання* (експлуатації) включає виконання транспортної роботи в період нормативного терміну служби транспортного засобу або використання ділянки дороги, мосту.

4. *Етап відновлення* працездатності передбачає проведення технічного обслуговування (утримання) та ремонту об'єкта транспорту з відновленням деталей, вузлів, агрегатів, що виробили ресурс або заміну їх.

5. *Етап утилізації* об'єкта транспорту передбачає розбирання (ліквідацію), переробку непридатних до відновлення деталей і вузлів, повторне використання конструкційних, будівельних та експлуатаційних матеріалів на попередніх етапах життєвого циклу об'єктів транспорту або в інших сферах діяльності, поховання відходів.

6. *Етапи поставки, транспортування і зберігання* є проміжними і відносяться як до матеріалів, так і до об'єктів транспорту.

Екологічна чистота – здатність транспортного об'єкта «вписуватися» в рослинно-енергетичні природні цикли та міра впливу його на навколишнє середовище (параметри стану середовища).

Екологічний вплив – наслідки будь-яких (навмисних або випадкових, поступових або катастрофічних) антропогенних змін природних об'єктів і факторів, пов'язаних з транспортною діяльністю.

Локальна екологічна катастрофа – багаторазове перевищення критичних (гранично допустимих) рівнів і навантажень на локальні екосистеми щодо різних інгредієнтів і видам дії, в результаті яких порушується їх стійкість.

Екологічна безпека – це такий стан навколишнього середовища, коли гарантується запобігання погіршення екологічної ситуації та здоров'я людини від можливого негативного впливу транспортних споруд. При цьому забезпечується функціонування природно-технічних систем в межах допустимої зміни параметрів навколишнього середовища.

6.1.2 Напрямки та форми впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст

Транспортна споруда (ТС) впливає на навколишнє середовище на всіх етапах життєвого циклу (від проектування до утилізації), викликаючи в ній численні зміни.

Джерелами впливу автомобільної дороги на навколишнє природне середовище є:

1. Автотранспортні засоби (АТС) в русі.
2. Інженерні споруди доріг: земляне полотно, мостові переходи і шляхопроводи, водовідвідні та малі водопропускні споруди.
3. Окремі конструкції дорожніх споруд: дорожнє покриття, узбіччя земляного полотна.
4. Будівельно-дорожні машини й обладнання (в процесі будівництва, реконструкції, експлуатації, утримання і ремонту доріг).
5. Об'єкти дорожньої інфраструктури та дорожнього сервісу, що знаходяться в придорожній смузі: майданчики відпочинку, автозаправні станції, пункти харчування, зупинки громадського транспорту.

Основними видами впливу в життєвому циклі транспортної споруди (автомобільної дороги) на навколишнє природне і соціальне середовище є:

- вилучення (споживання) невідновних природних ресурсів - дорожньо-будівельних, конструкційних і експлуатаційних матеріалів, кисню повітря і родючого шару ґрунту;

- вплив на ландшафт, гідрологію, клімат, соціально-економічні умови, традиційний уклад життя та природокористування місцевого населення;
- забруднення компонентів довкілля (повітря, води, ґрунту, рослинності) хімічними речовинами, пилом, твердими відходами;
- вплив шуму, вібрації, електромагнітних полів та іонізуючих випромінювань на компоненти навколишнього середовища, населення та тваринний світ;
- динамічний вплив механізмів і машин на людей, тваринний і рослинний світ.

Ці дії завдають шкоди навколишньому середовищу, продукції у випадках, коли:

- викиди, скиди забруднюючих речовин перевищують нормативи гранично допустимих концентрацій речовин або шум, вібрація, залишкова теплота, електромагнітні і радіоактивні випромінювання перевищують встановлені рівні;
- споживання матеріалів і енергії перевищує встановлені нормативи;
- зміст екологічно шкідливих речовин і компонентів в використаних матеріалах перевищує гранично допустимий;
- поведінка з відходами, що виникають в ЖЦ об'єктів транспорту, проводиться з порушенням встановлених правил.

За рівнем екологічної небезпеки автомобільні дороги розділені на 3 класи:

1. Великі об'єкти, що роблять значний вплив на навколишнє середовище, - державні та обласні магістральні й швидкісні дороги I і II категорій з числом смуг руху не менше чотирьох і штучні споруди на них, окремі мости і шляхопроводи завдовжки понад 500 м. Міжнародними нормами і державними документами будівництво дорожніх об'єктів першого класу віднесено до екологічно небезпечних видів діяльності.

2. Об'єкти, що роблять істотний вплив на навколишнє середовище. Дороги II і III категорій з розрахунковою (перспективною) інтенсивністю руху більше 2000 од. на добу і споруди на них. Окремі ділянки інших доріг в населених пунктах і на особливо охоронних територіях, а також в складних умовах індивідуального проектування.

3. Об'єкти, які надають незначний, локальний вплив на навколишнє середовище. Автомобільні дороги з розрахунковою інтенсивністю руху менш 2000 од. на добу і транспортні споруди на них. Технічно нескладні дорожні об'єкти за проектами масового або повторного застосування. Ремонтні роботи.

Основні напрямки, форми і характеристики впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Напрямки, форми і характеристики впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище

Елемент середовища, на який надається вплив	Фактор, що впливає	Характеристика впливу на навколишнє середовище
АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА		
ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	Автомобілі, що знаходяться на дорозі	Забруднення повітря в результаті викиду відпрацьованих газів (ВГ) двигунів, що надходять в повітря від продуктів зносу деталей автомобілів і автомобільних шин. Акустичне забруднення транспортним шумом
	Земляне полотно	Зміна температурного, вологого, вітрового режиму біля високих насипів
	Дорожнє покриття	Вплив на кількість і склад відпрацьованих газів автомобілем, кількість продуктів зносу деталей автомобілем і автомобільних шин. Забруднення повітря продуктами зносу дорожнього покриття, пилом і сміттям з його поверхні. Додаткове акустичне забруднення внаслідок впливу на рівень транспортного шуму
	Дорожня інфраструктура	Забруднення повітря викидами на АЗС, викидами відпрацьованих газів в місцях зупинок і стоянок автомобілем (станціях технічної допомоги, пунктах харчування)
	Перетин доріг	Забруднення повітря додатковими викидами ВГ, зумовленими організацією руху транспорту (через зниження швидкості, зупинок)
ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ		
Ландшафт місцевості	Усе інженерні споруди	Вилучення території під інженерні споруди, кар'єри, кавальєри, будмайданчики, під'їзні шляхи.
Геологічні умови	Земляне полотно, споруди мостових переходів та шляхопроводів	Зміна рельєфу і флори. Естетичний вплив
	Дорожнє покриття	Деформації в підстилаючих ґрунтах, ерозійні процеси земляного полотна і на прилеглих територіях
Гідрологічні умови	Земляне полотно	Передача вібрації від автомобілів, що рухаються, на прилеглі території
	Водопрпускі й водовідвідні споруди	Перешкода стоку поверхневих вод, порушення режиму стоку підземних вод, осушення або перезволоження придорожніх територій, аж до заболочування

Елемент середовища, на який надається вплив	Фактор, що впливає	Характеристика впливу на навколишнє середовище
АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА		
Ґрунти	Земляне полотно	Ерозія русел водотоків, відвідних русел і процеси утворення ярів
	Дорожнє покриття	Підтоплення території з верхової сторони
	Споруди інфраструктури	Забруднення ґрунту продуктами ерозії земляного полотна
ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	Земляне полотно	Забруднення води річок і озер продуктами ерозії земляного полотна
	Дорожнє покриття	Забруднення води продуктами зносу дорожнього покриття, автомобільних шин, викидами ВГ автомобілем
	Водопроникні й водовідвідні споруди	Зміна режиму течії води в водотоках (швидкість течії, наноси, розмиви, каламутність води)
	Споруди інфраструктури	Забруднення поверхневої води брудом, сміттям, нафтопродуктами, побутовими відходами
БІОСФЕРА		
Рослинність	Земляне полотно	Зміна умов життя внаслідок зміни режиму зволоження ґрунту, осушення або підтоплення території
	Дорожнє покриття	Зміна родючості ґрунтів і поява шкідливих хімічних речовин у складі ВГ автомобілів. Відкладення пилу на поверхні рослин і порушення фотохімічних процесів в рослинах
	Водопроникні й водовідвідні споруди	Зміна умов життя внаслідок підтоплення через затримки води при пропуску паводкових вод
	Споруди інфраструктури	Витоптування та пошкодження рослинності водіями і пасажирами, працівниками об'єктів інфраструктури, зміна умов життя рослин через переущільнення ґрунту і порушення умов стоку поверхневих вод
	Придорожня смуга	Поширення шкідників і хвороб при скупченні старих, хворих і загиблих рослин (дерев, кущів, трави) на прилеглий території
Тваринний світ	Земляне полотно	Обмеження життєвого ареалу в результаті фрагментації території.
	Дорожнє покриття	Порушення шляхів міграції. Перешкода переміщенням через велику крутизни відкосів і відсутності спеціальних проходів для тварин
	Водопроникні споруди	Посилення транспортного шуму. Висока міцність і гладкість поверхні (для копитних тварин). Велика

Елемент середовища, на який надається вплив	Фактор, що впливає	Характеристика впливу на навколишнє середовище
АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА		
		ширина, що вимагає значного часу для переходу проїзної частини дороги
Людина	Усе споруди	Зміна умов проживання риб і інших водних живих істот в річках і водоймах внаслідок зміни водного режиму та властивостей води
ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ УТРИМАННЯ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ		
ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	Усе споруди	Додаткове забруднення повітря викидами ВГ дорожніх машин, додаткове акустичне забруднення шумом дорожніх машин
ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ		
Ґрунти	Земляне полотно	Забруднення придорожньої території матеріалами для ремонту і утримання доріг. Несвоєчасне скошування трави на узбіччях
	Дорожнє покриття	Засолення земель при ненормативному використанні протижелезних хімічних матеріалів
	Придорожна смуга	Забруднення сміттям і техногенними предметами
Рельєф місцевості	Об'єкти інфраструктури	Відсутність або неповна рекультивація земель, порушених при проведенні ремонтних робіт й робіт з утримання дороги
ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	Дорожнє покриття	Забруднення поверхневих і ґрунтових вод внаслідок ненормативного використання протижелезних хімічних матеріалів
БІОСФЕРА		
Рослинний	Придорожна смуга	Порушення термінів і технології рубок догляду, скошування трави
Тваринний світ		Погіршення умов проживання через шум дорожніх машин

6.1.3 Екологічні вимоги до транспортних споруд

К основним екологічним вимогам до транспортних споруд відносять:

- безпеку виконання транспортних послуг. Необхідно запобігати загибель людей, тваринного і рослинного світу у результаті порушення правил техніки безпеки, ДТП, природних і техногенних аварій і катастроф;
- нешкідливість впливу на навколишнє середовище. Слід знижувати до безпечних рівнів інгредієнтне забруднення повітря, води, ґрунту у придорожній смузі;
- забезпечення транспортного комфорту для пасажирів і населення, що знаходиться поблизу автомагістралей (зниження рівня параметричного

забруднення шумом, вібраціями тощо, до санітарно-гігієнічних норм);

- мінімальне відчуження землі і зниження її родючості, збереження або поліпшення існуючого ландшафту, збереження параметрів навколишнього середовища в діапазонах, що не приводять до руйнування і деградації екологічних систем на прилеглих територіях, при будівництві та експлуатації транспортної споруди;

- збереження (запобігання виснаженню) невідновлюваних природних ресурсів, використовуваних при будівництві та експлуатації транспортних споруд;

- забезпечення транспортної ефективності (ступінь реалізації транспортно-експлуатаційних властивостей) транспортних споруд.

Зазначені екологічні вимоги враховуються при проектуванні транспортних споруд і реалізації його життєвого циклу за допомогою якісних показників і кількісних вимірників, більшість з яких регламентуються галузевими нормативними документами.

6.1.4 Інтегральна оцінка впливу транспортних споруд на навколишнє середовище

Оцінка технологічних процесів і матеріалів з точки зору впливу на навколишнє середовище, а також призначення заходів щодо зменшення негативного впливу повинні проводитися для кожного технологічного процесу при будівництві, ремонті та утриманні доріг.

Проект можна вважати екологічно безпечним, якщо:

- у період життєвого циклу транспортної споруди виключена загроза для здоров'я людини при прямому, непрямому, кумулятивному та інших видах впливу, обмеженого діючими санітарно-гігієнічними та екологічними нормами;

- попереджена можливість незворотних змін або кризових явищ у навколишньому середовищі;

- виключені (з обумовленою надійністю) катастрофічні наслідки у разі технічної відмови будь-яких елементів споруди.

Для порівняльної оцінки і визначення можливості застосування тієї чи іншої технологічної схеми або матеріалів для здійснення різних етапів життєвого циклу транспортних споруд використовують *інтегрований показник* (P), який розраховується з урахуванням значущості окремих параметрів стану навколишнього середовища:

$$P = \frac{S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + \dots + S_n\alpha_n + 0,7S_{зст}}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n + 0,7}, \quad (6.1)$$

де $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ - емпіричні коефіцієнти значущості i -го показника впливу транспортної споруди на навколишнє середовище на етапах його життєвого циклу (табл. 6.2); S_1, S_2, \dots, S_n - значення ступеня відповідності окремих показників і вимірників впливу транспортної споруди на навколишнє середовище природоохоронним вимогам, бал (табл. 6.3); $S_{зст}$ - оцінка

естетичного сприйняття ландшафту (при поліпшенні ландшафту $S_{зст} = 3$, збереженні у незмінному вигляді – $S_{зст} = 2$, погіршенні – $S_{зст} = 1$).

Параметри впливів транспортної споруди на навколишнє середовище на всіх етапах життєвого циклу і відповідні їм коефіцієнти значущості наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Параметри впливу транспортних споруд на навколишнє середовище на всіх етапах життєвого циклу та відповідні їм коефіцієнти значимості

Коефіцієнт значимості α_i при виконанні робіт						
Оціночний параметр	Підготовчі роботи	Спорудження земляного полотна	Влаштування дорожнього покриття	Ремонт автомобільних доріг	Утримання автомобільних доріг	Розробка кар'єрів і резервів, видобуток та транспортування матеріалів
Ерозійна стійкість	0,9	0,9	-	0,8	-	1,0
Стан рослинності	1,0	0,9	-	0,8	-	-
Шумовий вплив	0,8	0,7	0,8	0,8	-	0,8
Стан родючого слою ґрунту	-	1,0	-	0,5	-	1,0
Забруднення атмосфери відпрацьованими газами	0,3	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
Забруднення атмосфери пилом	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9
Забруднення атмосфери виділеннями в'язучих матеріалів та матеріалів на їх основі	-	-	1,0	1,0	-	-
Забруднення атмосфери виділеннями плівкоутворюючих матеріалів	-	-	0,7	0,5	-	-
Забруднення природного середовища протиожеледними засобами	-	-	-	-	1,0	-
Забруднення природного середовища засобами, що знижують кількість пилу	-	-	-	-	0,9	-

Перелік параметрів, які використовуються для оцінки ступеня відповідності окремих технологічних процесів природоохоронним вимогам, а також умови їх оцінки приведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Перелік параметрів, які використовуються для оцінки ступеня відповідності окремих технологічних процесів природоохоронним вимогам, а також умови їх оцінки

№ з/п	Оціночний параметр	Параметри для оцінки S_i в балах		
		3	2	1
1	Ерозійна стійкість незакріпленого відкошу: Коефіцієнт запасу місцевої стійкості $K = \frac{\rho \cdot h \cdot \text{tg} \varphi + C}{\rho \cdot h \cdot \text{tg} \alpha}$, де h - глибина поверхневого слою; $\text{tg} \varphi$ - коефіцієнт тертя ґрунту; C - зчеплення ґрунту; $\text{tg} \alpha$ - уклон поверхні	$K > 1$	$K = 1$	$K < 1$
2	Стан рослинності за межами території, що зайнята спорудами: пошкодження зеленої маси рослин, %	0-10	11-30	31-50 та більше
3	Стан родючого слою ґрунту: зміст зайвих домішок, %	0-10	11-30	21-30 та більше
4	Забруднення атмосфери відпрацьованими газами:			
	Концентрація в повітрі робочої зони CO, мг/м ³	не менш 20	20	більше 20
	Середньодобова концентрація в повітрі населених міст, мг/м ³			
	CO	менш 1	1	більше 1
	сажа	менш 0,05	0,05	більше 0,05
	Максимально разова концентрація в повітрі населених міст мг/м ³			
CO	менш 3	3	більше 3	
сажа	менш 0,15	0,15	більше 0,15	
5	Забруднення повітря пилом:			
	Максимально разова концентрація, мг/м ³ в повітрі населених міст	менш 0,5	0,5	більше 0,5
	Середньодобова концентрація, мг/м ³ в повітрі населених міст	менш 0,15	0,15	більше 0,15
6	Шумовий вплив - рівень звуку, дБА:			
	робоча зона,	менш 85	85	більше 85
	населені пункти,	менш 60	60	більше 60
	сільськогосподарські території, зони відпочинку	менш 50	50	більше 50

№ з/п	Оціночний параметр	Параметри для оцінки S_i в балах		
		3	2	1
	санітарно-курортні зони;	менш 40	40	більше 40
	території заповідників та заказників	менш 35	35	більше 35
7	Забруднення атмосфери виділеннями в'язучих матеріалів та матеріалів на їх основі:	Мінеральні в'язучі: цемент, вапно, золи, шлаки	Органічні в'язучі: бітуми, бітумні емульсії	Дьогті, смоли, пеки
8	Забруднення атмосфери виділеннями матеріалів для ухода за бетоном:	Рулонні матеріали, пісок	Бітумні емульсії класу ЭБА-1, ЭБК-2	Емульсії ПМ-86, ПМ-100А, ПМ-100АМ, лак, етиноль
9	Забруднення природного середовища протиожеледними матеріалами: *) вид та концентрація протиожеледних засобів	Фракційні матеріали, хлористий кальцій фосфатований, хлористо-кальцієві - магнієві	Розчини хлористого натрію 25%-ної концентрації, хлористого кальцію - 32%-ної	Розчини хлористого натрію - вище 25%, хлористого кальцію - вище 38%-ної ін.
10	Забруднення природного середовища матеріалами, що знижують кількість пилу: *) вид та концентрація таких засобів	Вода, жидкий бітум, бітумні емульсії, хлористий кальцій фосфатований	Сірі нафти, хлористий кальцій	Відпрацьовані масла, мазут, хлористий натрій, сульфатний щелок

Примітка: *) На дорогах, що проходять через або поблизу водоохоронних територій, санаторно-курортних зон, територій заповідників і заказників не слід застосовувати знепилюючі і протиожеледні матеріали першої групи за ступенем впливу на навколишнє середовище ($S_i = 1$)

Ступінь відповідності S показників або вимірювачів негативного впливу на навколишнє середовище природоохоронним вимогам (нормативам) оцінюється за трибальною шкалою (табл. 6.3) в залежності від попадання конкретних (вимірних або розрахункових) значень параметрів показників і вимірників у нормативні діапазони значень:

$S = 3$ бали присвоюється, якщо значення i -го параметра менше нормативного, або дорівнює фоновому, або «краще», ніж у об'єкту, прийнятого за базовий, тобто повністю відповідає вимогам екологічної безпеки;

$S = 2$ бали присвоюється, якщо значення i -го параметру дорівнює або трохи більше нормативного або фонового (в межах допустимої похибки, коли не відбувається незворотних змін параметрів навколишнього середовища, властивостей екологічних систем на придорожній території), або таке ж, як у об'єкту, прийнятого за базовий, тобто відповідає (в межах допуску) вимогам екологічної безпеки (не «гірше» базового).

$S = 1$ бал присвоюється, якщо значення i -го параметра значно перевищує нормативне або фонове або «гірше», ніж у об'єкту, прийнятого за базовий, тобто не відповідає вимогам екологічної безпеки. В цьому випадку можуть статися безповоротні зміни параметрів навколишнього середовища, властивостей екологічних систем на придорожній території.

Рівень впливу на навколишнє середовище проектованої транспортної споруди і необхідність використання методів інженерного захисту встановлюють на підставі того, у який діапазон потрапляє значення вимірювача P екологічної безпеки:

- *екологічно небезпечне* ($P = 1,0 \dots 1,5$ балу) – виробництво робіт і експлуатація транспортного споруди дозволяються тільки за умови розробки та здійснення комплексу природоохоронних заходів, що забезпечують зниження негативного впливу споруди на навколишнє середовище до нормативних (фонових) значень;

- *екологічно прийнятне, вимагає поліпшення* ($P = 1,51 \dots 2,5$ балів) - виробництво робіт або експлуатація транспортної споруди (ділянки дороги) вирішуються при здійсненні додаткових природоохоронних заходів по окремим вимірювачам, ступінь відповідності яких природоохоронним вимогам дорівнює 1 бал;

- *екологічно безпечне* ($P = 2,51 \dots 3,0$ балів) - виробництво робіт або експлуатація транспортної споруди вирішуються без обмежень.

При порівняльній оцінці варіантів технологічних схем виконання робіт і застосовуваних матеріалів слід враховувати тривалість негативного впливу на навколишнє середовище, як правило, слід віддавати перевагу тим які надають короткочасний вплив на навколишнє середовище.

Для зниження ступеня впливу технологічних процесів, які не відповідають природоохоронним вимогам, слід приймати як окремі організаційні та технічні заходи, так і їх комбінації, наприклад; захисні огорожі з пилогазостійких деревних і чагарникових порід, шумовідбивних і шумопоглинаючі екрани, ізольовані перехоплюючі системи стічних вод з очисними спорудами, заміна одних матеріалів іншими, менш токсичними, організаційні заходи, що зменшують викид шкідливих речовин і ін.

6.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

6.2.1 Ознайомитись із транспортним комплексом міст, екологічними вимогами до транспортних споруд, напрямками та формами впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст, методикою оцінки впливу транспортних споруд на навколишнє середовище міст.

6.2.2 Оцінити вплив транспортних споруд на навколишнє середовище міст.

1. Охарактеризувати параметри впливу транспортної споруди на навколишнє середовище на етапі життєвого циклу відповідно до вихідних даних (табл. 6.4).

2. Оцінити рівень впливу на навколишнє середовище транспортної споруди та необхідність використання методів інженерного захисту відповідно до інтегрованого показника P .

При «екологічно небезпечному» і «прийнятному, що потребує поліпшення» рівнях впливу запропонувати природоохоронні заходи, що забезпечують зниження негативного впливу ТС на навколишнє середовище, за показниками, які володіють характеристикою $S = 1$.

6.2.3 Приклад розрахунку інтегрованого показника впливу технологічних процесів будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг P на навколишнє середовище міст

Розрахувати інтегрований показник оцінки ступеня відповідності природоохоронним вимогам параметрів технологічного процесу **влаштування дорожнього покриття**, що складається, з основи, яка являє собою шар щебню, сукупного з цементом, що оброблена бітумною емульсією ЕБА-1. Середньодобові концентрації окису вуглецю та пилу у повітрі населеного пункту складають відповідно 1 мг/м^3 та $0,16 \text{ мг/м}^3$. Рівень створюваного звуку від даного технологічного процесу – 60 дБА.

Дорога, яка будується, проходить на території населеного пункту і зберігає міський ландшафт у незмінному вигляді.

Розрахунок:

При влаштуванні дорожнього покриття (асфальту) отримані наступні оцінки ступеня відповідності окремих параметрів впливу на навколишнє середовище природоохоронним вимогам (відповідно до табл. 6.2 та 6.3):

забруднення атмосфери виділеннями в'язучих матеріалів і матеріалів на їх основі – «3»;

забруднення атмосфери виділеннями плівкоутворюючих матеріалів – «2»;

забруднення атмосфери відпрацьованими газами – «2»;

забруднення атмосфери пилом – «1»

шумовий вплив – «2».

Значення інтегрованого показника становить:

$$P = \frac{0,8 \cdot 2 + 0,8 \cdot 2 + 0,8 \cdot 1,0 + 1,0 \cdot 3 + 0,7 \cdot 2 + 0,7 \cdot 2}{0,8 + 0,8 + 0,8 + 1,0 + 0,7 + 0,7} = 2,04.$$

Таблиця 6.4 – Параметри впливу транспортної споруди на навколишнє середовище на етапі життєвого циклу

№ з\п	Етап ЖЦ об'єкту	Ерозійна стійкість	Стан рослинності	Шумовий вплив	Стан родючого слою ґрунту	Забруднення атмосфери відпрацьованими газами СО/сажа	Забруднення атмосфери пилом	Забруднення атмосфери виділеннями в'язучими матеріалами та матеріалі на їх основі	Забруднення атмосфери виділеннями плівкоутворюючих матеріалів	Забруднення природного середовища протижелезними засобами	Забруднення природного середовища засобами, що знижують кількість пилу	Естетична характеристика ландшафту	Призначення території
1	VI	0,5	5	60	4	1/0,05	0,13	цемент	емульсії ПМ-86	збагачені розсоли	рідкий бітум	погіршення	роб. зона
2	V	1,0	10	35	8	1,2/0,07	0,14	біт. емульс.	лак	фрикційні матеріали	Вода	незмінно	с/к зони
3	IV	1,5	15	75	12	1,1/0,06	0,15	вапно	пісок	хлористого -магнієві розсоли	бітумні емульсії	незмінно	насел. пункти
4	III	0,1	20	20	16	1/0,05	0,16	бітуми	рулон. мат	хлористий кальцій	хлористий кальцій	погіршення	ПЗФ
5	II	1,7	25	45	20	1/0,05	0,17	золи	біт. емульс	збагачені розсоли	лігіодор	погіршення	с/г терит
6	I	2,0	30	50	24	0,8/0,04	0,13	шлаки	пісок	збагачені розсоли	сирі нафти	погіршення	насел. пункти
7	VI	1,0	35	65	28	1,3/0,07	0,14	дьогті	рулон. мат	фрикційні матеріали	хлористий кальцій	погіршення	роб. зона
8	V	1,0	40	40	32	1/ 0,05	0,15	смоли	лак	хлористий кальцій	сирі нафти	незмінно	с/к зони
9	IV	0,3	45	60	36	1/ 0,05	0,16	пеки	біт. емульс.	хлористого -кальцієві розчини	технічні лігносульфонати	незмінно	насел. пункти

№ з/п	Етап ЖЦ об'єкту	Ерозійна стійкість	Стан рослинності	Шумовий вплив	Стан родючого слою ґрунту	Забруднення атмосфери відпрацьованими газами СО/сажа	Забруднення атмосфери пилом	Забруднення атмосфери виділеннями в'язучими матеріалів та матеріалів на їх основі	Забруднення атмосфери виділеннями пилкоутворюючих матеріалів	Забруднення природного середовища протиожеледними засобами	Забруднення природного середовища засобами, що знижують кількість пилу	Естетична характеристика ландшафту	Призначення території
10	III	0,8	50	25	40	1,2/0,07	0,17	вапно	емульсії ПМ-86	фрикційні матеріали	відпрацьовані мастила	погіршення	ПЗФ
11	II	1,2	55	50	44	1,1/0,07	0,13	цемент	рулон. мат	збагачені розсоли	мазут	погіршення	зони відпочинку
12	I	1,1	60	55	4	0,8/ 0,04	0,14	вапно	біт. емульс.	хлористого -магнієві розсоли	хлористий натрій	погіршення	насел. пункти
13	VI	0,6	5	70	8	1/ 0,05	0,15	золи	емульсії ПМ-86	хлористий кальцій	сульфітний луг	погіршення	роб. зона
14	V	1,0	10	45	12	1/0,05	0,16	бітуми	лак	розчини хлористого натрію 25 %	сульфітний луг	незмінно	с/г зони
15	II	0,9	25	55	24	1,1/ 0,06	0,14	шлаки	лак	збагачені розсоли	технічні лігносульфонати	погіршення	туристичні зони

Примітка: I - підготовчі роботи; II - спорудження земляного полотна; III - влаштування дорожнього покриття; IV - ремонт автомобільних доріг; V – утримання автомобільних доріг; VI - розробка кар'єрів і резервів, видобуток і транспортування матеріалів, утилізація конструкцій.

Для розрахунків приймати значення середньодобових концентрацій забруднювачів у повітрі населених пунктів

Висновок: за рівнем впливу на навколишнє середовище міста проєктована транспортна споруда класифікується як «екологічно прийнятна, що вимагає поліпшення» ($P = 1,51 \dots 2,5$ балів). Тобто, технологічний процес **влаштування дорожнього покриття** вирішується при здійсненні додаткових природоохоронних заходів за окремими показниками, ступінь відповідності яких природоохоронним вимогам дорівнює 1 бал.

Оскільки показник, який отримав оцінку в 1 бал, – це забруднення атмосфери пилом, то у якості природоохоронних заходів можна запропонувати знепилення при розподілі й ущільненні асфальтового покриття.

Контрольні запитання

1. Що являє собою транспортний комплекс?
2. Назвіть об'єкти транспорту.
3. Охарактеризуйте етапи життєвого циклу об'єкта транспорту.
4. Надайте визначення поняттям «екологічна чистота», «екологічний вплив», «локальна екологічна катастрофа», «екологічна безпека».
5. Наведіть джерела впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище міст.
6. Які основні види впливу в життєвому циклі транспортної споруди (автомобільної дороги) на навколишнє природне і соціальне середовище міст?
7. Як класифікуються автомобільні дороги за рівнем екологічної небезпеки?
8. Назвіть основні напрямки, форми і характеристики впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище міст.
9. Назвіть умови, коли технологічний процес при будівництві, ремонті та утриманні доріг можна вважати екологічно безпечним.
10. Наведіть шкалу рівня впливу на навколишнє середовище проєктованої транспортної споруди і необхідність використання методів інженерного захисту.

Практична робота 7

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ТА РАДІО- І ТЕЛЕСТАНЦІЙ, ЩО ФУНКЦІОНУЮТЬ НА ТЕРИТОРІЇ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Мета роботи: набуття студентами практичних навичок розрахунку та оцінки впливу електричного поля повітряних ліній електропередач та радіо- і телестанцій, що функціонують на території міських населених пунктів.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних **завдань:**

– ознайомитись з особливостями виникнення, нормування та розрахунку магнітних, електричних і електромагнітних полів і випромінювань в населених пунктах;

- розрахувати електричне поле повітряних ліній електропередач та рівня звуку, що створюється в процесі їх роботи;

- розрахувати напруженість електричного поля радіочастотного діапазону від радіо- і телевізійних станцій;

- визначити безпечні та небезпечні відстані від ліній електропередач та радіо- і телевізійних станцій.

7.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

7.1.1 Електромагнітні поля та випромінювання на території міст

Електромагнітне випромінювання (англ. electromagnetic radiation) – взаємопов'язані коливання електричного і магнітного полів, що утворюють електромагнітне поле, а також процес утворення вільного електромагнітного поля за нерівномірного руху та взаємодії електричних зарядів. Електромагнітне поле характеризується електричною і магнітною складовими.

Розповсюдження випромінювання здійснюється за допомогою електромагнітних хвиль. Електромагнітні хвилі випромінюються зарядженими частинками, атомами, молекулами, антенами та іншими випромінювальними системами. Електромагнітне випромінювання – це потік фотонів, який лише за великої їх кількості можна розглядати як неперервний процес. Електромагнітне випромінювання прийнято розділяти за частотними діапазонами (табл. 7.1). Між діапазонами немає чітких переходів, іноді вони перекриваються, а межі між ними є умовними. Оскільки швидкість поширення випромінювання (у вакуумі) стала, то частота його коливань жорстко пов'язана з довжиною хвилі у вакуумі.

Таблиця 7.1 – Частотні діапазони електромагнітного випромінювання

Назва діапазону	Довжини хвиль, λ	Частота, ν	Джерела випромінювання
Радіохвилі	наддовгі	понад 10 км	до 30 кГц
	Довгі	10 км – 1 км	30 кГц – 300 кГц
	Середні	1 км – 100 м	300 кГц – 3 МГц
	Короткі	100 м – 10 м	3 МГц – 30 МГц
	Ультракороткі	10 м – 1 мм	30 МГц – 300 ГГц[5]
Інфрачервоне випромінювання	1 мм – 780 нм	300 ТГц – 429 ТГц	Вивчення молекул і атомів при теплових та електричних впливах
Видиме випромінювання	780–380 нм	429 ТГц – 750 ТГц	
Ультрафіолетові	380 нм – 10 нм	3×10^{14} Гц – 3×10^{16} Гц	Випромінювання атомів під впливом прискорених електронів
Рентгенівські	10 нм – 5 пм	3×10^{16} Гц – 6×10^{19} Гц	Атомні процеси при впливі прискорених заряджених частинок
Гамма	до 5 пм	понад 6×10^{19} Гц	Ядерні і космічні процеси, радіоактивний розпад

Під електромагнітним забрудненням середовища розуміється стан електромагнітної, обстановки, що характеризується наявністю в атмосфері ЕМП підвищеної інтенсивності, що створюються техногенними та природними джерелами випромінювання неіонізуючої частини електромагнітного спектра.

Всі електромагнітні поля і випромінювання поділяються на:

1. Природні – електричне, магнітне і електромагнітне поле Землі.
2. Антропогенні.

Антропогенні джерела ЕМП можуть бути об'єднані в дві групи:

- першу групу становлять джерела технологічного характеру, призначені для використання в різних готелях економіки і створюють негативний побічний фактор впливу на населення. До них відносяться перш за все електростанції, трансформаторні підстанції, системи та лінії електропередач (ЛЕП).

- до другої групи входять теле- і радіо-передавальні центри, системи стільникового і супутникового зв'язку, релейні станції, навігаційні системи, радіолокаційні станції (РЛС), всілякі пристрої з СВЧ-випромінюванням, установки медичного призначення, відеодисплейні термінали (ВДТ) ЕОМ й ін.

Штучні магнітні поля створюються постійним електричним струмом великої сили, характеризуються напруженістю H до декількох тисяч ампер на метр (A / m).

Нормативна величина напруженості постійного магнітного поля, що утворюється поблизу установок і ліній електропередач постійного струму, протягом робочого дня становить $8000 A / m$, гранично допустимий рівень напруженості не встановлено. При контактному зварюванні, де величина струму досягає $1000 A$ і більше, виникає магнітне поле до $10 kA / m$.

Поряд з магнітним постійний електричний струм створює електричне поле E , зване електростатичним напруженістю B / m . Електростатичне поле високої напруженості негативно впливає на організм людини, зокрема викликає розлади нервової системи, негативно впливає на репродуктивну функцію організму, особливо у чоловіків.

Джерелом електромагнітних полів є змінний струм. Електромагнітне поле характеризується напруженістю (B/m) і щільністю потоку енергії (інтенсивність) ($Вт/м^2$). Створювані електромагнітним полем електромагнітні хвилі характеризуються частотою коливань ($Гц$).

Змінний струм промислової частоти ($50 Гц$) передається по лініях електропередач напругою $330, 500, 750$ і $1150 kВ$. Джерелами низькочастотного ($50 Гц$) електромагнітного випромінювання є також відкриті розподільні пристрої й електроустановки змінного струму. При частоті $50 Гц$ небезпечним вважається електромагнітне випромінювання при напрузі струму понад $400 kВ$.

Джерелами електромагнітних випромінювань є також радіотехнічні та електронні пристрої: зв'язок, локація, радіо і телебачення. Електромагнітні випромінювання цих установок знаходяться в діапазоні радіочастот від 103 до $1012 Гц$.

Навколо будь-якого джерела електромагнітного випромінювання утворюються три зони впливу:

- ближня (індукції),
- проміжна (інтерференції)
- далека (хвильова).

У міру віддалення від джерела випромінювання інтенсивність впливу електромагнітного поля загасає.

Вплив ЕМП на здоров'я людини. Ступінь і характер впливу ЕМП на організм визначаються щільністю потоку енергії, частотою випромінювання, тривалістю впливу, режимом опромінення (безперервний, переривчастий, імпульсний), розміром опромінюваної поверхні, індивідуальними особливостями організму, а також наявністю супутніх факторів (підвищена температура повітря, наявність рентгенівського випромінювання і ін.).

Біологічні ефекти від впливу ЕМП можуть проявлятися в різній формі: від незначних функціональних зрушень до порушень, що свідчать про розвиток явної патології. Наслідком поглинання біологічної тканиною енергії ЕМП є тепловий ефект. Надлишкова теплота, що виділяється в організмі людини, відводиться шляхом збільшення навантаження на систему терморегуляції тіла людини. Однак, починаючи з певної межі, організм не справляється з відведенням теплоти від окремих органів, і температура останніх небезпечно підвищується.

ЕМП високої інтенсивності призводить до порушення функцій нервової системи: погіршується пам'ять, розвивається схильність до стресу. В результаті впливу ЕМП на імунну систему відбувається порушення білкового обміну, змінюється склад крові, в організмі можуть з'явитися антитіла, що сприяють руйнуванню власних тканин. ЕМП може нанести удар по ендокринній системі, в результаті чого активується процес згортання крові, організм втрачає стійкість до дії високих температур, розвивається гіпоксія і т. д.

Останнім часом медики отримали підтвердження щодо шкідливого впливу ЕМП на репродуктивну функцію людини. При цьому встановлено, що людський ембріон набагато чутливіший організму матері до дії ЕМП. Вагітна жінка повинна знати про те, що ЕМП навіть низької інтенсивності чинить негативний вплив на її організм, вони можуть викликати передчасні пологи, а також патологію у дитини.

Відзначається також негативний вплив «магнітних бур», тобто різкого підвищення інтенсивності ЕМП Сонця на здоров'я людей: погіршення самопочуття, функціонування серцево-судинної, травної систем людини, особливо похилого віку. Нарешті рівень небезпеки різання зростає при впливі ЕМП на організм, ослаблений і внаслідок раніше перенесеної хвороби або що у хворобливому стані.

Засоби захисту від ЕМП. Захист людей від впливу ЕМП здійснюється за допомогою:

- 1) правових;
- 2) організаційних;
- 3) інженерно-технічних
- 4) лікувально-профілактичних заходів.

Правові заходи включають розробку і прийняття правових і нормативно-технічних документів у сфері захисту населення і територій, що забезпечують електромагнітну безпеку людей, і керівництво ними в практичній діяльності.

Організаційно-технічні заходи включають вибір раціональних режимів роботи обладнання, обмеження місця і часу перебування персоналу в зоні дії ЕМВ РЧ (захист відстанню і часом) і т. п.

До інженерно-технічних заходів належать: раціональне розміщення обладнання; використання коштів, які обмежують надходження електромагнітної енергії на робочі місця (поглиначі потужності, екранування, засоби індивідуального захисту); використання мінімальної потужності генератора і т. п.

Лікувально-профілактичні заходи здійснюються з метою попередження, ранньої діагностики та лікування порушень у стані здоров'я працівника, пов'язаних з впливом ЕМВ РЧ. Вони включають медичні огляди при вступі на роботу і періодичні.

7.1.2 Електричне поле і шум, що створюються повітряними лініями електропередач високої напруги

7.1.2.1 Вплив повітряних ліній електропередач на навколишнє середовище

Високі темпи електрифікації країни призводять до швидкого зростання протяжності повітряних ліній електропередач і підвищенню їх номінальних напруг - 220 кВ, 330 кВ, 500 кВ, 750 кВ.

За характером впливу на навколишнє середовище вплив високовольтних ліній (ВЛ) можна розділити на механічне і електромагнітне, необхідно також враховувати хімічне забруднення повітря продуктами, що виникають при коронних розрядах, радіо- і телевізійні перешкоди, шум.

Просіки, під'їзні шляхи, опори ВЛ впливають на функціонування елементів екологічних систем, змінюючи ландшафтні, мікрокліматичні умови. Просіка шириною більше 200 м нерідко стає непереборною перешкодою для переміщення тварин. У період міграції на просіках годуються і відпочивають великі скупчення птахів, але в місцях масового перельоту повітряні лінії можуть служити механічною перешкодою.

Спорудження ліній електропередач пов'язане з відчуженням земель, що позначається на сільському господарстві. Невпорядковане розташування ВЛ порушує цілісність полів і кормових угідь. Створюються перешкоди для обробки полів з повітря, обмежується сфера застосування агротехніки. Повітряні лінії проходять також і через лісові масиви, цінність яких визначається запасами деревини, лікарських рослин, охотопромислових тварин, ягід, грибів.

Основним специфічним фактором впливу ВЛ на навколишнє середовище є електромагнітне поле (ЕМП). Вплив ЕМП на ґрунт залежить від концентрації сполук заліза і гумусу в самому ґрунті. Електричне поле викликає поляризацію і структурну перебудову елементів ґрунту, впливає на процес ґрунтоутворення. ЕМП може надавати стимулюючу дію на інтенсивність росту зелених рослин на

початковій стадії розвитку, потім дію ЕМП стає гнітючим.

Протяжність ВЛ велика, і майже кожна з них перетинає ряд великих і дрібних річок і озер. ЕМП відлякує риб, створюючи електромагнітні греблі на шляху міграції риб і перешкоджаючи нерестового ходу.

При тривалому перебуванні людини в ЕМП ($E = 10$ кВ/м) можуть виникнути несприятливі фізіологічні зміни, пов'язані з впливом на нервову і серцево-судинну систему (зміни тиску, пульсу, аритмія і т.д.). Ці явища зникають через деякий час після припинення впливу ЕМП.

Для захисту населення від впливу поля, що генерується повітряними лініями електропередач, встановлюються допустимі рівні напруженості ЕМП, а також санітарно-захисні зони по обидва боки траси (табл. 7.2 і табл. 7.3).

Таблиця 7.2 – Допустима напруженість електричного поля під ВЛ

Вид місцевості	Допустима напруженість, кВ/м
Важкодоступна місцевість (болота, гори)	20
Не населена місцевість	15
Перетину з дорогами	10
Населена місцевість	5
Житлові будинки	1,5

Таблиця 7.3 – Відстані від крайніх проводів ВЛ до найближчих будівель (санітарно-захисна зона)

Напруга, кВ	Санітарно-захисна зона, м
220	25
330	30
500	30
750	40
1150	55

Шум ВЛ викликається коронним розрядом на проводах. Провід вибирають таким чином, щоб напруженість на поверхні дроту не перевищувала початкової напруженості коронного розряду. Однак нерівності на поверхні проводу через механічних пошкоджень (задирки, подряпини), забруднення (краплі мастила, тверді частинки), опади (краплі дощу, роси, снігу, і т.д.) призводять до місцевого збільшення напруженості електричного поля. В результаті коронний розряд виникає на проводах ВЛ при напрузі меншому, ніж напруга самостійного розряду на чистих непошкоджених проводах. Тому шум повітряних ліній можна чути і в гарну погоду, але особливо він посилюється при дощі.

7.1.2.2 Розрахунок електричного поля повітряних ліній електропередач та рівня звуку

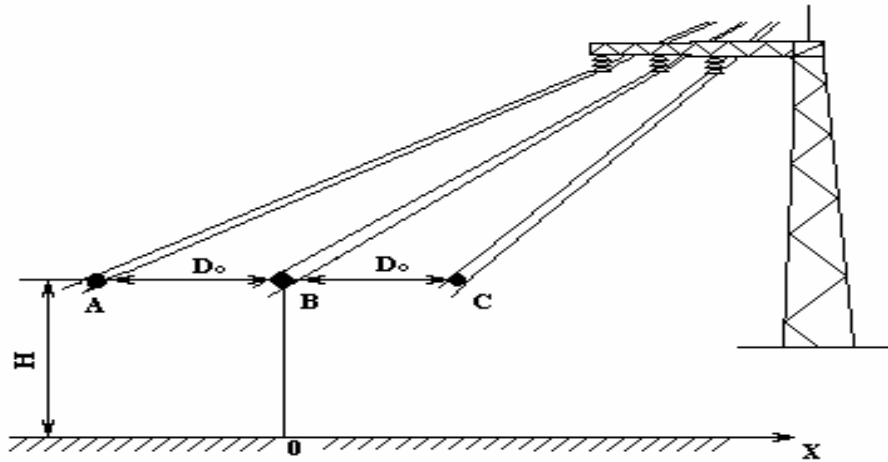


Рис. 7.1 – Розрахункова схема електричного поля повітряних ліній, де A, B, C – проводи повітряної лінії відповідно фаз A, B, C .

Напруженість електричного поля, що створюється повітряними лініями на поверхні землі (рис. 7.1) визначається за формулою 7.1:

$$E = \frac{C * U}{2 * \sqrt{3} * \pi * \epsilon_0} * \left[\frac{2 * H}{(X - D_0)^2 + H^2} - \frac{H}{X^2 + H^2} - \frac{H}{(X + D_0)^2 + H^2} \right] \quad (7.1)$$

де E – напруженість електричного поля, кв/м; C – ємкість одиниці довжина лінії, ф/м; U – номінальна напруга, кв, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ кл*н/м; H – висота підвісу проводу, м; D_0 – відстань між проводами, м; X – відстань до розрахункової точки, м.

Ємкість одиниці довжини визначається за формулою:

$$C = \frac{24 * 10^{-12}}{\lg \left(\frac{2 * D_0}{d} \right)} \quad (7.2)$$

де d – діаметр проводу, м.

Рівень звуку на відстані від крайньої фази в залежності від напруги поля на проводах визначається за формулою:

$$L = 20 + 0,0111 * E_{\max} + 900 * r + 15 * \lg n - 20 * \lg B \quad (7.3)$$

де L – рівень звуку, дБА; E_{max} – діюче значення максимальної напруженості на поверхні проводу, m^2 ; r – радіус проводу, м; n – число проводів в фазі; B – відстань від крайньої фази.

Вибирається значення ширини охоронної зони для свого варіанту.

Максимальна напруженість на поверхні проводу визначається за формулою:

$$E_{max} = \frac{C * U}{2 * \sqrt{3} * \pi * \epsilon_0 * r} \quad (7.4)$$

Державні санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови визначають допустимі рівні звуку в приміщеннях житлових і громадських будинків та на території житлової забудови (табл. 7.4).

Таблиця 7.4 – Допустимі рівні звуку в приміщеннях житлових і громадських будинків та на території житлової забудови

№ з/п	Призначення приміщень та територій	Час доби, (день/ніч)	Рівні звуку LA або LA екв., дБА
1	Операційні приміщення в лікарнях та клініках	цілодобово	35
2	Палати на одного пацієнта	день/ніч	35/25
3	Палати на двох пацієнтів і більше	день/ніч	40/30
4	Кабінети лікарів поліклінік, амбулаторій, диспансерів, лікарень, санаторіїв, масажні та косметологічні кабінети, аптеки	цілодобово	35
5	Лабораторії лікувальних закладів	цілодобово	45
6	Місця загального користування лікувальних закладів	цілодобово	55
7	Спальні кімнати житла I категорії	день/ніч	35/25
8	Житлові приміщення житла I категорії	день/ніч	40/30
9	Спальні кімнати житла II категорії	день/ніч	40/30
10	Житлові приміщення будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів для людей похилого віку та інвалідів	день/ніч	40/30
11	Житлові кімнати в гуртожитках	день/ніч	45/35
12	Житлові номери готелів категорії 4 зірки та 5 зірок	день/ніч	35/30
13	Житлові номери готелів категорії 3 зірки	день/ніч	40/30
14	Житлові номери готелів категорії менше ніж 3 зірки	день/ніч	45/35
15	Конференц-зал або банкетний зал у готелях і мотелях	цілодобово	40
16	Зони сервісних служб у готелях і мотелях	цілодобово	55
17	Спальні приміщення в дитячих дошкільних закладах і школах-інтернатах	день/ніч	40/30
18	Лекційні та класні приміщення, учбові кабінети, кімнати	цілодобово	40

№ з/п	Призначення приміщень та територій	Час доби, (день/ніч)	Рівні звуку LA або LA екв., дБА
	викладачів, конференц-зали, аудиторії		
19	Музичні класи	цілодобово	35
20	Бібліотеки	цілодобово	45
21	Зали для глядачів у клубах, кінотеатрах, закладах дозвілля, зали засідань	цілодобово	40
22	Фойє кінотеатрів, клубів, багатоцільових залів, закладів дозвілля)	цілодобово	55
23	Зали театрів і концертні зали	цілодобово	30
24	Зали багатоцільового призначення	цілодобово	35
25	Фойє театрів і концертних залів	цілодобово	50
26	Музеї	цілодобово	40
27	Театри	цілодобово	30
28	Церкви	цілодобово	40
29	Спортивні зали, плавальні басейни	цілодобово	55
30	Торговельні зали магазинів, пасажирські зали аеропортів і вокзалів, приймальні пункти підприємств побутового обслуговування	цілодобово	60
31	Адміністративні приміщення	цілодобово	45
32	Офіси	цілодобово	50
33	Приміщення, обладнані персональними комп'ютерами та/або технікою для бізнесу	цілодобово	50
34	Приміщення для прийому громадян	цілодобово	55
35	Кімнати для конференцій	цілодобово	45
36	Робочі приміщення і кабінети науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій	цілодобово	50
37	Зали судових засідань	цілодобово	40
38	Зали кафе, їдалень, барів, ресторанів	цілодобово	55
39	Гаражі	цілодобово	60
40	Території, які безпосередньо прилягають до будівель лікарень і санаторіїв	день/ніч	45/35
41	Території, які прилягають до житлових будинків підвищеної комфортності та котеджів	день/ніч	50/40
42	Території, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, поліклінік, амбулаторій, диспансерів, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків-інтернатів для людей похилого віку та інвалідів, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек, храмів, музеїв	день/ніч	55/45
43	Територія житлової забудови, на яку впливає шум об'єктів будівництва та реконструкції	день/ніч	60/50
44	Території, які безпосередньо прилягають до готелів та	день/ніч	60/50

№ з/п	Призначення приміщень та територій	Час доби, (день/ніч)	Рівні звуку LA або LA екв., дБА
	будівель гуртожитків		
45	Території, які безпосередньо прилягають до офісних будівель	день	65
46	Майданчики відпочинку на території лікарень і санаторіїв	цілодобово	35
47	Майданчики відпочинку на території мікрорайонів і груп житлових будинків, котеджів, будинків відпочинку, пансіонатів, будинків - інтернатів для людей похилого віку та інвалідів, майданчики дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів (незалежно від форм власності)	цілодобово	45
48	Території, які безпосередньо прилягають до магазинів, торгових центрів, пасажирських залів аеропортів, вокзалів, приймальних пунктів підприємств побутового обслуговування	цілодобово	70

Примітка: * День (08:00-22:00), ніч (22:00-08:00)

7.1.3 Електромагнітне випромінювання радіочастотного діапазону

7.1.3.1 Нормування електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону

Радіохвилі, в залежності від частоти, діляться на діапазони:

ДВ	100	-	300 кГц
СВ	0,3	-	3 мГц
КВ	3	-	30 мГц
УКХ	30	-	300 мГц
НВЧ	0,3	-	300 гГц

Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів встановлюють гранично-допустимі рівні (ГДР) впливу на людей електромагнітних випромінювань в діапазоні частот 30 кГц - 300 ГГц (табл. 7.5).

Таблиця 7.5 – Гранично допустимі рівні РЧ, створювані телевізійними станціями

Частота, МГц	ГДР, В/м
30-60	5
60-120	4
120-240	3
240-300	2,5

При роботі радіо- і телестанцій магнітна складова за своєю величиною не має істотного значення, тому інтенсивність ЕМВ оцінюється тільки по величині напруженості електричного поля (Е, в / м).

При одночасному опроміненні від декількох джерел, для яких встановлено різні ГДР, має дотримуватися таких умов:

$$\alpha = \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_i}{\text{ГДР}_i} \right)^2 \leq 1 \quad (7.5)$$

де E_i – напруженість електричного поля, що створюється i -джерелом, в/м; ГДР_i – гранично-допустимий рівень для i -джерела, в/м.

Навколо телерадіостанцій створюють санітарно-захисні зони, розміри яких повинні забезпечувати гранично-допустимий рівень ЕМВ в населених місцях (табл. 7.6).

Таблиця 7.6 – Розміри санітарно-захисних зон

Сумарна потужність передавача, кВт	Розмір санітарно-захисної зони, м
до 10	в межах технічної території
10-75	200-300
75-160	400-500
більш 160	500-1000

Для захисту населення від ЕМВ потужних телерадіостанцій (понад 100 кВт) КВ діапазону, вони повинні розміщуватися за межами населених місць, далекі від житлової забудови.

Санітарна зона розділяється на зону строгого режиму (50-100 м) і зону обмеженого користування в залежності від потужності передавача. У зоні суворого режиму допускається перебування тільки працівників передавальної станції, і обмежений час.

У зоні обмеженого користування можна розташовувати об'єкти, в яких громадяни могли б перебувати менше 8 годину (гаражі, господарсько-побутові приміщення та ін.).

7.1.3.2 Вплив електромагнітного випромінювання радіочастот великої інтенсивності на людину

Вплив на організм людини електромагнітного випромінювання радіочастот великої інтенсивності пов'язане з частковим поглинанням їх енергії тканинами тіла, що викликає парниковий ефект. Під впливом високочастотного електромагнітного випромінювання іони тканин починають рухатися; в тканинах виникають високочастотні струми, що супроводжуються поглинанням енергії полів. Якщо механізм терморегуляції тіла не здатний розсіяти надлишкове тепло, можливе підвищення температури тіла. Деякі органи і тканини людини більш чутливі до опромінення (мозок, око, нирки, кишечник).

Провідність тканин пропорційна вмісту в них тканинної рідини; найбільшу провідність мають кров і м'язи, а найменшу - жирові тканини. Товщина жирового

шару на ділянці, що піддається опроміненню, впливає на ступінь відбиття хвиль від поверхні тіла людини. Головний і спинний мозок мають незначний жировий шар, а очі зовсім його не мають, тому ці органи піддаються найбільшому впливу.

Систематичне і тривале вплив на людину електромагнітних полів різних частот з інтенсивністю, що перевищує гранично допустимі рівні (ГДР), може привести до деяких функціональних змін в організмі, в першу чергу - в центральній нервовій системі. Ці зміни в організмі можуть проявлятися в головного болю, порушення сну, підвищеної стомлюваності, дратівливості і ряді інших симптомів. Крім функціональних можливі також незворотні зміни в організмі: гальмування рефлексів, зниження кров'яного тиску, уповільнення скорочення серця, зміна складу крові, помутніння кришталика ока.

Ступінь впливу на людину електромагнітних полів залежить від інтенсивності опромінення, його тривалості, відстані від джерела освіти поля і від індивідуальної чутливості організму людини.

7.1.3.3 Визначення напруженості електричного поля радіочастотного діапазону

Схема розміщення антени до розрахункової точки А подана на рис. 7.2.

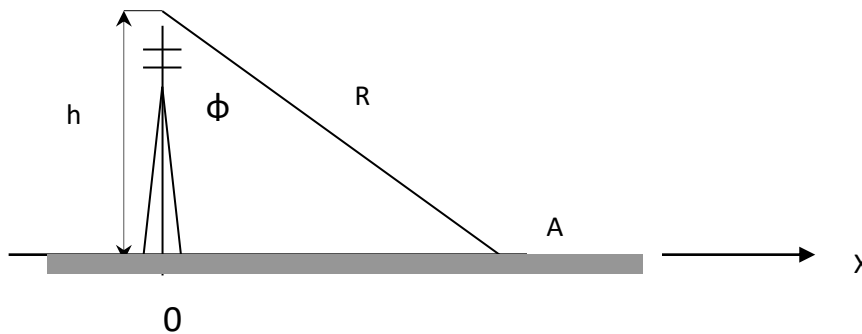


Рис. 7.2 – Схема розміщення антени до розрахункової точки А

Електронна напруженість ЕМВ в розрахунковій точці А визнається за формулою:

$$E = \sqrt{\frac{30 * P * \varphi}{h^2 + x^2}} \quad (7.6)$$

де P – потужність джерела, Вт; φ – коефіцієнт спрямованості антени, рад

$$\varphi = \arctg \frac{x}{h} \quad (7.7)$$

де R – відстань від антени до розрахункової точки, м; h – висота антени, м; x – відстань від підстави антени до розрахункової точки, м.

Електрична напруженість ЕМВ в житловому приміщенні визначається за формулою:

$$E^* = \kappa * E \quad (7.8)$$

де κ – ослаблення ЕМВІ стінами будівлі, $\kappa=1$ – для цегляних стін; $\kappa=0,2$ – для панельних стін.

7.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

7.2.1 Ознайомитись з особливостями виникнення, нормування та розрахунку магнітних, електричних і електромагнітних полів і випромінювань в населених пунктах.

7.2.2 Розрахувати електричне поле повітряних ліній електропередач та рівня звуку, що створюється в процесі їх роботи.

1. Розрахувати напруженість електричного поля, створюваного повітряною лінією електропередач в точках з координатами $X = 0, 10, 20, 30, 40, 50$ м. Варіанти вихідних даних для розрахунку представлені в табл. 7.7.

Таблиця 7.7 – Варіанти вихідних даних для розрахунку напруженості електричного поля, створюваного повітряною лінією електропередач

№	Напруга U , кВ	Переріз проводу, S , мм ²	Число проводів у фазі, n	Відстань між фазами, D_0 , м	Висота підвісу проводу, H , м
1	220	250	1	7	15
2	220	400	1	10	14
3	220	500	1	11	11
4	220	600	1	12	13
5	330	500	1	7	9
6	330	370	1	7	8
7	330	400	2	12	12
8	330	500	2	13	14
9	500	300	2	12	17
10	500	350	2	13	17
11	500	330	2	11	14
12	500	400	3	6	8
13	750	240	3	8	15
14	750	300	3	12	25
15	750	400	4	14	18
16	750	440	4	19	30

2. Побудувати графік $E = f(x)$. Порівняти отримані значення з допустимою величиною СЗЗ (табл. 7.2). Визначити, в якій місцевості можна прокласти цю лінію електропередач. Зробити висновок щодо безпечних та небезпечних відстаней від ЛЕП за показником напруженості електричного поля.

3. Розрахувати рівень звуку на відстані санітарно-захисної зони (від крайньої фази повітряної лінії до кінцевої відстані, що відповідає розміру СЗЗ). Зробити висновок щодо можливості прокладення ЛЕП поблизу житлових

будинків і приміщень встановленої категорії (за варіантом, який відповідає номеру за порядком табл. 7.7) за акустичним показником, враховуючи допустимий еквівалентний рівень звуку (L_{Аекв}, дБА).

7.2.3 Приклад розрахунку напруженості електричного поля, створюваного повітряною лінією електропередач поблизу адміністративних приміщень

Вихідні дані:

Напруга <i>U</i> , кВ	Переріз проводу, <i>S</i> , мм ²	Число проводів у фазі, <i>n</i>	Відстань між фазами, <i>Do</i> , м	Висота підвісу проводу, <i>H</i> , м
330	400	2	4	8

Визначення діаметру проводу:

$$S = \frac{\pi * d^2}{4} \quad d = 0,0226 \text{ м} \quad r = 0,0113 \text{ м}$$

Ємкість одиниці довжини лінії:

$$C = \frac{24 * 10^{-12}}{\lg\left(\frac{2Do}{d}\right)} = \frac{24 * 10^{-12}}{\lg\left(\frac{2 * 4}{0,0226}\right)} = 9,4 * 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

Напруженість електричного поля:

$$E = \frac{C * U}{2 * \sqrt{3} * \pi * \epsilon_0} \left[\frac{2 * H}{(X - Do)^2 + H^2} - \frac{H}{X^2 + H^2} - \frac{H}{(X + Do)^2 + H^2} \right] =$$

$$= \frac{9,4 * 10^{-12} * 330}{2 * \sqrt{3} * \pi * 8,85 * 10^{-12}} \left[\frac{16}{(X - 4)^2 + 64} - \frac{8}{X^2 + 64} - \frac{8}{(X + 4)^2 + 64} \right] =$$

$$= 32,3 * \left[\frac{16}{(X - 4)^2 + 64} - \frac{8}{X^2 + 64} - \frac{8}{(X + 4)^2 + 64} \right]$$

Результати розрахунку приведені в табл. 7.8 та на рис. 7.3.

Таблиця 7.8 – Результати розрахунків

X, м	E, кВ/м
0	-0,8075
10	2,5985
20	0,6543
30	0,2185
40	0,0955
50	0,0496

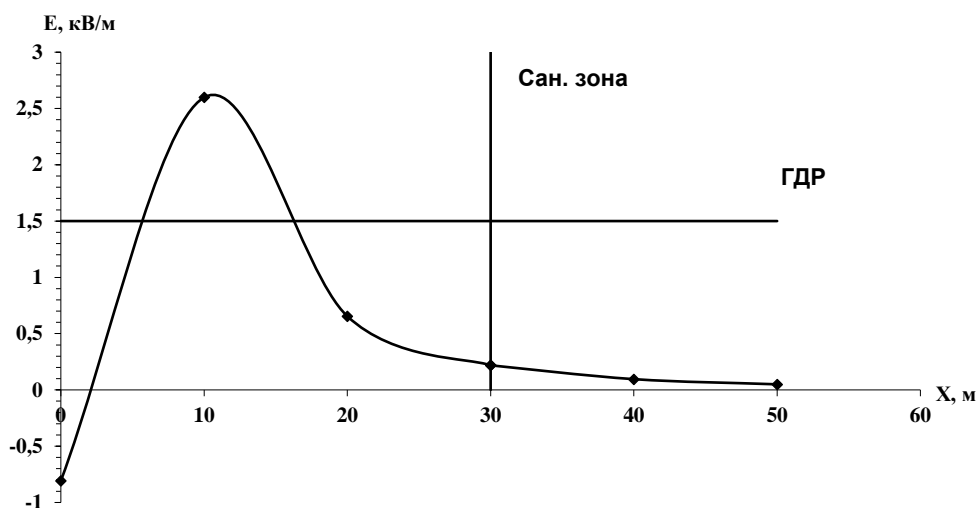


Рис. 7.3 – Залежність напруженості електричного поля від відстані

Ширина санітарно-захисної зони при $U = 330$ кВ складає 30 м (табл. 7.3).

Висновок: На межі охоронної зони (30 м) напруженість електричного поля нижче допустимої для житлової забудови. Отже, за межами санітарно-захисної зони можна вести житлове будівництво.

Розрахунок рівня звуку на відстані санітарно-охоронної зони:

$$E = \frac{C * U}{2 \sqrt{3} \pi \epsilon_0 * r} = \frac{9,4 * 10^{-12} * 330}{2 \sqrt{3} \pi * 8,85 * 10^{-12} * 0,0113} = 3863 \text{ кВ/м}$$

$$L = 20 + 0,0111 * E_{\max} + 900 * r + 15 * \lg n - 20 \lg B = \\ = 20 + 0,0111 * 3863 + 900 * 0,0113 + 15 * \lg * 2 - 20 * \lg * 30 = 42 \text{ дБа}$$

Висновок: рівень звуку на межі 30 м від ЛЕП напругою 330 кВ складає 42 дБа, що є нижче допустимого для адміністративних приміщень.

7.2.4 Визначити напруженість електричного поля радіочастотного діапазону

1. Розрахувати електричну напруженість ЕМВ, що створюється телевізійними передавальними антенами, в міру віддалення від телецентру ($X = 0, X = 50, X = 70, X = 100, X = 150, X = 200, X = 250, X = 300$). Варіанти вихідних даних для розрахунку представлені в табл. 7.9.

Таблиця 7.9 – Варіанти вихідних даних для розрахунку електричної напруженості ЕМВ, що створюється телевізійними передавальними антенами

№ з/п	Висота антени, h	1 канал		2 канал		3 канал	
		f ₁ , МГц	P ₁ , Вт	f ₂ , МГц	P ₂ , Вт	f ₃ , МГц	P ₃ , Вт
1	300	31	1100	61	3100	121	6100
2	290	32	1200	62	3200	122	6200
3	280	33	1300	63	3300	123	6300
4	270	34	1400	64	3400	124	6400
5	260	35	1500	65	3500	125	6500
6	250	36	1600	66	3600	126	6600
7	240	37	1700	67	3700	127	6700
8	230	38	1800	68	3800	128	6800
9	220	39	1900	69	3900	129	6900
10	210	40	100	70	4000	130	7000
11	200	41	1100	71	4100	131	7100
12	190	42	1200	72	4200	132	7200
13	180	43	1300	73	4300	133	7300
14	170	44	1400	74	4400	134	7400
15	160	45	1500	75	4500	135	7500
16	150	46	1600	76	4600	136	7600
17	140	47	1700	77	4700	137	7700
18	130	48	1800	78	4800	138	7800
19	120	49	1900	79	4900	139	7800
20	110	50	2000	80	5000	140	8000
21	100	51	2100	81	5100	141	8100
22	90	52	2200	82	5200	142	8200
23	80	53	2300	83	5300	143	8300
24	90	54	2400	84	5400	144	8400
25	100	55	2500	85	5500	145	8500
26	110	59	2600	86	5600	146	8600
27	120	57	2700	87	5700	147	8700
28	130	58	2800	88	5800	148	8800
29	140	59	2900	89	5900	149	8900
30	150	59,5	3000	90	6000	150	9000

2. Побудувати графік $E = f(x)$. Зробити висновок про наявність перевищення ЕМВ від телевізійних передавальних антен на відстані санітарно-захисної зони (табл. 7.6), а також щодо безпечних та небезпечних відстаней.

3. Визначити напруженість електричного поля всередині житлового будинку, розташованого на кордоні санітарно-захисної зони, і порівняти з ГДР.

7.2.5 Приклад розрахунку напруженості електричного поля радіочастотного діапазону

Вихідні дані:

h, м	1 канал		2 канал		3 канал	
	f ₁	P ₁	f ₂	P ₂	f ₃	P ₃
100	80	5000	110	10000	210	2500

Визначимо електричну напруженість в розрахункових точках за формулою 7.6, ГДР для кожного каналу по табл. 7.5.

$$x=50 \quad E_1 = \sqrt{\frac{30 * P * \arctg \frac{x}{h}}{h^2 + x^2}} = \sqrt{\frac{30 * 5000 * \arctg \frac{50}{100}}{50^2 + 100^2}} = 2,35 \text{ в/м};$$

$$E_2 = \sqrt{\frac{30 * 10000 * \arctg \frac{50}{100}}{50^2 + 100^2}} = 3,32 \text{ в/м};$$

$$E_3 = \sqrt{\frac{30 * 2500 * \arctg \frac{50}{100}}{50^2 + 100^2}} = 1,66 \text{ в/м};$$

$$\alpha = (2,35/4)^2 + (3,32/4)^2 + (1,66/3)^2 = 1,34.$$

Результати розрахунку приведені в табл. 7.10 та на рис. 7.4.

Таблиця 7.10 – Результати розрахунків електричної напруженості ЕМВ, що створюється телевізійними передавальними антенами

X	$\arctg \frac{x}{h}$	E ₁	E ₂	E ₃	α
0	0	0	0	0	0
50	0,464	2,35	3,32	1,66	1,34
100	0,785	2,42	3,43	1,72	1,43
150	0,983	2,13	3,02	1,51	1,11
200	1,107	1,82	2,58	1,29	0,808
250	1,190	1,57	2,21	1,11	0,596
300	1,249	1,37	1,94	0,97	0,456
ГДР	-	4	4	3	1

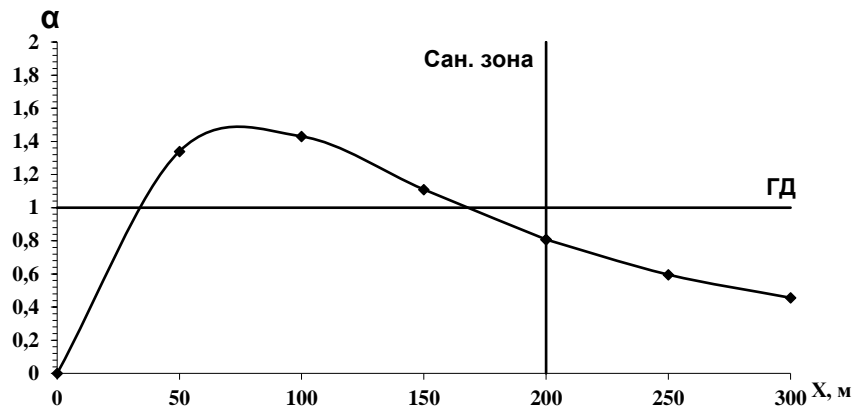


Рис. 7.4 – Залежність опромінення від декількох джерел від відстані

Сумарна потужність передавачів складає:
 $5000 + 10000 + 2500 = 17500 \text{ Вт} = 17,5 \text{ кВт}$.

Звідси по табл. 7.6 визначаємо розмір санітарної зони – 200 м.

Знаходимо по табл. 7.10 величину E для $X = 200$ м і розраховуємо напруженість електричного поля в цегляному і панельному будинках за формулою 8.8. Результати заносимо в табл. 7.11.

Таблиця 7.11 – Результати визначення напруженості електричного поля всередині житлового будинку, розташованого на кордоні санітарно-захисної зони

	E_1	E_2	E_3	α
$X=200$	1,82	2,58	1,29	0,808
Цегловий дім	1,82	2,58	1,29	0,808
Панельний дім	0,364	0,516	0,258	0,032
ГДР	4	4	3	1

Висновок: На кордоні санітарно-захисної зони ЕМВ в цегляних і панельних будинках не перевищує допустимі значення.

Контрольні запитання

1. Надайте визначення поняттю «електромагнітне випромінювання».
2. Що розуміють під «електромагнітним забрудненням середовища»?
3. Назвіть антропогенні джерела ЕМП.
4. Які зони впливу утворюються навколо будь-якого джерела електромагнітного випромінювання?
5. Охарактеризуйте особливості впливу ЕМП на людину.
6. Назвіть напрямки захисту від ЕМВ.
7. Звідки виникає шум від високовольтних ліній електропередач?
8. Охарактеризуйте особливості впливу електромагнітного випромінювання радіочастот великої інтенсивності на людину.

Практична робота 8

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМФОРТНОСТІ

МІСЬКОЇ СИСТЕМИ

Мета роботи: оцінити екологічну комфортність міської системи та запропонувати заходи по покращенню стану комфортності території міста.

Поставлена мета досягається послідовним вирішенням наступних завдань:

- ознайомитись з поняттям «комфортність міського середовища», оціночними критеріями якості міського середовища;
- оцінити екологічну комфортність міської системи за показниками сучасного екологічного та соціально-екологічного стану міста;
- визначити потенціал комфортності досліджуваного міста;
- внести пропозиції щодо підвищення комфортних властивостей території.

8.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

8.1.1 Оцінювання екологічної комфортності міської системи

Одним з найважливіших та значущих завдань людства завжди було і є створення найбільш сприятливого та комфортного середовища проживання. З розвитком урбанізації посилюються негативні наслідки загострення взаємостосунків між суспільством та природним середовищем. На сучасному етапі все більш актуальним стає розв'язання соціальних та екологічних проблем.

Сучасний стан міського середовища оцінюється на підставі аналізу компонентів довкілля – атмосферного повітря, водних ресурсів, зелених насаджень, земельних ресурсів й ґрунтів, а також поводження з відходами, акустичного забруднення, стану мікроклімату тощо.

Відсутність забруднень на території міста пов'язують з важливим для населення показником якості міського середовища, тобто її комфортністю.

Комфортність міського середовища – це суб'єктивне почуття та об'єктивний стан цілковитого здоров'я при певних умовах оточуючого людину міського середовища, включаючи природні та соціально-економічні показники.

Оцінювання екологічної комфортності міської системи здійснюється за 29 показниками сучасного екологічного та соціально-екологічного стану міста (табл. 8.1). Ці показники об'єднані в 11 груп.

Інтенсивність прояву кожного показника оцінюється за чотирибальною шкалою:

- 1 бал – найменший (комфортний) прояв несприятливих факторів;
- 2 бали – середній (сприятливий) прояв несприятливих факторів;
- 3 бали – високий (несприятливий) прояв негативних факторів;
- 4 бали – найвищий (вкрай несприятливий) прояв негативних факторів.

При використанні кількісних методів оцінювання потенціалу екологічної комфортності іноді використовуються проміжні бали (1,5; 2,5; 3,5).

Їх використання свідчить, що для певного району інтенсивність прояву певного фактору знаходиться у межах від меншого до більшого балу.

Таблиця 8.1 – Показники сучасного екологічного та соціально-екологічного стану міста

Об'єкти, показники	Бали	Характеристика
<i>Розміщення досліджуваних територій</i>		
Великі підприємства	1 бал	Відсутність великих підприємств
	2 бали	Наявність підприємств за містом
	3 бали	Території біля промрайонів
	4 бали	Території за межами промрайонів
Великі автошляхи	1 бал	Дороги місцевого значення
	2 бали	Райони біля великих доріг
	3 бали	Центральні райони міста
	4 бали	Наявність крупних автомагістралей
Екологічно небезпечні об'єкти	1 бал	Відносно базисне розташування
	2 бали	Нафтобази, старі АЗС
	3 бали	Небезпечні об'єкти, залізниці
	4 бали	Газо-, нафтоустаткування
<i>Забруднення атмосфери сторонніми домішками</i>		
	1 бал	Відсутнє
	2 бали	Низьке
	3 бали	Високе
	4 бали	Дуже високе
<i>Здатність атмосфери до самоочищення</i>		
	1 бал	Повністю самоочищається
	2 бали	Незначна кількість домішок
	3 бали	Домішки у межах ГДК
	4 бали	Не платна по самоочищення
<i>Наявність запахів у атмосферному повітрі</i>		
	1 бал	Практично відсутні
	2 бали	Прояв епізодичний
	3 бали	Постійний біля контейнерів
	4 бали	Постійний
<i>Мікроклімат міського середовища</i>		
	1 бал	Схили, ухили місцевості
	2 бали	Тераси річок
	3 бали	Заплави річок
	4 бали	Непродумана забудова
<i>Якість водного середовища міста</i>		
Наявність і стан об'єкту	1 бал	Слабо забруднений
	2 бали	Відсутність річки
	3 бали	Забруднена річка
	4 бали	Сильно забруднена
Забруднення поверхневих вод	1 бал	Відсутнє
	2 бали	Низьке
	3 бали	Високе
	4 бали	Дуже високе

Об'єкти, показники	Бали	Характеристика
Забруднення підземних вод	1 бал	Відсутнє
	2 бали	Низьке
	3 бали	Високе
	4 бали	Дуже високе
Потенціал самоочищення	1 бал	Знижений
	2 бали	Низький
	3 бали	Відсутність річки
	4 бали	Катастрофічно низький
Якість води, що подається	1 бал	Найвища
	2 бали	Висока
	3 бали	Середня
	4 бали	Низька
Рівень каналізованості	1 бал	Високий > 80%
	2 бали	Середній 70-80%
	3 бали	Низький 50-70%
	4 бали	Дуже низький <50%
Стан каналізації дощового стікання	1 бал	У робочому стані
	2 бали	Потребує ремонту
	3 бали	В аварійному стані
	4 бали	Відсутня
Аварійність мереж	1 бал	Низька
	2 бали	Середня
	3 бали	Висока
	4 бали	Дуже висока
<i>Якість ґрунтів у місті</i>		
Сумарний показник забруднення	1 бал	Благополучний
	2 бали	Допустимий
	3 бали	Помірно небезпечний
	4 бали	Небезпечний
Аномалії забруднення важкими металами	1 бал	У межах ГДК
	2 бали	Наявність 1-2 ГДК
	3 бали	Наявність 2-5 ГДК
	4 бали	Наявність > 5 ГДК
Потенціал самоочищення	1 бал	Високий (чорнозем)
	2 бали	Середній (торф'яники)
	3 бали	Низький (сірі лісові)
	4 бали	Інші землі
<i>Рекреаційна комфортність території</i>		
Стан озеленення вулиць	1 бал	Добре озеленені
	2 бали	Задовільно озеленені
	3 бали	Погано озеленені
	4 бали	Не озеленені
Наявність парків, скверів	1 бал	Повна наявність
	2 бали	Внутрішньоквартальні
	3 бали	Наявність скверів
	4 бали	Відсутність рекреації

Об'єкти, показники	Бали	Характеристика
Доступність зеленої зони	1 бал	Висока(1-3 км)
	2 бали	Середня (3-5 км)
	3 бали	Задовільна (5-7 км)
	4 бали	Погана (> 7 км)
<i>Техногенна складова ландшафту</i>		
Заасфальтованість	1 бал	Центр міста (< 30%)
	2 бали	Невисока (30–60%)
	3 бали	Середня (60–80%)
	4 бали	Висока (> 80%)
Щільність забудови	1 бал	Розріджена
	2 бали	Є простори
	3 бали	Щільна
	4 бали	Суцільна
Висота забудови	1 бал	(1–2)
	2 бали	(3-4)
	3 бали	(5–9)
	4 бали	(9–16)
<i>Шумове забруднення території</i>		
У годину пік	1 бал	Низький (73-75 дБ)
	2 бали	Середній (76-79 дБ)
	3 бали	Високий (80-82 дБ)
	4 бали	Дуже високий (> 82 дБ)
<i>Радіаційне забруднення території (мР/год.)</i>		
Радіаційне забруднення	1 бал	Нормальний (менше допустимого рівня)
	2 бали	Середній (<2,5 допустимого рівня)
	3 бали	Високий (> 2,5 допустимого рівня)
	4 бали	Дуже високий (> 50 допустимого рівня)
<i>Мікробіологічне забруднення території</i>		
Мікробіологічне забруднення	1 бал	Низький рівень
	2 бали	Середній рівень
	3 бали	Високий рівень
	4 бали	Дуже високий
<i>Санітарний стан території</i>		
Прибирання вулиць	1 бал	Високий
	2 бали	Задовільний
	3 бали	Низький
	4 бали	Не прибираються
Наявність і розміри сміттєзвалищ	1 бал	Відсутність
	2 бали	Невеликі
	3 бали	Необладнані
	4 бали	Неорганізовані

Загальні критерії оцінювання комфортності міської системи представлені в табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Оціночна шкала комфортності міської системи

Загальний бал	Середній бал	Потенціал комфортності
61–65 балів	2,1 – 2,3	Високий
66–70 балів	2,3–2,5	Середній
71–75 балів	2,5–2,7	Низький
80–85 балів	> 2,7	Критичний

8.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

8.2.1 Ознайомитись з поняттям «комфортність міського середовища», оціночними критеріями якості міського середовища.

8.2.2 Оцінити екологічну комфортність міської системи за 29 показниками сучасного екологічного та соціально-екологічного стану міста (табл. 8.1). Визначити потенціал комфортності досліджуваного міста (табл. 8.2).

8.2.3. Надати пропозиції щодо підвищення комфортних властивостей досліджуваної території. Особливу увагу приділити показникам, інтенсивність прояву яких оцінюється максимальною кількістю балів за чотирибальною шкалою.

Контрольні запитання

1. Як оцінюється сучасний стан міського середовища?
2. Що таке «комфортність міського середовища»?
3. Як здійснюється оцінювання екологічної комфортності міської системи?
4. Як оцінюється інтенсивність прояву кожного показника комфортності міської системи?
5. Назвіть загальні критерії оцінювання екологічної комфортності міської системи.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90–100	відмінно
74–89	добре
60–73	задовільно
0–59	незадовільно

Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів складатиме не менше як 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	40	30	100

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи. Оцінювання практичних робіт здійснюється шляхом розрахунку середнього арифметичного балу за складеними практичними роботами.

Критерії оцінювання практичної роботи

За кожну практичну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

40 балів: виявлено підвищений рівень засвоєння обсягу знань і набуття вмінь; якісно, ретельно, самостійно та в повному обсязі виконано завдання. Матеріал викладено в логічній послідовності, без мовних помилок, а власні висновки студента відповідають темі практичного завдання.

30 балів: показано оволодіння достатнім обсягом знань і вмінь під час виконання завдання; продемонстровано самостійність в отриманні розрахунково-аналітичних даних, але з незначними неточностями; точність і чіткість мови, а власні висновки студента відповідають темі практичного завдання.

20 балів: недостатньо показано оволодіння обсягом знань і вмінь під час виконання завдання; продемонстровано не самостійність в отриманні розрахунково-аналітичних даних, зміст роботи викладений не завжди у логічній послідовності, в роботі зафіксовані не значні помилки, а власні висновки студента не завжди відповідають темі практичного завдання.

10 балів: виявлено змістові й лексичні помилки, зміст роботи викладено не чітко й нелогічно, але продемонстровані знання й уміння в межах навчальної програми.

0 балів: наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Домбровський К.О., Рильський О.Ф. Урбоекологія : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія», освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя: ЗНУ, 2022. 122 с.
2. Екологія міських систем : конспект лекцій / укладач І. Ю. Аблеєва. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 178 с.
3. Климчук О.М. Екологія міських систем: навч. посіб. Частина 1. / О. М. Климчук, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчук. – Житомир: Видавець О.О. Євенок, 2016. – 460 с.
4. Климчук О.М. Екологія міських систем: навч. посіб. Частина 2. / О. М. Климчук, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчук. – Житомир: Видавець О.О. Євенок, 2017. – 458 с.
5. Василенко І.А. Урбоекологія / І.А. Василенко, О.А. Півоваров, І.М. Трус, А.В. Іванченко – Дніпро: Акцент ПП, 2017. – 309 с.
6. Урбаністика : навч. посібник для студентів напряму підготовки «Будівництво» / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 274 с.
7. Черноносова Т. О. Міське зелене будівництво : конспект лекцій для студентів денної, заочної, прискореної форм навчання, слухачів другої вищої освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія фахового спрямування «Міське будівництво та господарство» / Т. О. Черноносова ; Харків. нац. унт міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, 2018. – 68 с.
8. Транспортна екологія: навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд; за заг. редакцією С. В. Бойченка. – К.: НАУ, 2017. – 507 с.
9. Атлас адміністративно-територіального устрою України/ [За заг. ред. Остапенка П.] /видання друге, доповнене; Проект «Підтримка належного врядування в місцевих громадах як складової реформи децентралізації» Координатора проєктів ОБСЄ в Україні, Міністерство розвитку громад та територій України, Товариство дослідників України – Київ. - 2021. –441 с.
10. КАТОТТГ // Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 26.11.2020 № 290 (в редакції наказу Міністерства розвитку громад та територій України від 12.01.2021 № 3) від 26.11.20
11. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» // Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України від 26.04.2019 р. № 104
12. Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови // Наказ МОЗ України 22.02.2019 № 463
13. ДСанПіН 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів // Наказ від 18.12.2002 року № 476 Про

затвердження Державних санітарних норм та правил при роботі з джерелами електромагнітних полів

14. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]: <https://www.ukrstat.gov.ua/>

15. Адміністративний устрій України [Електронний ресурс]: <http://surl.li/irzdzo>

16. Урбанізаційні процеси в Україні [Електронний ресурс]: <http://surl.li/krxkdo>

18. Екологія міських систем: Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА напрямів підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання / Г.Б. Кожемякін, О.О. Троїцька, О.В. Новокщонава. – Запоріжжя, ЗДІА, 2017. – 360 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Контурна карта України з позначенням меж областей України



Додаток 2

Контурна карта України з позначенням обласних центрів



Начальне видання

МИРОНОВА Інна Геннадіївна
ГРУНТОВА Валентина Юріївна

ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійних програм
«Біологія», «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища»
зі спеціальностей 091 Біологія та біохімія, 101 Екологія та 183 Технології
захисту навколишнього середовища

Видано в авторській редакції

Електронний ресурс
Підписано до видання 05.09.2024. Авт. арк. 7,48.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19