

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЕЛЕМЕНТИ СУЧАСНОЇ УРБОЕКОЛОГІЇ

(навчальний електронний посібник)

2015 рік

УДК 338(477):658.261.003.13.001.33(075.8)
ББК У012.3 П 27

Редактори:

О.І. Запорожець, д-р техн. наук, проф.; Я.І. Мовчан, д-р біол. наук, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Г.М Франчук д.т.н., проф.

Автори:

Т.В. Гардашук д-р філос.наук, В.В. Глива д.т.н., В.М. Гавриленко, к.ф-м. н., Р.В. Гаврилюк, к.г.н., А.Е. Гай, к.ф-м.н., У.А. Альошкіна к.б.н., Ю.С. Шевченко, С.В.Карпенко, О.В. Кохан, Д.В. Гулевець та інші.

Рецензенти:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Інституту екологічної безпеки Національного авіаційного університету (Протокол від _____ року № ____).

П 27 Елементи сучасної урбоекології: Навчальний електронний посібник / О. Запорожець, , Я. Мовчан, В. Гавриленко, Р. Гаврилюк, А. Гай, Д. Гулевець [та ін.] - К., НАУ, 2015. - 265 с.

Обґрунтовуються елементи наукових засад та методології оптимізації міської інфраструктури в контексті оцінки впливу на довкілля із застосуванням технологій оцінювання стану і прогнозу розвитку урбанізаційних процесів, моделювання сценаріїв формування урбоінфраструктури, зниження показників фізичного і хімічного забруднення, розроблення рекомендацій щодо оздоровлення міського середовища, вдосконалення освітньо-навчальних програм для формування екосвідомості.

УДК 338(477):658.261.003.13.001.33(075.8)
ББК У012.3

ISBN _____ © Національний авіаційний університет, 2015

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ПЕРЕДМОВА	6
ВСТУП	7
1 МІСТО В КОНТЕКСТІ ЦИВІЛІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ	9
1.1 Історія виникнення міст та їх еволюція	10
1.1.1 Поява перших міст	10
1.1.2 Розвиток древніх та середньовічних міст	13
1.1.2.1 Месопотамія	13
1.1.2.2 Стародавній Єгипет	15
1.1.2.3 Стародавня Індія	19
1.1.2.4 Міста Древнього Риму	26
1.1.2.5 Середньовічні міста	29
ПОСИЛАННЯ	33
1.2 МІСТА ЯК ЕТАПИ В РОЗВИТКУ ЦИВІЛІЗАЦІЇ: УМОВИ СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНІСТЬ	35
1.2.1 Доіндустріальні міста	35
1.2.2 Індустріалізація та урбанізація	36
1.2.3 Розвиток міст: українська ситуація	40
1.3 СТАН ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ ЯК КОНТЕКСТ ПРОБЛЕМ МІСТ	42
2 МІСТО: АСПЕКТИ ДОВКІЛЛЯ	48
2.1 Літосфера	48
2.1.1 Визначення літосфери та геологічного середовища, як її частини	48
2.1.2 Характеристика геологічного середовища України	54
2.1.3 Особливості геологічного середовища міських територій	57
2.1.4 Геологічні процеси та зміни геологічного середовища міських територій	60
2.1.5 Небезпечні інженерно-геологічні процеси та погіршення еколого- геологічних умов	62
2.1.6 Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів	80
ПОСИЛАННЯ	81
2.2 ГІДРОСФЕРА	83
2.2.1 Загальна характеристика гідросфери	83
2.2.2 Загальна характеристика водного фонду України	87
2.2.3 Стічні води	97
2.2.4 Охорона гідросфери в Україні	101
ПОСИЛАННЯ	103
2.3 АТМОСФЕРА	104
2.3.1 Загальні відомості про атмосферу	104
2.3.2 Забруднення атмосфери	106
2.3.3 Антропогенне забруднення атмосферного повітря в Україні	115
2.3.4 Стан забруднення атмосферного повітря в м. Києві	121
2.3.4.1 Викиди в атмосферне повітря	122
2.3.4.2 Загальна характеристика хімічного забруднення атмосферного повітря	125
ПОСИЛАННЯ	130
2.3.5 Шляхи захисту атмосферного повітря в Україні	132
Моніторинг якості повітря	139

2.3.6 Джерела акустичного забруднення атмосфери міст	156
2.3.6.1 Промисловий і машинний шум	157
2.3.6.2 Технічне нормування шуму.	161
2.3.6.3 Технічне нормування шуму автомобільного транспорту	162
2.3.6.4 Технічне нормування шуму авіаційного транспорту	163
2.3.6.5 Екологічне нормування в околицях аеропорту	163
2.3.6.6 Методи оптимізації стану навколишнього акустичного середовища	165
ПОСИЛАННЯ	172
2.4 БІОСФЕРА	174
2.4.1 Аналіз запасів вуглецю та балансу його асиміляції-дисиміляції в межах урбоекосистеми	174
2.4.2 Засади охорони на рівні екосистем	177
ПОСИЛАННЯ	180
2.5 ТЕХНОСФЕРА	182
2.5.1 Стан електромагнітного забруднення довкілля у м. Києві і основні напрями робіт з його зменшення	182
2.5.1.1 Сучасний стан питання	183
2.5.1.2 Пропозиції щодо нормалізації електромагнітної обстановки в м. Києві	185
ПОСИЛАННЯ	186
2.6 ІНФРАСТРУКТУРА МІСТ	188
2.6.1 Динаміка розвитку процесу нормування	188
2.6.2 Методичні основи регулювання використання та забудови міських територій	196
2.6.2.1 Основні задачі регулювання освоєння та переосвоєння міських територій	196
2.6.2.2 Функційне переосвоєння міських територій	199
2.6.2.3 Структура інформаційної бази регулювання використання та забудови міських територій	204
2.6.3 Принципи функціонально-правового районування території центральної історичної частини м. Києва.	208
2.6.4 Розвиток соціотехнічних систем в процесі формування міста	212
2.6.5 Місце територіальних ресурсів в системі ресурсного потенціалу населеного пункту	215
2.6.6 Сучасні методи оцінювання якості міського плану	218
2.6.6.1 Критерії оцінки ефективного використання міських територій	218
2.6.6.2 Нормативи і нормативно-орієнтовні показники використання міських територій	221
2.6.6.3 Оцінка стану забудови міських територій	227
ПОСИЛАННЯ	229
3 МІСТО В СВІТЛІ ЕКОСИСТЕМНОГО ПІДХОДУ	231
3.1 Місто як проблема	231
3.2 Екосистемний підхід	234
Загальні положення	236
3.2.1 Передумови та основні елементи	238
3.2.1.1 Міські екосистеми в контексті географічного масштабу	238
Перехід міського середовища	238

Основи для застосування масштабу в екосистемному аналізі міст	239
Екосистема в межах міста	239
Місто як екосистема	240
3.2.1.2 Поєднання соціально-економічних і біофізичних чинників в аналізі міських екосистем	242
3.2.2 Основні інструменти та методи для аналізу міських екосистем	243
3.2.2.1 Інструменти для аналізу міських екосистем	244
3.2.2.2 Методи дослідження міських екосистем	246
3.2.2.3 Приклад: концептуальний документ	248
ПОСИЛАННЯ	258
ПІСЛЯМОВА	263
ДОДАТКИ	265

ПЕРЕДМОВА

Сьогодні відбувається стихійний, несистемний розвиток урбоінфраструктури, без врахування екоцифників та стану довкілля, що погіршує умови проживання людини, сприяє виникненню психофізичного дискомфорту та соціальної напруги, негативним чином змінює характеристики урбоєкосистем. Такий стан речей, окрім психологічних чинників та мотивів швидкої наживи, інерції функціонування старої інфраструктури, ослабленням контролюючих механізмів в сфері дотримання умов ДСТУ, пояснюється недостатнім розумінням та неврахуванням важливості стану довкілля для гармонійного розвитку міста і його мешканців, вигідності в стратегічній перспективі підтримання екорівноваги та максимально можливої природності довкілля в умовах техносфери. В той же час, наявні розробки в сфері, інноваційної політики, теоретичні та прикладні дослідження з екології, санітарної медицини, а також світові практики містобудування дозволяють формувати нову систему екологічних критеріїв містобудування та комплекс показників стану урбодовкілля, застосовувати нові технічні та інноваційні рішення для оздоровлення міст і їх збалансованого розвитку.

Важливим аспектом, який потребує окремого розгляду, є формування нового світогляду громадян на засадах збалансованого, невиснажного розвитку і використання природних ресурсів в стратегічній перспективі, та підготовка фахівців в сфері екосистемного управління міським господарством, збереження природних екосистем та біорізноманіття міст. Робоча навчальна програма щодо збереження біорізноманіття затверджена в Російській Федерації; в Україні згадані підходи ще не набули ні розвитку, ні впровадження.

Таким чином, міста розглядаються як складні урбоєкосистеми, які потребують просторової та функційної оптимізації параметрів довкілля всієї своїх складових.

ВСТУП

Останніми роками, в зв'язку із зростанням розуміння обмеженості та вартості природних ресурсів, а також ролі якості життя у формуванні психофізіологічного статусу населення, розвиваються методології екооптимізації урбодовкілля, зокрема, в США, Канаді, Японії, Нідерландах, Німеччині. Так, в Нідерландах опрацьовуються концепції «зелених поясів» та «міста-кільця» (Roundstadt, на базі мегаполісу Амстердам-Роттердам-Утрехт), в Німеччині формуються оптимізовані урбокомплекси на основі врахування результатів аналізу мереж споживання та транспортування; на це націлені, зокрема, вимоги агентства з охорони навколишнього середовища (EPA) США та положення Урбаністичної Хартії Європи II (2008). Також постійно зростає кількість досліджень щодо застосування енергоощадливих та ресурсозберігаючих технологій в міському господарстві та на транспорті (див. [2-14], підрозділ 1.1).

Одним з найважливіших чинників формування характеристик урбодовкілля вважається рослинний покрив. В той же час, останніми роками стали доступними нові можливості сучасних технологій моделювання на основі ГІС та дистанційних методів, нано- та біотехнологій в різних сферах життєзабезпечення міст. Все вищезазначене робить можливим концептуальне опрацювання інноваційних підходів щодо вирішення екопроблем міського господарства, в тому числі відносно оптимізації урбоінфраструктури, беручи до уваги екосистемні міркування та чинники.

Робоча гіпотеза: місто можна розглядати як складну систему, котра підлягає моделюванню, її системоформуючі характеристики можна визначити і їх можна змінювати, впливаючи на довкільну складову, транспортні мережі та забудову шляхом створення зелених насаджень, протишумових екранів, конфігурації кварталів, вулиць, схем розташування об'єктів транспортної інфраструктури та організації транспорту.

Мотивацією оптимізації урбодовкілля може бути потреба в подоланні/зменшенні дискомфорту населення та поліпшенні стану урбоекосистем; додатковими аргументами щодо вирішення проблеми є

можливості сучасних технологій та інновацій, а також необхідність екологізації свідомості громадян і чиновників на засадах екосистемного підходу, широкого інформування про стан урбодовкілля та зв'язок показників його параметрів, стану здоров'я населення та характеристик зелених насаджень.

Індикаторами стану урбоекосистем може слугувати фізіологічний стан рослин, присутність популяцій певних видів рослин та тварин, рівні електромагнітних випромінювань та акустичні характеристики. Дослідження зв'язку стану урбодовкілля та стану урбоекосистем і населення та механізмів його формування, на основі яких будуть обґрунтовані концептуальні підходи щодо теорії розвитку міст на екосистемних засадах, пов'язане з застосуванням моделювання та оптимізації урбоекосистем із застосуванням методик формування екомережі та зниження шумових навантажень.

Елементами даного дослідження є:

- узагальнення матеріалів щодо залежностей психіфізіологічного статусу населення, фізіологічних характеристик зелених насаджень і стану показників параметрів урбодовкілля як основи для наукового обґрунтування засад моделювання урбодовкілля;
- розроблення методології оцінювання та оптимізації стану міського довкілля (удосконалення критеріїв стану урбодовкілля, його оцінювання, алгоритми і формати дослідження);
- обґрунтування методології екооптимізації урбоінфраструктури на екосистемних засадах з елементами активного управління;
- розроблення рекомендації та технології щодо формування міського довкілля та методичні рекомендації щодо заходів та технологій поліпшення його стану, зокрема метод екологізації урбодовкілля шляхом формування екомережі, створення протишумових екранів, оптимізації організації транспортування;
- пропозиції щодо змін та доповнень до стандартів, нормативів та ТУ для цілей планування та розвитку урбоінфраструктури в зв'язку з екоциніками.

1 МІСТО В КОНТЕКСТІ ЦИВІЛІЗАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

Люди вже в часи верхнього палеоліту були носіями досвіду попередніх поколінь і прекрасно знали, чим багаті їхня територія і який спосіб життя дичини, травоядних (живучих як чередями, так і поодино), м'ясоїдних, дрібних ссавців, птахів. Люди пристосовувалися до сезонних міграцій північного оленя, полювання на який цілком задовольняла їхню потребу в м'ясній їжі.

Люди верхнього палеоліту, що займалися полюванням, жили в період останнього зледеніння, називаного в Європі юрським. Вони зуміли пристосуватися до кліматичних умов, що змінилися, стали заселяти нові території, доходючи до арктичних регіонів.

Усюди, куди б люди не потрапляли, вони прагнули захистити себе від холоду, вітру, вогкості та небезпечних тварин. Модель житла залежала від роду діяльності, типу соціальної організації і рівня культури первісних людей. До притулку пред'являлися певні вимоги: зручний підхід, близькість ріки, піднесене розташування над долиною з паслися тварині. Житло утеплювали та зводили «подвійний дах». Але частіше вони все-таки влаштовувалися в долинах, на рівнинах або плато, де споруджували курені або намети. При цьому використовувався самий різний матеріал, іноді навіть кістки мамонта.

Аж до VIII тисячоріччя до н.е. на Близькому Сході й до VI тисячоріччя в Європі людини жили полюванням, рибним ловом і збиранням. Але в епоху неоліту їх спосіб життя докорінно змінився. Вони почали розводити худобу та обробляти землю. Таким чином вони самі стали виробляти для себе їжу. Завдяки скотарству люди забезпечили себе продовольчими запасами, що постійно перебували в їхньому розпорядженні. Крім м'яса, свійські тварина давали молоко, вовну, шкіру.

Виникнення міст веде свою історію з моменту переходу кочових племен до осілого способу життя. Розвиток землеробства та скотарства сприяло створенню перших поселень.

Це пов'язано, у першу чергу, з необхідністю оброблення родючих ґрунтів у місцях, які могли давати стабільний і високий урожай сільськогосподарських

культур. Приручення диких тварин і перетворення їх у домашню худобу вимагало як використання родючих пасовищ, так і зміни раціону харчування тварин, у якому стали використовувати продукти землеробства.

1.1 Історія виникнення міст та їх еволюція

Перші поселення являли собою примітивні хатини або землянки в яких жили кілька родин одного племені. Але, згодом, виникла необхідність захисту своїх поселень від набігів кочових племен. Для цього стали використовувати захисні стіни й вали навколо своїх жител. У міру розвитку цивілізації стали з'являтися ремісники, які виготовляли посуд, примітивні знаряддя праці та зброї. Ремісники селилися в поселеннях разом із хліборобами й скотарями, де й обмінювали результати своєї праці на їжу. Але в замкнутому просторі одного поселення відбувалося поступове насичення результатів праці ремісників і вони починають їх пропонувати в інших поселеннях. Це привело до появи мінової торгівлі. Поступово почали з'являтися центри, де була зосереджено велика кількість ремісників, число яких було домінуючою в порівнянні з іншим населенням. Розширювався асортименти виробів, які могли бути запропоновані для обміну. Таким чином, поселення поступово розширюються, удосконалюється захист поселень від набігів кочівників, а також відбувається змішання різних племен, які проживають в одному поселенні. Ці поселення можна вважати прообразом перших міст.

Наступним важливим фактором у появою перших міст стала поява професійних будівельників які могли проектувати, будувати будинки, а також більше досконалі оборонні споруди.

1.1.1 Поява перших міст

До одного з перших міст історики відносять місто Єрихон [1]. Ґрунтуючись на даних археологічних розкопок культурних шарів Єрихона, виявилось, що вони йдуть углиб принаймні на вісім тисяч років. Єрихон виявився значно старішим, ніж найдревніші будівлі в Єгипті та Дворіччі.

До цих розкопок учені вважали, що вісім тисяч років тому люди ще жили в хатинах і землянках, а то й і у печерах. Вони виявили місто, що було обнесено кам'яною стіною. В Єрихоні, причому в його найдавніших шарах, були виявлені товсті фортечні стіни і навіть масивна оборонна вежа. Площа Єрихона перевищувала десять гектарів, і в ньому в тісноті, але відносній безпеці, жило до п'яти тисяч чоловік.

Будинки всередині міста були оточені стінами, що утворювали двори. У центрі міста стояли більші будинки, у яких жили вожді або жерці (Рис. 1.1).



Рис. 1.1 - Загальний вигляд розкопок міста Єрихон [2]

Учені вважали, що найімовірніше, Єрихон був не єдиним містом того часу.

Незабаром чергова знахідка підтвердила стародавність міських культур. У Туреччині, у місцевості Анатолія, в 1961 році археологи відшукали місто Чатал-Гуюк [1].

Після початку розкопок у Чатал-Гуюк стало ясно, що знайдено місто не менш древній, чим Єрихон. А коли археологи зняли з пагорба, де стояло колись місто, десять метрів культурних нашарувань, то виявили ще більш старі сліди сьомого тисячоріччя до нашої ери (Рис. 1.2, Рис. 1.3).



Рис. 1.2 - Загальний вигляд розкопок міста Чатал-Гуюк [3]



Рис. 1.3 - Місто Чатал-Гуюк. Реконструкція

Чатал-Гуюк дістався археологам у кращому стані, ніж Єрихон, і про його будови й мешканців відомо куди більше, ніж про жителів Єрихону.

У найдревніших шарах міста виявили чимало зерна, костей кіз, свиней і овець, а також собак. Крім того, там були кістки диких звірів, на яких полювали жителі Чатал-Гуюка, рибальські гачки, риб'ячі кістки й луска, що свідчить про рибальство, а також посудини зі слідами меду.

Міста поступово, крок за кроком відокремлювалися від сільської місцевості. Серед його жителів - і землероби, і мисливці, і бджолярі, але в той же час там

жили ремісники, торговці, жерці та племінна знать.

Чатал-Гуюк містив у собі приблизно сорок будинків, оточених чотириметровою цегельною стіною.

Так само було зроблено ще одне дуже важливе відкриття. Учені знайшли перші відомі нам добре виліплені глиняні посудини, обпалені на вогні. А це вже була справжня революція в історії людства. Ці полив'яні посудини стали покривати навіть орнаментом. Але гончарного кола жителі цього древнього міста ще не знали.

Чому це так важливо? Тому що глиняні посудини, знайдені в Єгипті, навіть дуже древні, зроблені вже дуже ретельно, на гончарному колі. Явно що за ними стоїть древня традиція, школа й уміння. Але перші класи цієї школи людство пройшло в Єрихоні й Чатал-Гуюку.

Ці два найдревніші міста можна вважати «моделлю» міст, які з'явилися в більш пізній час, але ще до виникнення перших держав. Відомо, що перші держави виникли в Месопотамії, Древньому Єгипті й Древній Індії наприкінці 4-го – початку 3-го тисячоріччя до н.е. У Месопотамії з'явилися кілька міст держав.

1.1.2 Розвиток древніх та середньовічних міст

1.1.2.1 Месопотамія

У другій половині 4-го тис. до н.е. у Південній Месопотамії з'явилися шумери, які поступово розселилися по всій території Дворіччя. Назва Дворіччя (Межиріччя) походить у зв'язку із розташуванням між ріками Тигр і Євфрат.

На початку 3-го тис. до н.е. у Дворіччі вже існувало близько півтора десятка міст-держав. Околишні, дрібні селища підкорялися центрам, на чолі якого стояв правитель, що був іноді одночасно і воєначальником, і верховним жерцем.

У Межиріччі мало дерев і каменю, тому першим будівельним матеріалом були цегли із суміші глини, піску і соломи. Основу архітектури Межиріччя становлять світські (палаці) і релігійні (зікурати) монументальні будівлі й будинки. Перші із храмів Межиріччя, що дійшли до нас, відносяться до IV—III тисячоріч до н.е.

Потужні культові вежі, називані зікуратами (ziggurat – свята гора), були квадратними й нагадували східчасту піраміду. Щаблі з'єднувалися сходами, по краю стіни йшов ведучий до храму пандус. Стіни офарблювалися в чорний (асфальт), білий (вапно) і червоний (цегла) кольори.

Конструктивною особливістю монументальної архітектури, яка йде від 4 тисячоріччя до н.е., було застосування штучно зведених платформ для будинків. Це пояснюється необхідністю ізолювати будинок від вогкості ґрунту, що зволожувався при розливах рік, але разом з тим, імовірно, було бажанням зробити будинок видимим з усіх боків. Іншою характерною рисою, заснованої на настільки ж древній традиції, була ламана лінія стіни, утворена виступами. Вікна, якщо вони робилися, містилися у верхній частині стіни і мали вигляд вузьких щілин. Будинки освітлювалися також через дверний проріз і отвір у даху. Покриття даху, в основному, були плоскими, але відомий був і звід. Виявлені при розкопках на півдні Шумеру житлові будинки мали внутрішній відкритий двір, навколо якого групувалися криті приміщення. Це планування, що відповідало кліматичним умовам країни, також лягло в основу будівлі палаців (Рис. 1.4) південного Двуріччя. У північній частині Шумеру виявлені будинки, які замість відкритого двору мали тільки центральну кімнату з перекриттям.



Рис. 1.4 - Розкопки міста Кіш у Месопотамії (теперішній Ірак) [4]

1.1.2.2 Стародавній Єгипет

Подальший розвиток древніх міст можна простежити на прикладі Древнього Єгипту.

Початок розвитку будівництва міст у Стародавньому Єгипті зв'язують зі сходженням на престол першого фараона III династії Джосера, відомого своєю будівельною діяльністю, і працями знаменитого придворного архітектора Імхотепу.

У цей період головним столичним містом був Мемфіс (давньоєгипетський Меннефер). Заснований на лівому березі Нілу спочатку як фортеця («Білі стіни»), Мемфіс поступово перетворився у великий релігійний, політичний і культурний центр Древнього Єгипту, де великого розквіту досягли будівельне мистецтво й ремесло. Про розвиток архітектури того часу можна судити по розкопкам (Рис. 1.5).

Місто багаторазово руйнувалося, однак деякі відомості про нього дійшли до нас завдяки археологічним розкопкам.

Кахун (давньоєгипетський — Хетеп — Сенусерт) був побудований близько 2000 р. до н.е. у зв'язку з будівництвом тут піраміди та системи каналів.

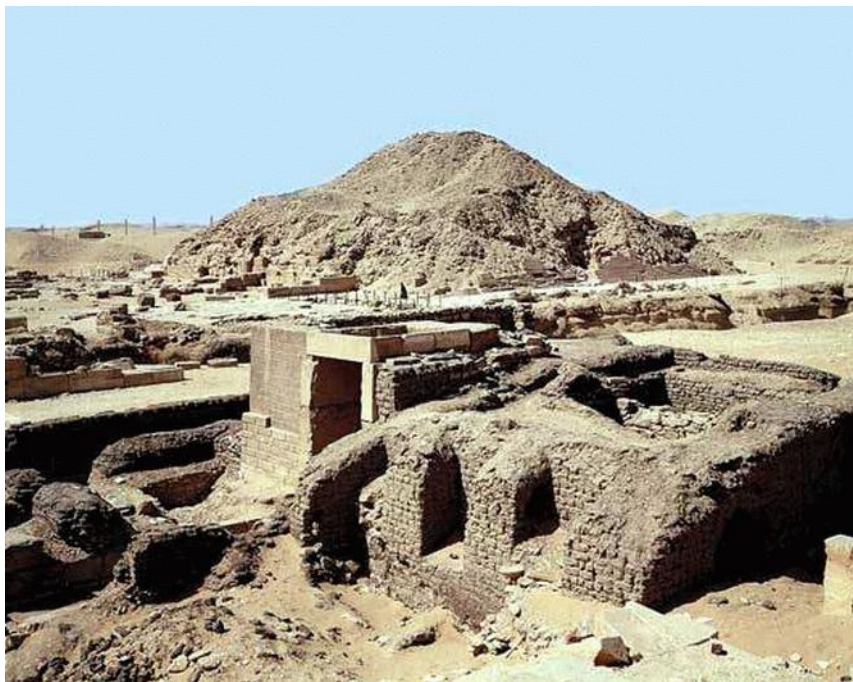


Рис. 1.5 - Археологічні розкопки міста Мемфіс у Єгипті [5]

Це було порівняно невелике місто, прямокутний у плані з розміром сторін 360 на 280 м. Місто мало орієнтацію згідно сторін світу. Західна його частина, розташована трохи нижче по рельєфі, була відділена невисокою внутрішньо міською стіною. Тут розташовувалися житлові будинки для будівельників і рабів. Єдина вулиця перетинала цей одноманітний район з півночі на південь.

Східну частину міста займали житлові будинки привілейованих жителів. Уздовж північної міської стіни розташувалися будинки фараона і його наближених. Вулиця західно-східного напрямку поєднувала ці житла. У східній частині розташовувалися ринок і крамниці купців. Кахун уже мав ідеально правильне планування вулиць, що виявилось можливим завдяки тому, що він створювався за єдиним планом.

Зовсім іншу картину можна було спостерігати в плануванні й забудові великих міст. Аналогічно Мемфісу розвивалася й нова столиця епохи Середнього царства — Фіви.

Місто Фіви (давньоєгипетський — Уасет) виник біля середини III тисячоріччя до н.е. Особливого розквіту Фіви досягли в епоху Середнього й Нового царства, коли й були побудовані всі храмові та меморіальні будівлі (Рис. 1.6).



Рис. 1.6 - Розкопки древнього міста Фіви у Єгипті [6]

Фіви довгий час залишався головним містом Стародавнього Єгипту. Однак був короткочасний період, коли резиденція єгипетських фараонів була перенесена в інше, спеціально побудоване для цієї мети, місто Ахетатон (сучасна Тель-ель-Амарна). Місце для будівництва міста Ахетатон (тобто «Обрію Атона») було обрано на половині шляху між древньою столицею Мемфісом і Фівами, на правому березі Нілу. Реконструкція загального виду міста Ахетатон наведена на Рис. 1.7.

В житлових кварталах Ахетатону були будинки різних верств населення. Найбільш заможні жителі Ахетатону займали великі ділянки, на яких розташовувалися служби, стайні, приміщення для рабів і слуг, склади зерна й продовольства. Крім того, як правило, там були сад і невелике святилище. Будинок розташовувався в центрі ділянки, і його приміщення групувалися навколо головної парадної кімнати.



Рис. 1.7 - Загальний вигляд міста Ахетатон. Реконструкція [7]

Застосовувалася сирцева цегла, колони та перекриття — з дерева. Камінь вживався в обмеженій кількості. Більша частина будинків була побілена. Упереміш із будинками багатіїв розташовувалися житлові будинки ремісників, яких, з огляду на величезний обсяг будівельних і опоряджувальних робіт і численне населення міста, було багато в Ахетатоні. Особливе місце в житловій архітектурі Ахетатону займав так званий Східний квартал рабів. Це було оточене стіною квадратне у плані селище, у якому розміщалися будинки будівельників, що зводили нову столицю.

З огляду на короткі строки її будівництва, можна припустити, що таких селищ на периферії міста повинно було бути декілька, але дійшли до нас сліди тільки одного з них. Розміри Східного кварталу рабів були невеликими (69 на 69 м) і дорівнювали за площею ділянці житлового будинку заможного єгиптянина. За своїм плануванням Східний квартал рабів нагадував аналогічний квартал у Кахуні. Таким чином, тисячоріччя існування Стародавнього Єгипту дозволили створити певні містобудівні традиції, що пояснювалися природними й історичними умовами розвитку цієї країни.

Удосконалення протягом багатьох століть архітектурних типів, будь то піраміди, храмові ансамблі або цілі міста, призводило до того, що в певні періоди єгипетські зодчі створювали справжні шедеври які, аж до теперішнього часу, служать неперевершеними зразками світової архітектури. Піраміди, обеліски, пілони, сфінкси, контури яких були зорієнтовані за сонцем, свідчили про глибокий взаємозв'язок архітектурних образів з філософськими, релігійними уявленнями та науковими спостереженнями древніх єгиптян. Що стосується типології давньоєгипетських міст, то тут спостерігався поступовий розвиток міст різного типу. Якщо спочатку міські поселення були невеликі й мали переважно округлу форму в плані, то надалі з'явилися міста – фортеці не тільки круглі, але й прямокутні. З'явилися також міста для розміщення будівельників і рабів, що були побудовані за регулярними планами, а також міста — святилища, що мали свої закономірності архітектурно-просторового розвитку.

Особливе місце в давньоєгипетському містобудуванні займали столиці. Столичні міста, що склалися звичайно із власно міста й великого некрополя, представляли складний конгломерат з палацових, храмових і житлових будівель, в основі якого лежала соціальна ієрархія давньоєгипетського рабовласницького суспільства. Особливістю столичних міст були їхні значні розміри, які дозволяють говорити про те, що для містобудівного мислення древніх зодчих властиві були географічні масштаби. Все це говорить про те, що із всіх древніх міських культур єгипетська культура була найбільш самобутньою й багатою в художньому відношенні, що підтверджується її впливом на розвиток містобудування.

1.1.2.3 Стародавня Індія

Найдавніша міська цивілізація Індії виникла на берегах Інду. Ця самобутня культура пов'язана із сприятливим географічним положенням Індії, відгородженої від зовнішнього світу величними гірськими хребтами Гімалаїв з півночі, а також природними рубежами Індійського океану з півдня. Географічний фактор позначився також і у розділенні території Індії Віндхійським хребтом на дві частини: північну материкову (Індостан) і південну півострівну (Декан). Ці дві частини різко відрізняються одна від одною кліматом і флорою.

Нерівномірність розвитку Індостану і Декану помітно підсилилася в епоху первіснообщинного ладу, що проіснував до кінця II тисячоріччя до н.е. Якщо в неолітичний період (V—IV тисячоріччя до н.е.) у північно-західних районах уже існували громади осілих хліборобів і скотарів, то на півдні й сході країни різні племена усе ще займалися полюванням і рибальством.

Виникнення класового суспільства та поява населених пунктів міського типу, що поширювалися з півночі на південь і схід, належить до раннього етапу розвитку індійської культури і пов'язано, в першу чергу, з досягненнями Хараппської цивілізації (середина III — середина II тисячоріччя до н.е.), названої за назвою поселення, де вперше були виявлені її пам'ятники.

Щодо ареалу поширення, Хараппська цивілізація була однієї із найзначніших на Давньому Сході й територіально значно перевершувала цивілізації Єгипту й Дворіччя, охоплюючи, крім долини Інду, райони Пенджабу, Саураштрі та Раджастхану. Вона пролягла приблизно на 1600 км із заходу на схід і на 1250 км із півночі на південь.

Давні міста Хараппської цивілізації, що були засновані переважно в басейні річки Інд, відрізнялися елементарною геометричною правильністю.

Розкриті розкопками англійських і індійських археологів у першій половині ХХ ст. міста Хараппа (Рис. 1.8, Рис. 1.9), Мохенджо-Даро, Чанху-Даро, Рупар, Калібанган, Лотхал та Сангхол виявилися побудованими за задалегідь продуманою схемою, що дозволяє говорити про можливе існування сильної централізованої влади. Всі великі міста Хараппської цивілізації мали водопровід та каналізацію.

Досить важливим є й той факт, що головним будівельним матеріалом для населених пунктів використовувалася обпалена цегла на мулистому або вапняному розчині на відміну від багатьох міст Передньої Азії, що застосовували лише недовговічну цеглу-сирець.



Рис. 1.8 - Розкопки древнього міста Хараппа. Індія [8].

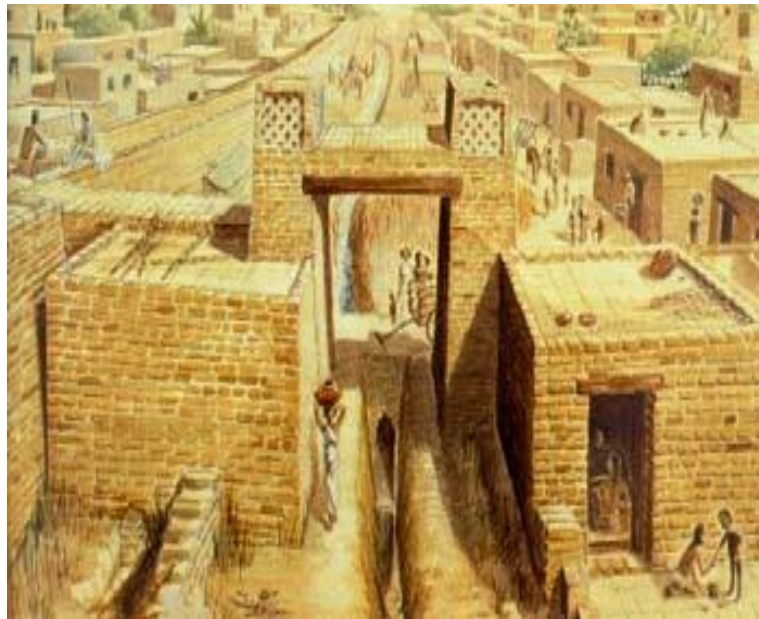


Рис. 1.9 - Загальний вигляд міста Харappa. Реконструкція [9]

З розкопаних поселень краще інших збереглися руїни Мохенджо-Даро (Рис. 1.10, Рис. 1.1), спланованого у вигляді правильно обкресленого прямокутника зі сторонами приблизно 1100x1250 м у центральній частині долини Інду.

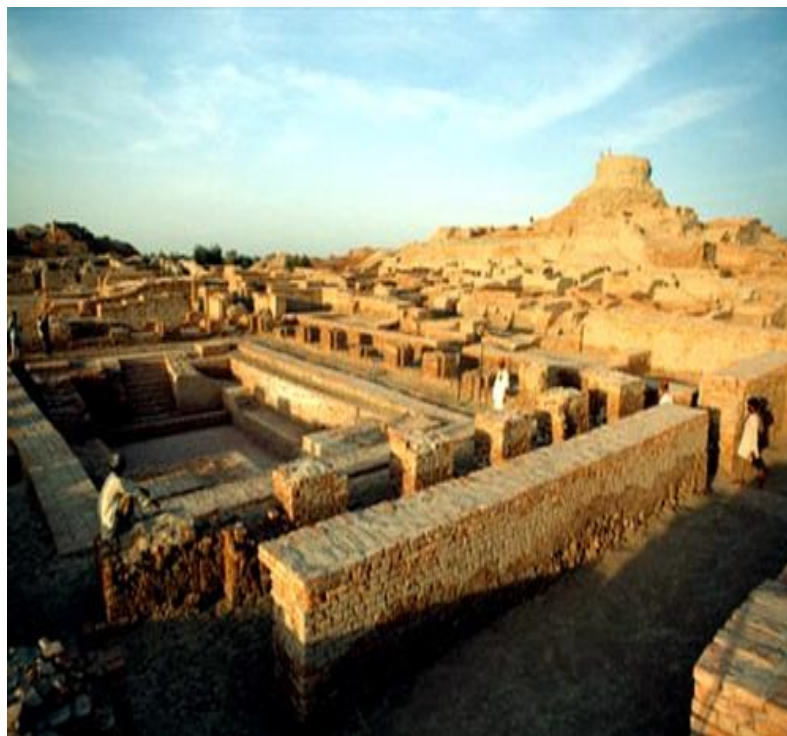


Рис. 1.10 - Розкопки древнього міста фортеці Мохенджо-Даро. Індія [10]



Рис. 1.11 - Загальний вигляд вулиць та будинків міста Мохенджо-Даро. Реконструкція [11]

Місто із всіх чотирьох сторін захищали масивні оборонні стіни, до веж яких підходили широкі й прямі вулиці, що перетиналися під прямими кутами. 12 кварталів міста були утворені геометрично правильною системою вулиць шириною від 5 до 10 м, строго орієнтованих по сторонах світу: дві вулиці — із заходу на схід і три вулиці з півночі на південь відповідно до напрямку північних і південних вітрів.

У розділенні міста на дві частини, тобто на цитадель і жилий район, використаний був планувальний прийом, загальний не тільки для Харалпі і Калібангану, але й для інших міст Давнього Сходу.

Цитадель займала один із середніх кварталів у західній частині Мохенджо-Даро. Північніше й південніше цитаделі дві паралельні вулиці перетинали місто із заходу на схід і з'єднували вежі протилежних оборонних стін поселення. Цитадель розташовувалася на вершині невеликого пагорба й, безсумнівно, панувала над міською забудовою.

У числі великих споруд цитаделі необхідно назвати будинок палацу із двома просторими внутрішніми дворами, що був виявлений під час розкопок у північній її частині, критий ринок у вигляді квадратного залу зі стороною в 26 м, суспільне

зерносховище, а також оточений галереєю басейн довжиною 12 м і шириною 7 м.

Прямокутні квартали житлового району склалися з позбавлених прикрас двох і триповерхових будинків із внутрішніми двориками для вогнища. Більшість житлових будинків, що мали кімнати для ритуальних обмивань, за допомогою спеціальних кам'яних лотків приєднувалося до міської системи водопостачання й каналізації, визнаної однією з найбільш досконалих на Давньому Сході.

Із вгасанням головних центрів Хараппської цивілізації вироблені будівельні прийоми й навички не зникли безвісти, а побічно позначилися в плануванні поселень нового народу – арійів, що розселилися наприкінці другої половини I тисячоріччя до н.е., у північно-західних районах Індії, які потім просунулися на південний схід у долину ріки Гангу та за течією ріки Джамна.

Виникнення великої імперії Маур'їв і посилення зовнішнього й внутрішнього торгівельного обміну дали поштовх росту міських центрів Індії, що володіли традиційною планувальною структурою, яка відображала становий розподіл. Разом з тим, виникле до цього часу міське самоврядування, було різко обмежене. Міста в якості політичних і адміністративних центрів імперії виявилися поставленими під твердий контроль центральної влади, що ввела єдину систему державного керування в масштабах цілої країни.

З'явилася ієрархічна структура міст, початок який поклав засновник династії Чандрагупта, перетворивши фортецю Паталіпутру в столицю імперії. Фортеця Паталіпутра (Патала) була заснована в V ст. до н.е. у місці впадання в річку Ганг річки Сон. Вона була обнесена потужними оборонними стінами та ровами і мала прямокутні обриси плану. Паталіпутра була не тільки столицею імперії Маур'їв, але й стала пізніше, в IV—V ст. н.е., головним містом держави Гуптів.

В едиктах Ашоки, третього правителя династії Маур'їв, можна знайти згадування про «внутрішні» (столиці) і «зовнішні» (центри провінцій) міста. Головними містами провінцій управляли місцеві влади. Ці центри намісництва з'явилися внаслідок поділу території країни на провінції, які включали округу, що поєднували групи сіл («грами»). До категорії основних ставилися провінції з головними центрами в східній частині Індії — Тесали, у західній Індії —

Уджаяни, у південній Індії — Сувариагіри і у північно-західній Індії — Таксила, яка займала стратегічне положення на головних торгівельних шляхах, що з'єднували торгово-ремісничі міста долини Інду й Гангу з Персією, Середньою й Західною Азією.

Таксила була другим за значенням містом країни й служила головними воротами в Індію. Перше поселення Таксила виникло, імовірно, раніше VI ст. до н.е. у межиріччя Інду й Джелами на вершині високого пагорба, що піднімався над рікою Тамра Наля. До початку V ст. до н.е. Таксила перетворилася у велике місто (Рис. 1.12, Рис. 1.13).



Рис. 1.12 - Розкопки міста Таксила [12]



Рис. 1.13 - Залишки стін фортеці міста Таксила

Основна забудова міста складалася з неправильних у плані й тісно примикали друг до друга двоповерхових житлових будинків із внутрішніми дворами, побудованих з місцевого вапняку. Все місто розсікала головна вулиця, що простягнулася з півночі на південь, шириною близько 7 м.

Про план розвитку індійського міста можна в певній мері говорити на підставі відомостей, які містить видатний літературний пам'ятник політичної, філософської й містобудівної думки Древньої Індії — трактат «Артхашастра або наука політики» (III—II ст. до н.е.), що представляє за своїм характером своєрідну енциклопедію й зведення різного роду наставлянь і порад для «найкращого керування країною її правителями».

У цьому керівництві, створеному в епоху Маурійської імперії, два розділи присвячені питанням розселення у приєднаних областях і будівництва в них міст. З метою їхнього захисту пропонувалося на кордонах цих областей, споруджувати фортеці (водні — на островах, гірські, пустельні та лісові — для захисту лісових племен), а в центрі території повинно було знаходитися головне місто. Особлива увага в «Науці політики» приділена правилам розбудови столиці, починаючи з вибору місця для міста (в місцях злиття рік, на березі озера або великої водойми), але з обов'язковим збереженням регулярної планувальної схеми: круглої, прямокутної або квадратної.

У трактаті докладно викладаються принципи формування міського центру та

будівництва його будинків (палацу або казначейства, куди мають доступ жителі всіх чотирьох каст, скарбниць, храмів, будинку суду, арсеналу, торговельних приміщень і складів), а також визначається місце розташування житлових кварталів для окремих станів. Не менш детально перераховуються призначення й ширина вулиць, які, перетинаючись під прямими кутами, спрямовані до квадратних веж на північній, східній, південній і західній сторонах оборонних стін міста, обнесених зовні ровами й водним каналом. Значимість столиці й інших міст оцінювалася й по їхній здатності охороняти ті або інші території «центр округу» повинен був захищати 800 сіл, «районний центр» — 400 сіл, «волосний центр» — 200 сіл і «місцевий центр» — 10 сіл.

Таким чином, на основі попереднього містобудівного досвіду в трактаті був ретельно розроблений план ідеального міста епохи рабовласницького суспільства як зразок для майбутніх поселень. Структура канонічного плану, безсумнівно, відповідала реальним соціально-економічним умовам і релігійній регламентації, що поширилася. Разом з тим у трактаті, випереджаючи праці Вітрувія, були сформульовані містобудівні розпорядження, яких дотримувалися будівельники міст античної Індії.

Вторгненням гунів з півночі наприкінці V — початку VI ст. н.е. і загибеллю численних міст, як і самої держави Гуптів, завершився важливий період містобудівної історії Древньої Індії. Цей період індійського містобудування зіграв виняткову роль у розвитку багатьох рис і канонів, що визначили специфіку й своєрідність розвитку індійського міста.

1.1.2.4 Міста Древнього Риму

Характерними архітектурно-композиційними рисами житлових будинків античного періоду можна відзначити таке. Ізольованість внутрішнього простору садиби від вулиці; прагнення до єдиної орієнтації забудови; групування будинків у кварталах; прагнення до прямокутної форми будинків; вхід у садиби через двір; на окремих ділянках та наявність зв'язків будинків з оборонними спорудами.

Зміни архітектури житлового домобудівництва, що відбулися в перших

століттях нашої ери, відбилися в зменшенні площі будинків, зменшенні прямокутності планів приміщень; збільшенні кількості будинків у кварталах; неоднаковості розмірів садиб.

Для елліністичного періоду характерними архітектурно-будівельними рішеннями були:

- прагнення до об'єднання в групи, але з відсутністю квартальної системи;
- сполучення прямокутності та криволінійності в планах;
- відсутність орієнтації по сторонах світу;
- наявність входів у садиби як з вулиці, так і через двір;
- висока щільність будинків;
- відсутність зв'язку із захисними спорудами.

У пізньоантичний період відзначаються такі тенденції в містобудуванні:

- поступовий перехід конфігурації планів будинків від більших прямокутних (із частково округленими кутами), у середині IV ст. н.е., до невеликих округлих на початку—середині V ст. н. е.;

- поступовий перехід від згрупованих будинків у середині IV ст. н.е. до розріджених, хаотичних будівель початку середини V ст. н. е.;

- у другій половині IV ст. н.е. спостерігається орієнтування будівель по сторонах світу, до початку—середині V ст. н. е. — будинки круглі в плані, орієнтації будинків у просторі в цей час увага не приділялася.

Типологія архітектури житлових будинків.

У цілому в типології будівель у загальному дотримуються основні планувальні принципи грецького домобудівництва:

- використання Г і П- подібної форми планування;
- розташування внутрішнього двору в південній або центральній частині садиби (даний висновок впливає з того, що більша частина садиб розкрита розкопками до півночі від вулиці, але яким чином розташовувалися двори до півдня від вулиці – поки невідомо);

Проникнення місцевих домобудівних принципів спостерігається в пізній античний період. Присутність мегаронних будинків (кам'яних будинків із двором

всередині) і повна відсутність типу як такого. Об'єднання в одному приміщенні житлових і господарських функцій (на прикладі будівель першої половини V ст. н.е.).

У конструкціях запозичаються грецькі принципи благоустрою. Це видно по елементах декору (штукатурка, можливо колірне оформлення приміщень), благоустрою (моцнення двору, використання цистерн для води); застосуванні скатних покрівель, прямокутних вікон і дверей з лиштвами, сходів; матеріалах (камінь, дерево, черепиця).

Більше високий рівень будівельної техніки дозволяв споруджувати другі поверхи (III—I ст. до н.е.). Перед входами в садиби могли бути влаштовані невеликі ніші, а з боку вулиці дома мали глухі стіни. Головні фасади із входом і вікнами виходили у внутрішні двори. Висота приміщень у садибах відрізнялася залежно від їхнього призначення. Перед входом у приміщення встановлювалися кам'яні пороги; покрівлі мали ухил до внутрішнього двору.

Адаптація грецької архітектурної традиції відбилася також у розташуванні зовнішніх дверей на південному або східному фасадах і невеликих їхніх розмірах, досить великій висоті приміщень, більше крутому ухилі покрівлі і її гарному утепленні; покритті даху із глини та очерету.

В I—III ст. н.е. відзначається продовження традицій, сформованих в елліністичний період, але з деякою недбалістю й огрубінням будівельних прийомів.

Відбувається погіршення якості будівництва, у порівнянні з елліністичним періодом. Так, у результаті збільшення чисельності населення, житлова забудова ущільнюється. Але в типологічному відношенні садиби залишилися колишніми. Під наземними приміщеннями обладнуються більші підвали, які стали становити нижній, підземний поверх міста, що виконує житлову, складську або господарську функції.

Виглядали давні міста, звичайно ж, зовсім не так, як сучасні. Наприклад, у крито-мікенську епоху (III—II ст. до нашої ери) існувало два основних типи будівель. Палацові комплекси, що були і резиденціями правителів і, одночасно,

політичними та економічними центрами. І звичайні сільські поселення. У п'ятому столітті до нашої ери при будівництві грецьких міст почали використовувати систему Гіпподама, тобто систему правильного планування з паралельно-перпендикулярним розташуванням вулиць.

З особливим розмахом будувалися міста Риму. У самому Римі й інших великих містах імперії будувалися розкішні храми, палаци, портики для прогулянок і будинку для суспільних розваг — театри, цирки, амфітеатри й, звичайно ж, терми. В I-III столітті Рим уже виділявся кам'яними бруківками (Рис. 1.14).



Рис. 1.14 - Давній Рим. Реконструкція [13]

Правда, якщо храми, палаци, терми і будинку багатіїв були багато прикрашені мозаїками, фресками та були постачені всіма зручностями, аж до опалення, то будинки більшості простих людей цим похвастатися не могли. Більша частина їх жител була досить убога і незручна. Сільські жителі будували дерев'яні або кам'яні хатини, криті черепицею та опалювались вогнищем, розташованим посередині житла.

1.1.2.5 Середньовічні міста

Середньовічні міста вже більше були схожі на звичні нам. Хоча, безсумнівно, дуже відрізняються від сучасних міст, наприклад, розмірами.

Середньовічним містам далеко до масштабів сучасних мегаполісів. Навіть у період розквіту Рим нараховував усього біля мільйона жителів, а середнє західноєвропейське місто – усього п'ять-шість тисяч чоловік. Населення більше сорока тисяч могло бути характерне хіба що для великих столиць — Лондона або Парижа.

Головним місцем середньовічного міста була ринкова площа, центром якої був відкритий колодязь, а головною спорудою – ратуша. На площу приходили представники різних станів, не тільки за водою, але й для обміну інформацією. Навколо міста споруджували стіну, головним чином для захисту жителів міста й складів із продовольством від вторгнень. При цьому чим заможніше було місто, тим могутніше й вище були його стіни, а маленькі міста задовольнялися кам'яним насипом і дерев'яним частоколом.

До XIII століття будинки будувалися з дерева, і тільки потім їх замінили будівлі з каменю. Хоча це задоволення було досить дорогим, і будинки з каменю могли собі дозволити тільки заможні громадяни. В XIV столітті більшу частину дахів покривали дошками й тріскою, а із цегли будували тільки найважливіші будинки в місті.

На Рис. 1.15 приведено зображення міста Париж XIV століття.



Рис. 1.15 - Париж у XIV столітті [14]

Цікавою була ситуація в середньовічних містах з каналізацією. Сьогодні відомо, що каналізація вже існувала кілька тисяч років тому й широко використовувалася в Стародавніх Римі й Греції, наприклад, відомий великий закритий канал Сіаса Махіма (Рис. 1.16, Рис. 1.17) який використовується до сьогодні [15, 16].



Рис. 1.16 - Один із входів у канал Сіаса Махіма



Рис. 1.17 - Внутрішня частина каналу Cloaca Maxima

Крім того, у Римі існувала безліч суспільних туалетів, які з часом зникли. У сільській місцевості в середні віки існували спеціальні відхожі місця, які часто будувалися над річками. У великих феодальних замках нечистоти, разом з помями, зливалися у фортифікаційні рови, що створювало страшний сморід, що стояв навколо замку. У містах все було ще гірше, тому зміна резиденцій правителів носила й ще один зміст – необхідно було вичищати палаци. Активно боротися з нечистотами, споруджуючи зовнішні мережі, стали в ХІХ столітті.

Промислова революція різко змінила обличчя міст. Міста почали стрімко мінятися, і їхня роль у розвитку суспільства помітно виросла. Нові технології дозволили містам вільно розвиватися до того стану, що ми бачимо зараз. З'явилися не просто мегаполіси, з'явилися мегалополіси – величезні урбанізовані монстри, що утворилися з безлічі міст, що з часом розрослися. Сучасні мегаполіси більше не будують, ретельно вибираючи місце й малюючи плани, сучасні міста ростуть самі на місці селищ і міст.

Чисельність і структура населення в багатьох відносинах позначаються на всіх фазах соціального життя. Територіальний розподіл населення також здобуває ключове значення. Зміни чисельності й пропорцій розподілу населення, що проживає в різних місцевостях, являють собою кумулятивний ефект розходжень у народжуваності, смертності й чистій міграції.

Розвиток міст – одне з найбільш значних явищ в історії людства, характерною рисою нашої сучасної епохи.

Місто – це відносно щільна й постійна концентрація людей, які забезпечують собі засоби до існування в основному за рахунок несільськогосподарської діяльності. Вплив урбаністичного способу життя поширюється далеко за межі міста. Багато характеристик сучасних суспільств, у тому числі і їхньої проблеми, впливають із урбаністичного середовища існування.

ПОСИЛАННЯ

1. <http://www.istorya.ru/book/kb/04.php>;
2. <http://www.ancientcity.ru/goroda-palestini/drevniy-ierichon.html>;
3. <http://sv-rasseniya.narod.ru/wp-content/uploads/2010/hrono/3-arxeologicheskie/fot-301.jpg>;
4. <http://www.ancientcity.ru/images/stories/cities/25%20kish.gif>;
5. <http://www.zdes.com.ua/?p=128>;
6. <http://dreamvoyage.ru/blog/2009-06-02-339>;
7. <http://www.ancientcity.ru/goroda-drevnego-egipta/achetaton.html>;
8. <http://www.ancientcity.ru/goroda-drevney-indii/charappa.html> (розкопки);
9. http://www.tainoe.ru/civil/civil_kharappa.htm;
10. <http://www.ancientcity.ru/images/stories/newcities01/mohendzho-daro.jpg>;
11. <http://www.oshoworld.ru/forum/viewtopic.php?t=4785&sid=bb9f9fd867de61f0fd6481bce7fcd8bf>;
12. <http://www.turspeak.ru/taxila>;
13. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Fori-imperiali-big-1-.jpg>
14. <http://i058.radikal.ru/1106/ef/c86c43dbce70.jpg>;
15. http://www.iloverome.net/wp-content/uploads/2010/03/Cloaca_Maxima.jpg;

16. http://www.romanaqueducts.info/aquasite/foto/cloacamax_gt_I.jpg.

1.2 МІСТА ЯК ЕТАПИ В РОЗВИТКУ ЦИВІЛІЗАЦІЇ: УМОВИ СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНІСТЬ

1.2.1 Доіндустріальні міста

Ранні співтовариства епохи неоліту являли собою скоріше маленькі поселення, ніж міста. Для виникнення міст знадобився ряд нововведень.

У період між 6—4 ст. до н.е. такі нововведення, як винахід плуга, що тягли воли, колісного візка, човна, металургії, іригації й окультурення нових рослин, надали можливість більш інтенсивно й продуктивно використовувати досягнення епохи неоліту. Коли ці технічні досягнення почали застосовуватися в місцевостях з найбільш сприятливим кліматом, ґрунтом, водою й топографією, результатом стала досить продуктивна економіка, що привела до концентрації в одному місці людей, які самі не вирощували їжу для себе. Такі сприятливі умови спостерігалися в долинах широких рік з алювіальними ґрунтами, які не виснажувалися в результаті їхнього послідовного використання, із сухим кліматом з достатком сонячних днів у році, а також із прилеглою рікою, що дає запас води для зрошення ґрунту.

Як було відзначено вище, у числі ранніх центрів, розвитку міст можна назвати Месопотамію, долину Нілу в Єгипті, долину ріки Інд в Індії й басейн Хуанхе в Китаї.

Однак продуктивної економіки самої по собі було недостатньо для росту міст. Замість того, щоб виробляти продукти харчування для надлишкового міського населення, хлібороби могли, принаймні теоретично, жити на своїй землі доти, поки вирощуваних ними врожаїв не перестало б вистачати для того, щоб прогодувати себе. Були потрібні також і нові форми соціальної організації.

Здебільшого доіндустріальні міста за чисельністю не перевищували 10 % населення регіону. Міста з населенням 100 тис. чоловік або більше зустрічалися рідко, хоча при сприятливих соціальних і економічних умовах деякі міста переростали подібну чисельність. Наприклад, Рим в II ст. до н.е., Константинополь як політичний спадкоємець Риму, Багдад до 1000 р. до н.е., китайські міста в епоху династії Сун в 1100—1300 рр. до н.е., а також Токіо, Кіото

й Осака в Японії XVII і XVIII ст. мали чисельність населення, що перевищувала 100 тис., а в деяких випадках, можливо, навіть досягали мільйонного населення.

Чисельність доіндустріальних міст обмежувалася різними факторами.

По-перше, дороги й засоби пересування не могли забезпечити перевезення об'ємних вантажів на значні відстані, а зберігання товарів, що швидко псуються, у тому числі продуктів харчування, представляло великі труднощі. По-друге, раннім містам важко було забезпечувати власну безпеку. Їхні жителі перебували під постійною загрозою й часто зазнавали нападів сусідніх міст або інших народів. По-третє, відсутність сучасної медицини й санітарних засобів означало, що життя в містах часто виявлялося смертельно небезпечним. Вода, що використовувалася для пиття, часто була забруднена. Міста як центри торгівлі приваблювали приїжджих, які часто переносили заразні хвороби. І нарешті, кріпосницькі, рабовласницькі й кастові структури прив'язували селянство до землі й перешкоджали міграції між аграрними й міськими місцевостями. Ці та інші фактори приводили до того, що перші міста були в основному невеликими.

1.2.2 Індустріалізація та урбанізація

Величезний вплив на розвиток міст зробив процес *індустріалізації* [17]. Розвиток промисловості й тенденція її концентрації в містах сприяли міграції великої кількості сільських жителів у міські центри в пошуках більше високооплачуваної роботи.

Три британських міста — Манчестер, Лідс і Бірмінгем — являють собою класичні приклади міст, розвиток яких обумовив ріст промисловості.

Населення Манчестера, головного центру з виробництва бавовняних тканин у країні, зросло з 1801 по 1811 рр. на 22 %, з 1811 по 1821 рр. — на 40 %, і з 1821 по 1831 рр. — на 47 %, а в 1831 р – майже 228 тис. чоловік.

Посилення процесу урбанізації призвело в XIX ст. до т.зв. міської революції, підвищенню концентрації значної частини населення в містах, що стало можливим завдяки розвитку промисловості, транспорту і засобів зв'язку, а також інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, удосконаленню знань в

області медицини й т.д. Частка міського населення у світі за період з 1800 по 1990 збільшилася з 5,1 до 41,3 %. В останні 180 років процес урбанізації йшов досить швидкими темпами. В 1800 р. у світі було менш 50 міст із населенням 100 тис. чоловік або більше. В 1950 р. налічувалося вже 906 таких міст, а в 1980 р. — 2202 міста. У цей час у світі налічується 26 міст із населенням понад 5 млн. чоловік, 71 місто з населенням від 2 млн. до 5 млн. і 128 міст із населенням 1—2 млн. жителів. Багато які з перших міських поселень являли собою міста-держави, з яких розвилися багато сучасних національних держав. Навіть коли нації збільшувалася чисельно й займали більші площі, місто продовжував залишатися центром політичної й економічної активності, а також серцевиною більшої частини соціального життя. І соціальні фактори, і технічні нововведення внесли вклад у прискорення росту міст. Організаційні зміни забезпечили більшу складність поділу праці. Промислова революція дала можливість використовувати пару як джерело енергії, що сприяло широко розповсюдженому застосуванню машин. Верстати із приводним двигуном прискорили соціальні тенденції, у результаті яких виробництво вийшло за стіни будинків на територію централізованої фабрики. У міру розширення фабрично-заводської системи стало вимагатися все більше число робітників. Люди приходили на фабрики, приваблювані не тільки новизною міського життя, але й можливістю одержати більше високий заробіток. У Європі ріст міст стимулювався також занепадом феодальної системи та появою національних держав. Це дало поштовх для консолідації великих географічних просторів, що спричинило укрупнення внутрішніх ринків, інтеграцію транспортних систем, поява загальних грошових одиниць і мер ваги, звільнення від залежності у внутрішнім виробництві товарів.

Довгий час міські та промислово-міські центри були розкидані географічно. Та хоча вони й домінували над периферійними регіонами, але при цьому мали з ними слабкі економічні й соціальні зв'язки. Порівняно недавно з'явилися великі міста-метрополії. Ця фаза міського розвитку не є різким розривом з індустріально-міською традицією, а скоріше означає розширення й поглиблення впливу міст у всіх сферах громадського життя.

Технологічна основа фази великих метрополій полягає в надзвичайно широкому застосуванні наукових досягнень у промисловості, у широкому поширенні електроенергії (що звільнило промисловість від обмежень, пов'язаних із застосуванням пари й пасових передач), у появі сучасних засобів пересування (автомобілі й інші швидкісні засоби перевезення звільнили міста від обмежень, пов'язаних з пішими й кінними переміщеннями, які в більшому або меншому ступені обмежували територіальний ріст міст). Застосування парових і ремінних приводів привело до великої скупченості населення в міських районах до початку ХХ ст. Однак ряд факторів, що неухильно виходять на передній план, загострив колишні проблеми доцентрового розвитку, включаючи міські податки, що підвищуються, зростаючі ціни на земельні ділянки, проблеми транспорту й вантажних перевезень тощо. Ці й інші сили прискорили відцентровий розвиток, що стало технічно можливим за рахунок застосування електроенергії, появи швидкісних засобів перевезення, автомобілів і телефонного зв'язку.

Результатом стала поява міст-супутників і приміських районів, що стрімко розростаються. міських зон, зв'язаних кільцевими дорогами в єдині великі міста. Вони охоплюють промислові підприємства, будинки корпорацій і офіс-хмарочоси, шикарні магазини, редакції газет, театри, ресторани, готелі вищого рівня й величезні стадіони.

Колишня різниця між містами та сільськими місцевостями розмивається в багатьох західних суспільствах. У багатьох випадках сільськогосподарські райони, розташовані між міськими центрами, також зазнають впливу урбанізації, у результаті чого утворюються *мегаполіси* [18].

Північно-східна прибережна смуга США являє собою гарну ілюстрацію цього процесу. Гігантський мегаполіс простягнувся уздовж осі довжиною в 600 миль від Нью-Гемпширу на півночі до Вірджинії на півдні, охоплюючи 10 штатів, 117 графств, 32 міста (загальною чисельністю більше 50 млн жителів) і включаючи у свій склад майже 1/5 усього населення США. Прогнози процесу урбанізації дозволяють припустити, що до 2050 р., якщо не раніше, ще один міський пояс простягнеться, починаючи від штату Нью-Йорк через Пенсільванію,

Огайо, Північну Індіану й Іллінойс до Грін-Бей у Вісконсині й Міннеаполіс/Сент-Пол.

Таким чином, для найбільше економічно розвинених країн світу характерний дуже високий рівень просторової концентрації економічного життя, що приводить до формування великих зон майже суцільної урбанізації, населення яких обчислюється десятками мільйонів чоловік.

Найбільші міста подібних зон зв'язані між собою автомобільними й залізничними магістралями, уздовж яких розташовані середні й малі міста. Вони формують у сукупності гігантські поселення стрічкового типу, що замикаються в єдину мережу (з окремими вкрапленнями мало урбанізованих територій).

До цієї групи також відноситься зона «Токайдо» з населенням понад 55 млн. чоловік, що поєднує Великий Токіо (вісім префектур, що включають також Йокогаму) і Велику Осаку (три префектури); Рейнська зона (Німеччини, Нідерландів і Бельгії); Англійська зона (агломерації Лондона, Бірмінгема та Манчестера). Подібні зони виділяють в особливий тип поселень, що іменується «мегаполіс».

У 1950-х рр. у світі було тільки два мегаполіси — Нью-Йорк і Лондон. В 1980-х рр. — три мегаполіси із чисельністю населення більше 20 млн. чол. До 2025 р. у світі буде більше 20 мегаполісів.

За останні роки темпи урбанізації в розвинених країнах знизилися, а в деяких навіть відбувається скорочення чисельності міського населення; у країнах, що розвиваються, темпи урбанізації продовжують рости.

Урбанізація — суперечливий процес, що характеризується як позитивними, так і негативними рисами.

До негативних рис процесу урбанізації варто віднести:

- загострення соціально-економічних проблем, що наочно проявляється в розриві між містом і селом у галузі економіки, у рівні розвитку культури утворення, соціального забезпечення, охорони здоров'я й т.п.,

- збільшення криміногенної ситуації; загострення проблем забезпечення житлом проживаючих у місті й т.д.;

- особливо гострою є проблема великих і міст — мегаполісів. На початку ХХ ст. такими вважали міста з населенням більше 1 млн. чоловік. В 1990-х рр. даний показник піднявся до 10 млн. чоловік.

Серед позитивних рис процесу урбанізації необхідно відзначити те, що цей процес сприяє розвитку виробництва, науки, техніки.

Урбанізація була обумовлена необхідністю просторової концентрації й інтеграції різноманітних форм і видів духовної й матеріальної діяльності людей, посиленням зв'язків між різними сферами виробництва, науки й культури, що у свою чергу стимулювало інтенсифікацію різних соціальних процесів.

Процес урбанізації має дві фази. У першій фазі відбувається концентрація та нагромадження культурного і економічного потенціалу суспільства у великих містах. Потім, у другій фазі, зразки матеріальної й духовної діяльності міських центрів освоюються іншими, нецентральними містами, а також сільськими поселеннями, що дає імпульс для подальшого розвитку головних центрів.

1.2.3 Розвиток міст: українська ситуація

Посилення урбанізації привело до виникнення серйозних соціальних та екологічних проблем, таких, як забруднення повітря й води, утилізація відходів, ущільненість і якість забудови, проблем з транспортними викидами, великими обсягами споживання енергії, шкідливим впливом шуму, нерівномірність розвитку центральних і периферійних міст і ін.

Значні досягнення цивілізації, безперечно, пов'язані із процесом урбанізації. Розвиток міст сприяв росту добробуту суспільства, розвитку культури, підвищенню різноманіття соціального життя. У той же час воно зв'язано з безліччю екологічних, соціальних, економічних і інших проблем. Знищення взаємозв'язку між людьми й природним довкіллям, забруднення, викликані процесами урбанізації, можуть мати незворотні наслідки в найближчому майбутньому. Міське життя, безумовно, буде усе більше ускладнюватися, і необхідність вирішення чисельних проблем сучасних міст вимагає постійного вдосконалювання управління цим процесом.

Урбанізаційні процеси в Україні, започатковані індустріалізацією 30-х років, теж породили багато проблем. (посилання на джерела). Радянській владі не вдалось проконтролювати стрімке зростання міст, диктованого потребою в робочій силі. Воно відбувалося без якісного збільшення житлового фонду, планомірного розвитку інфраструктури та підтримання культури на прийнятному рівні. Це призводило до появи хаотичної забудови і створювало нові незручності для мешканців. Також негативними наслідками радянської планової урбанізації стали криміналізація суспільства, демографічна криза, проблеми соціально-економічного розвитку села, поширення алкогольної та наркотичної залежності, погіршення екологічної ситуації.

Слід особливо зазначити, що за радянських часів проблемами поліпшення екологічного становища в індустріально розвинених містах України уряд УРСР майже не займався.

Таким чином індустріалізація та урбанізація в Україні залишила тяжку спадщину наступним поколінням, пов'язану з екологічними проблемами міст та населених пунктів.

І тільки в період незалежності України почалися проводитися деякі зміни у поліпшенні екологічного стану в країні. З'явилися законодавчі акти, що регулюють процеси екологічної безпеки. Почали з'являтися державні екологічні служби та екологічні організації в містах та населених пунктах.

Для поліпшення екологічної ситуації в країні та окремих її регіонах розробляються спеціальні державні програми які пов'язані з екологічним моніторингом та розробкою заходів по екологічній безпеці.

1.3 СТАН ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ ЯК КОНТЕКСТ ПРОБЛЕМ МІСТ

В даний час в Україні чітко проявилися ознаки екологічної кризи, що була закладена ще за радянських часів.

Головні причини й джерела розвитку екологічної кризи.

Об'єктивний аналіз сучасної економічної ситуації, причин і джерел погіршення екологічного стану природного середовища України, погіршення здоров'я людей, виникнення демографічної кризи став можливим лише кілька років тому завдяки розсекреченню великої кількості архівних матеріалів (соціально-історичних, політичних, партійних, соціально-економічних та ін.) і допоміг чітко визначити основні причини, джерела, динаміку й напрями розвитку екологічної ситуації у межах нашої держави. Такими причинами, як уже частково згадувалось, виявилися:

1. Екстенсивне використання всіх видів природних ресурсів, що тривало протягом десятиліть, без врахування можливостей природних регіонів до самовідтворення й самоочищення.

2. Довготривале адміністративно-командне концентрування на невеликих площах великої кількості надпотужних хімічних, металургійних, нафтопереробних і військових промислових комплексів та інших «гігантів соціалістичної індустрії», прискорена реалізація гігантоманських планів втручання в природне середовище.

3. Повне нехтування традиціями господарювання, можливостями природи регіонів і інтересами корінного населення.

4. Перехімізація сільського господарства та хибні засади його організації (типу величезних колгоспно-радгоспних господарств).

5. Розгортання меліораційних робіт і їх проведення у величезних обсягах без належних наукових обґрунтувань і ефективних технологій.

6. Повна відсутність об'єктивних довгострокових екологічних експертиз усіх планів і проектів розвитку промислового господарства, енергетики, транспорту протягом повоєнного періоду.

7. Використання на переважній більшості виробництв старих і дуже старих

технологій і обладнання, які не відповідають вимогам екологічної безпеки і вже давно потребують заміни.

8. Відсутність ефективно діючих законів щодо охорони природного середовища і підзаконних актів для їх ефективної реалізації.

9. Відсутність постійної об'єктивної інформації широких мас населення про екологічний стан довкілля, причини його погіршення, винуватців забруднень і заходи для поліпшення ситуації.

10. Надзвичайно низький рівень екологічної освіти не лише широких мас населення, а й керівників підприємств, урядових організацій, а також загальна низька екологічна свідомість і культура.

11. Різке прискорення негативних економічних, соціально-політичних і екологічних процесів в Україні у зв'язку з найбільшою техногенною катастрофою ХХ ст. — аварією на Чорнобильській АЕС.

12. Відсутність дійових економічних стимулів ресурсо- й енергозбереження.

13. Відсутність дійового державного контролю за виконанням законів про охорону природи та системи ефективного покарання за шкоду довкіллю.

Основними антропогенними джерелами розростання екологічної кризи в Україні є перш за все великі промислові комплекси з їх гігантським споживанням сировини, енергії, води, повітря, земельного простору, використанням транспорту. Ці комплекси забруднюють довкілля практично всіма видами забруднень (механічних, хімічних, фізичних, біохімічних). Сконцентровані вони навколо родовищ корисних копалин, великих міст і водних об'єктів на Донеччині, Центральному Придніпров'ї, Криворіжжі, Прикарпатті, Керчі, Маріуполі, а також у більшості обласних центрів. Серед цих об'єктів найбільшими забруднювачами довкілля є металургійні, хімічні, нафтопереробні та машинобудівні заводи, а також кар'єри та збагачувальні фабрики.

Але найбільшими забруднювачами довкілля є об'єкти енергетичної промисловості і перш за все ТЕЦ і ГРЕС. Поглинаючи величезну кількість нафтопродуктів, газу та вугілля, вони викидають в атмосферу мільйони кубічних

метрів шкідливих газів, аерозолів і сажі, займають сотні гектар землі шлаками й золою.

Іншим джерелом забруднення природи України є автомобільний, повітряний, водний та залізничний транспорт. В усіх великих містах України частка забруднень повітря від автотранспорту останнім часом становить 70-90 % загального рівня забруднень.

Для сільськогосподарських районів найбільш характерним джерелом забруднень природних вод і ґрунтів є надлишок мінеральних добрив і пестицидів, які, у величезних кількостях, десятками років використовувалися на полях. Лише 5—10 % їх йшло на користь (поглиналося рослинами), а 90 % змивалося дощовими та талими сніговими водами, здувалося вітрами та осідало в річках, озерах, ґрунтах і ґрунтових водах, стаючи шкідливими компонентами екосистем.

До небезпечних забруднювачів довкілля відносяться також об'єкти, що генерують потужні електромагнітні, радіаційні, шумові, ультразвукові й інфразвукові, теплові та вібраційні поля. Це великі радіостанції, теплоцентралі, РЛС, трансформаторні підстанції, ЛЕП, ретрансляційні станції тощо).

Сучасний напружений екологічний стан більшості регіонів України (Центральне Полісся, Передкарпаття, Причорномор'я, Крим, Азовське море, Центральне Придніпров'я і Донеччина) є наслідком хибної екологічної політики наших урядовців протягом останніх десяти років: розвиток територіально-промислових комплексів, енергетики, сільського господарства без врахування специфіки природних умов краю та екологічних законів.

Підприємства металургії і енергетики щорічно України викидають у повітря відповідно 35 % і 32 % усіх забруднень від стаціонарних джерел, і є головними забруднювачами повітря України (міста Макіївка, Маріуполь, Комунарськ, Харцизьк, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Дніпродзержинськ та ін.). Металургійні підприємства оснащені очисним обладнанням лише на 30—50 %, яке до того ж застаріле або не діє зовсім.

Головними забруднювачами довкілля важкими металами, особливо миш'яком і свинцем, є підприємства кольорової металургії; вони ж забруднюють

довкілля сірчаною й азотною кислотами (м. Костянтинівка, завод «Укрцинк», м. Запоріжжя — Дніпровський, Микитівський ртутний комбінати та ін.). Чорна металургія — основний забруднювач вод фенолами, нафтопродуктами, сульфатами.

ТЕС виробляють в Україні понад 50 % електроенергії (близько 37,6 тис. МВт); майже всі вони розміщені в містах і промислових центрах і є найбільшими забруднювачами довкілля серед усіх об'єктів енергетики. Основними компонентами їхніх забруднень є тверді частки палива (зола), сірчаний ангідрид, окиси азоту. Загальна кількість викидів енергетичних об'єктів складає близько 2,3—2,5 млн. т за рік. Решту електроенергії виробляють ГЕС та АЕС.

Найбільші наші гідроелектростанції зосереджені на Дніпрі (Київська, Канівська, Кременчуцька, Дніпродзержинська, Запорізька, Каховська).

ГЕС вважаються найбільш безпечними з екологічної точки зору. Але створення каскаду водосховищ на Дніпрі, що затопили близько 7 тис. км² найбільш родючих заплавної землі за період свого існування перетворилися на водойми-накопичувачі відходів і забруднень з навколишніх регіонів, призвело до значних негативних екологічних змін (підтоплення 100 тис. га прибережних земель, багаторазове зниження активності процесів самоочищення Дніпра, «цвітіння» водойм (Рис. 1.18), зниження продуктивності рибних господарств тощо).



Рис. 1.18 - «Цвітіння» водосховища на Дніпрі.

Одним з головних забруднювачів довкілля є також хімічна промисловість,

об'єкти якої викидають у повітря сірчаний ангідрид, окиси азоту, вуглеводні тощо.

Найбільшої шкоди вони завдають у Прикарпатті (Ново-Роздольський сірчаний комбінат, Калуський калійний концерн), на Донбасі, в Присивашші (Красноперекопськ), Одесі, Вінниці, Сумах, Рівному та Черкасах (підприємства об'єднання «Азот»), які забруднюють довкілля фосгеном, вінілхлоридом, хлористим воднем, фенолом, аміаком які є дуже небезпечними токсикантами.

Дуже шкодять довкіллю також хімічні підприємства, які виробляють отрутохімікати (міста Первомайськ, Калуш, Маріуполь, Дніпродзержинськ), синтетичні продукти (підприємства об'єднань «Хімволокно», «Хлорвініл», «Дніпрошина», «Укрнафтохім» та ін.). Як і в машинобудівній та металургійній промисловостях, майже всі підприємства хімічної промисловості мають застаріле обладнання, порушують межі санітарно-захисних зон, не мають очисних споруд, або мають дуже неефективні.

Найбільшим серед промислових підприємств в Україні є машинобудівний комплекс. Для його розвитку на Україні склалися досить сприятливі передумови. Розвинена металургійна база, густа транспортна мережа, великі обсяги використання машин і приладів, висококваліфіковані кадри. На українських машинобудівних заводах виробляють різноманітну продукцію від побутової техніки до найскладніших сучасних машин - обладнання для АЕС, космічну техніку, турбіни, літаки. Найвища концентрація машинобудівної промисловості характерна для Дніпропетровська, Харкова, Кривого Рогу, Краматорська, Маріуполя, Донецька.

Як і інші види промисловості, машинобудівна галузь тяжіє до районів розвитку металургії, сконцентрована в містах і дуже шкодить їх екологічному стану великими обсягами відходів, забруднень повітря і води. Так, наприклад, в Дніпропетровську лише одне виробниче об'єднання «Дніпроважмаш» щорічно скидає в Дніпро 2365,2 тис. м³ забруднених стічних вод. У Запоріжжі викиди Дніпровського електродного заводу в атмосферу становлять 35 % загальноміських. причому 80 % з них є канцерогенними речовинами першого

класу небезпечності. Понад 50 % всіх викидів у атмосферу цього міста дає ПО «Запоріжсталь» (понад 150 тис. т. шкідливих речовин щороку). Електротехнічних заводів в Україні діє понад сотню. Але незважаючи на те, що більшість з них (а також приладобудівних і радіоелектронних) збудовано в останні десятиліття, на багатьох з них газо- й водоочисні споруди або несправні, або діють неефективно (Одеський «Агроагрегат», Миколаївський «Ніконд», Чернівецький металообробний, Дніпропетровський «Південний машинобудівний» та ін.).

Дуже екологічно небезпечною є цементна промисловість. Найбільше екологічних проблем вона створює в Донецькій, Дніпропетровській і Харківській, Львівській областях. Пил, сірчаний ангідрид та окиси азоту основні забруднюючі речовини що потрапляють від цих підприємств у довкілля. Саме в цій галузі виробництва на підприємствах найгірше виконуються природоохоронні заходи, тому, наприклад, перевищення вмісту пилу у викидах становить майже всюди 5—10 ГДК, а із забрудненими стічними водами в річки щорічно скидаються сотні тонн органічних і завислих речовин, солей та інших шкідливих сполук.

Слід зазначити що великої шкоди рельєфу, земельним ресурсам, ґрунтовим водам завдає розробка кар'єрів будівельних матеріалів (вапняку, піску, граніту, лабрадориту тощо) у Житомирській, Вінницькій, Дніпропетровській, Кіровоградській областях.

Таким чином, на основі приведеного вище огляду, було показано, що екологічний стан більшості міст України є вкрай незадовільний.

Нижче будуть детально розглянуті аспекти довкілля міст України та шляхи оздоровлення екологічної ситуації в Україні.

2 МІСТО: АСПЕКТИ ДОВКІЛЛЯ

Для кращого розуміння проблем, що пов'язані з загальним екологічним станом урбанізованого довкілля в Україні, розглянемо складові частини, що входять до поняття «екологічне середовище»: літосфери, гідросфери, атмосфери, біосфери, техносфери, соціологічної сфери, інфраструктури. Окрім того, при розгляді кожної з складових частин, також розглянемо особливості та необхідні першочергові заходи на шляху покращання екологічної ситуації в містах України.

2.1 Літосфера

2.1.1 Визначення літосфери та геологічного середовища, як її частини

Літосфера — зовнішня тверда оболонка Землі, яка включає всю земну кору з частиною верхньої мантії й складається з осадових, магматичних і метаморфічних порід. Найбільше людина впливає на земну кору — тонку верхню оболонку Землі, яка має товщину на континентах 40—80 км, під океанами 5—10 км і становить всього близько 1% маси Землі. На континентах земна кора складається із трьох шарів: перший шар — осадові породи, другий — гранітогнейсові і третій — базальтовий шар.

Літосфера, як елемент глобальної екосистеми, виконує важливі функції:

- на її поверхні живе більшість рослинних і тваринних організмів, у тому числі й людина;

- верхня тонка оболонка літосфери на материках — це ґрунти, що забезпечують умови життя для рослин і є основним джерелом отримання продуктів харчування для людей;

- літосфера є «коморою» корисних копалин — енергетичної сировини, руд металів, мінеральних добрив, будівельних матеріалів тощо.

У літосфері періодично відбувалися й відбуваються загрозові для людини процеси. Виверження вулканів, землетруси, зсуви, селі, обвали, ерозія земної поверхні, які призводять до небезпечних екологічних ситуацій на певних ділянках планети. Іноді ці процеси спричиняють глобальні екологічні катастрофи.

Нижня межа літосфери нечітка й визначається за різким зменшенням в'язкості порід, збільшенням їхньої щільності та іншими геофізичними характеристиками. Найглибші шахти, пройдені людиною, сягають 3—4 км, а найглибша в світі свердловина (пройдена на Кольському півострові) - трохи більше за 12 км. Про склад і будову глибинних зон літосфери нам відомо лише на основі непрямих геофізичних методів (сейсмо- та електророзвідка, гравіметрія тощо).

Антропогенна діяльність у межах літосферного простору, особливо у верхній його частині, яка виділяється як геологічне середовище, вносить вагомий дисбаланс у рівновагу біосфери. Існування людства тісно пов'язане з геологічним середовищем — найважливішим компонентом природного середовища, а тому будь-які зміни його стану і сформовані між ними зв'язки під впливом виробничої діяльності супроводжуються порушенням масштабів природних швидкостей і спрямованості геологічних процесів. Техногенний тиск на геологічне середовище набуває катастрофічно швидкого характеру, а по мірках геологічного часу — вибухового характеру. Внаслідок такої діяльності виникають несприятливі зміни екологічних умов життєдіяльності людини.

Геологічне середовище є головним накопичувачем забруднюючих речовин (радіонуклідів, важких металів, токсичних органічних сполук тощо), які надходять з твердими та рідкими відходами, з повітряними викидами виробничої діяльності. Видобуток корисних копалин, створення інженерних споруд і потужних промислових комплексів призвели до незворотних змін у геологічному середовищі з порушенням динаміки природних та виникненням небезпечних техногенних процесів.

Через обмеженість територій у містах, людина все більше використовує підземний простір, як приклади, метро, переходи, тунелі, сховища тощо.

Максимальний за масштабами техногенний вплив людини на літосферу обумовлений такими видами діяльності: гірничодобувна (видобуток і переробка корисних копалин), інженерно-будівельна, сільськогосподарська і військова. Усі ці види впливу діють як могутній геологічний фактор, який змінює склад, стан і

властивості літосфери, а отже впливають на стан екосистем. Внаслідок прокладання доріг, по всій їх довжині порушується ґрунтовий покрив, змінюються геологічні умови прилягаючих до доріг територій, виникають нові геологічні процеси. Уздовж автотрас також відбувається інтенсивне порушення природних геологічних умов. Підраховано, що при прокладанні 1 км дороги порушується близько 2 га рослинного і ґрунтового покриву.

У результаті своєї діяльності людина створює і штучні ґрунти – переміщені чи створені маси гірських порід, відвали, насипи, намивні ґрунти, шлаки, золи тощо. Цей процес отримав такі широкі масштаби, що його можна порівняти із природним осадонакопиченням.

Ґрунти є важливим компонентом верхньої частини літосфери і відіграють значну роль у колообігах хімічних речовин у біосфері, поряд із Світовим океаном та атмосферою, впливають на всі біосферні цикли. Землі, які використовуються або можуть бути використані в галузях народного господарства, називають земельними ресурсами.

Земельні ресурси — одні з найбільш універсальних природних утворень, особливістю яких є те, що їх не можуть замінити жодні інші ресурси і вони повинні використовуватися там, де утворилися.

Ґрунти (верхня частина суходолу) утворюються під впливом ґрунтоутворюючих факторів: ґрунтоутворюючі породи, рослинні і тваринні організми, вода, клімат, рельєф місцевості, господарська діяльність людини. Ці природні утворення, характеризуються родючістю яка здатна забезпечувати рослини речовинами, необхідними для їхньої життєдіяльності. Суттєвим фактором ґрунтоутворення є час: один сантиметр ґрунту формується протягом від сотні до кількох тисяч років.

Найродючіші й найпотужніші ґрунти — це чорноземи. Вони формувалися протягом багатьох тисячоліть у зонах лучних степів, де був сприятливий клімат (тепле літо, кількість опадів близько 600 мм/рік) та оптимальні умови для розвитку багатой трав'янистої рослинності. Найбільші в світі запаси чорноземів зосереджені на території України. Про їхню цінність свідчить хоча б такий факт,

що у роки Другої світової війни німецькі окупанти вивозили український чорнозем залізничними ешелонами до Німеччини, а зараз їх пробують розпродувати нові латифундисти.

Сьогодні, на жаль, запаси та якість цього неоціненного природного ресурсу в нашій державі істотно знизилися. Це пов'язано, в першу чергу, варварською та непродуманою їх експлуатацією, ерозією, засоленням, відчуженням земель під кар'єри та промислові споруди тощо.

Будівництво гідроелектростанцій на Дніпрі супроводжувалося утворенням штучних водоймищ, що призвело до затоплення та знищення найродючіших земель України.

Нормування вмісту шкідливих речовин в ґрунті базується на тому, що потрапляння їх в організм проходить через суміжні з ґрунтом середовища – повітря, вода, а також через рослини. Нормативи ГДК розроблені для речовин, які можуть мігрувати в атмосферне повітря або ґрунтові води. Для характеристики забруднювальних речовин вводяться відповідні показники, що визначені експериментально:

- *МА* — міграційний повітряний показник шкідливості, який характеризує здатність забруднювальної речовини переходити із орного шару ґрунту в атмосферу;

- *МВ* — міграційний водний показник шкідливості, який характеризує перехід забруднювальної речовини із орного шару ґрунту в ґрунтові води або поверхневі водні об'єкти;

- *ТЛ* — транслокаційний міграційний показник шкідливості, який характеризує здатність забруднювальної речовини переходити із орного шару ґрунту через кореневу систему в зелену масу і плоди рослин.

Крім того, вводиться загальносанітарний *ЗС* показник шкідливості, який характеризує здатність забруднювальної речовини впливати на самоочисну здатність ґрунтів та ґрунтовий мікробіоценоз.

Дуже важливим компонентом ґрунту є гумус (перегній). Гумус це органічна речовина, що утворилася з решток відмерлих рослин під впливом діяльності

мікроорганізмів, які ці залишки рослин переробляють, розкладають, збагачують вуглекислим газом, водою, сполуками азоту та іншими речовинами.

Ґрунтоутворення є важливою частиною біологічного кругообігу речовин та енергії. Ґрунт забезпечує рослини калієм і вуглецем, азотом і фосфором тощо. Родючість ґрунту залежить від кількості цих речовин у гумусі, кількості гумусу у ґрунті та товщини шару ґрунту. Найкращі чорноземи містять до 9 % гумусу.

Ґрунти, як частина літосфери, становлять величезну цінність не лише тому, що є джерелом основною умовою отримання продуктів харчування, а й тому, що вони виконують низку інших функцій, а саме:

- беруть активну участь в очищенні природних і стічних вод, які фільтруються крізь них;

- виконують регулятивну функцію водного балансу суші за рахунок поглинання, втримання та перерозподілу великої кількості атмосферної вологи завдяки ґрунтово-рослинного покриву планети;

- є універсальним біологічним нейтралізатором багатьох видів антропогенних забруднень.

Тому користуватися ґрунтами, землею слід розумно та обережно. Але в гонитві за високими врожайями ґрунти розорюються дедалі глибше і частіше. В них вносяться, у необґрунтовано науково кількостях, мінеральні добрива та пестициди. В результаті на величезних площах степової і посушливої зон ґрунти втратили здатність вбирати й пропускати воду. Їхня структура швидко деградує. Сільськогосподарські землі перенасичені шкідливими хімічними сполуками. Через це повсюдно у світі родючість ґрунтів катастрофічно зменшується.

За останні 35—40 років вміст гумусу в ґрунтах України зменшився у середньому на 0,3—0,4 %. За розрахунками Української академії аграрних наук, щорічні втрати гумусу становлять від 0,6 до 1 т/га. Це наслідок використання недосконалих технологічних схем у сільському господарстві та істотного зменшення внесення органічних добрив, що пов'язане із занепадом тваринництва.

Розвиток людського суспільства супроводжується нарощуванням впливів на літосферу, як субстрату людського життя і діяльності, джерела ресурсів, що

задовольняють основні проблеми людини.

На сучасному етапі ці впливи вже виступають як деструктивні, викликають незворотні зміни, призводять до створення несприятливих, а в окремих випадках і небезпечних для життя умов.

Населені пункти є тією частиною навколишнього середовища людини, де проходить її життя та діяльність. Головним чином саме тут реалізується конституційне право громадян на безпечне для життя та здоров'я навколишнє середовище.

Основними етапами розвитку населених пунктів є: узгодженість соціального, економічного, містобудівного і екологічного аспектів розвитку населених пунктів та довколишніх територій; раціональне використання земельних, водних, рекреаційних та інших природних ресурсів, створення умов для їх відновлення; поліпшення санітарно-гігієнічного та екологічного стану населених пунктів, створення безпечних для життя і здоров'я людини умов, впровадження сучасних систем збирання, вилучення, переробки та знешкодження відходів; забезпечення захисту від несприятливих природних явищ, запобігання виникненню техногенних аварій та ліквідації їх наслідків; проведення наукових досліджень, які б сприяли вирішенню екологічних та інших питань забезпечення сталого розвитку населених пунктів; удосконалення чинного законодавства з питань регулювання планування і забудови населених пунктів, реформування землекористування, охорони довкілля тощо.

Охорона довкілля населених пунктів ведеться за кількома напрямками: планування охорони навколишнього середовища в цих пунктах; планування та забудова територій; забезпечення в них санітарного режиму; охорона зелених насаджень.

Планування включає: здійснення природоохоронних заходів у населених пунктах, урахування особливостей кожного з них; забезпечення вимог охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів при складанні планів розвитку галузей народного господарства; проведення організаційно-масових заходів щодо забезпечення

охорони довкілля; розроблення координаційних заходів на перспективу.

Правовий режим використання, відновлення та охорони земель в Україні полягає у створенні системи правових, організаційних, економічних, екологічних та інших заходів щодо охорони земельних ресурсів, а саме:

- раціональне використання земель;
- запобігання необґрунтованому вилученню земель агропризначення;
- захист земель від шкідливого антропогенного впливу;
- відтворення і підвищення родючості ґрунтів;
- підвищення продуктивності земель лісового фонду;
- забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення.

Зміст «Охорона земель» включає:

- обґрунтування і забезпечення досягнення раціонального землекористування;
- захист сільськогосподарських угідь, лісових земель і чагарників від необґрунтованого їх вилучення для інших потреб;
- захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, переосушування, ущільнення, забруднення відходами виробництва, хімічними та радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів;
- збереження природних водно-болотних угідь;
- попередження погіршення естетичного стану та екологічної ролі антропогенних ландшафтів;
- консервацію деградованих і малопродуктивних сільськогосподарських угідь.

2.1.2 Характеристика геологічного середовища України

Частина літосфери, яка використовується суспільством і потрапляє під впливи різних видів діяльності людини, називається геологічним середовищем. Основна властивість геологічного середовища — це постійне збільшення об'ємів,

за рахунок розширення меж впливу людини. У загальному визначенні геологічне середовище охоплює частину простору зайнятого геологічними тілами, який зверху обмежуються денною поверхнею, а знизу поверхнею, що відділяє породи, змінені з будь-якого параметру складу, фізико-механічних, хімічних та інших властивостей в результаті прямих та опосередкованих впливів людини.

Компонентами геологічного середовища України є геологічні тіла різного віку і різних формацій: від ґрунтового-рослинного покриву до кристалічних порід архею та протерозою. Як компоненти геологічного середовища розглядаються також фізичні поля: гравітаційне, геотермальне, магнітне, електричне, геохімічне, гідродинамічне, сейсмічне, радіаційне. Своєрідність геологічного середовища України визначається геологічною будовою її території, складом та властивістю порід, інтенсивністю техногенних впливів.

Найбільш широко для різноманітних потреб людини використовуються четвертинні відклади алювіального і делювіально-пролювіально-еолового генезису, що покривають більшу частину території України. Вони виступають як субстрат для ґрунтового покриву, основи будинків і споруд.

Четвертинні відклади використовуються також як будівельні матеріали, служать сировиною для їх виготовлення.

Зі зменшенням доступності глибинних відкладів зменшується й інтенсивність використання геологічних об'єктів. Так старші за четвертинні породи, як основа споруд, використовуються тільки в місцях відсутності четвертинного покриву, його незначної потужності, або при висотному чи підземному будівництві, в ході якого четвертинні відклади розкриваються на повну їх потужність.

У різних геоструктурних областях України під четвертинними відкладами залягають породи різного віку: від неогену до архею і протерозою. Давніші з них архей-протерозойські кристалічні породи докембрійського фундаменту Східно-Європейської платформи повсюдно виходять на поверхню в межах Українського щита, де широко використовуються як основи споруд, та як будівельний матеріал.

Геологічне середовище характеризується протіканням ендо- та екзогенних процесів, що, відповідно, пов'язані із внутрішньою енергією Землі та зовнішніми факторами.

Одним із результатів діяльності людини є порушення саморегулюючих механізмів природних систем, які контролюють протікання екзогенних процесів, їх інтенсифікації, що проявляються на поверхні, впливає на рельєф, інженерні споруди.

Серед екзогенних процесів виділяються площинна, яружна та руслова ерозія, зсуви, селі, карст, просідання лесових відкладів, морська абразія. Ендогенні процеси часто спонукають розвиток екзогенних процесів. Серед впливів на життя і діяльність людини слід відмічати сейсмічні та неотектонічні ендогенні процеси.

На стан геологічного середовища, зокрема на напрямок і швидкість внутрішніх процесів, значний вплив мають зовнішні по відношенню до нього фактори. Характер і масштаби даних впливів залежать як від параметрів самого середовища, так і від характеру направленості та інтенсивності зовнішніх факторів.

Атмосфера впливає на геологічне середовище прямо і опосередковано. Під прямим впливом розуміють дію повітряних мас, що контактують із земною поверхнею і викликають вивітрювання, дефляцію, переміщення порід.

Опосередкованим слід вважати вплив повітряних мас на гідросферу і біоту, який змінює характер їх взаємодії із геологічним середовищем (наприклад, посилення хвильової переробки берегів під впливом вітру, зміна стану ґрунтів і підстилаючи порід в результаті загибелі лісу викликаного вітровалом). Сюди ж слід віднести і впливи, викликані роллю транспортними функціями атмосфери: переносом тепла, опадів, забруднення, посиленням чи послабленням транспірації в залежності від напрямку вітру.

Майже всі екзогенні процеси (ерозія, зсуви, просідання, карст) відбуваються за участі поверхневих вод, а їх інтенсивність залежить від водного балансу території. Опосередкована дія поверхневих вод здійснюється в першу чергу через їх вплив на атмосферні процеси (нагрівання і охолодження повітряних мас,

насичення їх вологою та ін.). Опосередкований вплив може проявлятися і в зміні вразливості геологічного середовища до деяких факторів, наприклад, підвищення сейсмічності в районах крупних водосховищ.

Вплив біоти на геологічне середовище, проявляється насамперед в ґрунтоутворюючій ролі. Відмічається також транспіраційна функція рослинності, яка здатна змінювати водний баланс території.

Таким чином при дослідженні змін геологічного середовища необхідно враховувати фактори атмо-, гідро-, та біосфери, які по різному впливають при різних кліматичних та геологічних умовах. В свою чергу, зворотній вплив геологічного середовища на перераховані компоненти навколишнього середовища теж достатньо вагомий.

2.1.3 Особливості геологічного середовища міських територій

Природні умови, у тому числі і геологічні, віддавна впливали на вибір місця проживання та його планування, характер, розміри, конструкційні особливості житла людини та міської інфраструктури.

Відсутність на рівнинній частині території України значних природних укриттів печерного типу (за винятком Придністров'я), змушували первісну людину самотужки робити такі укриття в виступах глинистих і лесових порід на схилах річок і балок.

В неолітичну епоху в середньому Придніпров'ї люди влаштовували житло в землянках, викопних печерах, а згодом почали будувати хати, які спочатку були заглиблені у землю. Таким чином, будівництво житла, поселень уже в давнину впливало на літосферу, оскільки для цього змінювалась її поверхня, використовувалися гірські породи як будівельний матеріал (глина, пісок, скельні породи).

Сучасне стрімке зростання міських поселень, що отримало назву «феномен урбанізації» є безпрецедентним в історії людства і визначає новий рівень масштабу впливів на літосферу. Містам належить виключна роль в змінах геологічного середовища Місто і геологічне середовище єдині та взаємопов'язані

Геологічне середовище впливає на розвиток міста, а місто змінює геологічне середовище.

Для сучасних великих міст характерний різнобічний вплив на геологічне середовище. У містах концентруються найбільш концентровані і різноманітні впливи людини на геологічне середовище, тому міста можна називати епіцентрами антропогенних впливів.

Місто специфічно впливає на геологічне середовище, що обумовлено його особливостями. У ньому здійснюються різні види будівництва: цивільне, промислове, транспортне, гідротехнічне, гірське, комунальне, що визначає різноманітність типів будівель і споруд, глибиною їх закладки, навантажень на ґрунти, напруг, ведеться багатогалузеве господарство, представлені найрізноманітніші види інженерної та господарської діяльності, з чим пов'язаний широкий спектр впливів і змін геологічного середовища

Все активніше на міських землях забудовуються «незручні» ділянки — яри, заплави, колишні індустриальні території, а також штучно утворені — намівні та насипні ділянки.

Негативні зміни особливо відчутні в індустриальних і великих містах, де порушуються природні ландшафти, рельєф, стан гірських порід, підземних вод, природний хід геологічних процесів.

Дуже важливо в містобудівних заходах посилювати оздоровчі функції компонентів середовища, усувати чи обмежувати дію шкідливих факторів, зберігати все здорове, корисне і красиве в природному середовищі міста і покращувати навколишнє, в тому числі і геологічне, середовище.

Аналіз і прогноз змін геологічного середовища в містах є складною проблемою, яка одночасно включає вивчення територіальних інженерно-господарських особливостей, геологічного середовища та умов їх взаємодії. Ця проблема має різні цільові, масштабні, просторово-часові аспекти. На сьогодні через недостатнє організаційне, правове, інформаційне, методичне забезпечення часто виникають чисельні конфлікти ситуації, в тому числі і негативні зміни навколишнього середовища, які, в тому числі, супроводжуються величезними

фінансовими збитками для господарчих галузей.

Геологічне середовище міст є системою, що динамічно розвивається. Динаміка її розвитку визначається безперервною інтенсифікацією різних видів господарської діяльності, які, по суті, являють собою фактори збурення геологічного середовища.

Більш того, різні типу збурень, які є відображенням різних видів господарської діяльності, концентруються на обмежених територіях, внаслідок чого впливають один на одного через геологічне середовище.

В наш час роль геологічного середовища міста значно зростає в ряду через низку обставин, найважливішими із яких є :

- збільшення потужності виробництв і ускладнення структури міст;
- проблемні ситуації, які виникають при використанні нових територіальних ресурсів;
- зростання міста «вгору» та «вниз», що охоплює нові структурні поверхи літосфери;
- зростання інтенсивності взаємодії природних і соціальних факторів.

Для геологічного середовища урбанізованих територій характерні три соціально-економічні функції:

- джерела сировинних і енергетичних ресурсів;
- функція літогенетичної основи ландшафтів в цілому і матеріального ресурсу для розміщення господарчих систем зокрема;
- соціально-економічна, яка полягає у властивості геологічного середовища до переносу речовинних та енергетичних ресурсів.

Останніми роками очевидним також став факт істотного впливу змін геологічного середовища урбанізованих територій на стан природних ресурсів, які представляють основні елементи наземного ландшафту (водні об'єкти, ґрунти, рослинність). В зв'язку з цим очевидним є те, що зміни геологічного середовища спричинені функціонуванням міських господарських систем, чинять суттєвий вплив на стан інших систем, наприклад приміських агропромислових.

Найважливішими показниками геологічного середовища міста, є ті, що характеризують його склад, будову та динаміку розвитку. Їх сукупність визначає інженерно-геологічні умови господарської діяльності людини, в результаті якої дані умови змінюються зазнають змін. Виділяються такі показники геологічного середовища міста:

- рельєф (нахили поверхні, ступінь вертикальної та горизонтальної розчленованості);
- структурно-тектонічні умови;
- розрахункова сейсмічність;
- характер екзогенних геологічних процесів;
- потужність і склад пухких відкладів;
- гідрогеологічні умови;
- стан та властивості гірських порід;
- характер відкладів особливого складу, стану та властивостей (слабких, техногенних, за торфованих, засолених);
- характеристика порушених територій;
- характеристика геофізичних та геохімічних полів.

2.1.4 Геологічні процеси та зміни геологічного середовища міських територій

Всі геологічні процеси, припускати що спостерігаються в межах міста, можна поділити на кілька груп:

- процеси перенесення речовини водними потоками у відкритих руслах або на схилах (руслові процеси, ерозія, утворення ярів, селі і т. д.);

- геофільтраційні (зміна напорів і рівнів підземних вод, живлення, розвантаження, водообмін між водоносними горизонтами, водоносними горизонтами і поверхневими водотоками і т. д.);

- процеси тепломасопереносу в гірських породах і підземних водах (дифузійний процес, конвективний перенос в геофільтраційному або електричному полі, сорбція, розчинення і вилуговування гірських порід і т. д.);

- процеси механічної трансформації гірських порід (пружні і пружнопластичні деформації, вібрації, пластичні і в'язкопластичні течії, ущільнення, руйнування гірських порід, розрідження, суфозія і т. д.);

- геомікробіологічні (процеси кругообігу сірки, заліза, азоту і т. д., що відбуваються за активної участі мікроорганізмів);

- складні, зони прояву яких є сполученнями груп процесів, перерахованих вище (карстово-суфозійних, зсувні і т. д.).

Зазначені процеси виникають в результаті комплексного впливу різних природних і техногенних факторів та призводять до змін геологічного середовища міст.

Зміни геологічного середовища залежать, з одного боку, від його будови і стану, з іншого — від характеру міста. Відповідно до функціонального профілю міста формується специфічний комплекс антропогенних змін геологічного середовища. Від кількості жителів міста і переважаючого типу забудови залежить його площа, тобто розміри території де під впливом містобудування змінюється геологічне середовище.

Зі збільшенням площі міста збільшується різноманітність техногенних процесів.

В залежності від містотворчих факторів змінюється вплив на геологічне середовище в різних зонах (виробничій, селитебній). Вік міста фіксує час його впливу на геологічне середовище і частково характеризує швидкість розвитку техногенних геологічних процесів.

Згідно світовому досвіду, основні зміни геологічного середовища в межах міст включають:

- забруднення повітря, води, ґрунтів і біосфери шкідливими речовинами промислових відходів та викидів транспорту;

- осідання території міст пов'язані з інтенсивним водозабором підземних вод і великими статичними та динамічними навантаженнями;

- підтоплення територій через втрати побутових і промислових вод із меж водогону та каналізації;

- накопичення на території міст твердих та рідких відходів, що веде до бактеріологічного, хімічного і теплового забруднення водоносних горизонтів, ґрунтів, атмосфери;

- активізацію екзогенних геологічних процесів, що пов'язані з підрізкою схилів, осушенням боліт, порушенням гідрологічного і гідродинамічного режиму поверхневих та підземних вод;

- появи в геологічному середовищі міст різноманітних фізичних полів (теплового, електричного).

2.1.5 Небезпечні інженерно-геологічні процеси та погіршення еколого-геологічних умов

Найнебезпечнішими наслідками змін геологічного середовища міст є активізація небезпечних екзогенних геологічних процесів (ЕГП), яких у цілому в Україні спостерігається понад 20 видів. В межах міст небезпека від активізації ЕГП особливо зростає у зв'язку з щільним освоєнням території та високою ймовірністю виникнення надзвичайних ситуацій зі значними негативними наслідками для здоров'я населення та стану довкілля.

Проблема гарантування безпеки життєдіяльності населення та чисельних господарських об'єктів на ділянках розвитку небезпечних ЕГП є однією з основних соціально-екологічних проблем сучасності через збитки, що завдаються цими процесами.

Розглянемо найпоширеніші та найнебезпечніші зміни геологічного середовища територій міських агломерацій та види небезпечних ЕГП характерні для міст України.

Зміни рельєфу пов'язані із забудовою, благоустроєм, вертикальним плануванням міської території і стихійним накопиченням антропогенних утворень різних типів. У кожному місті відбувається зниження відміток поверхні, зумовлених антропогенними процесами: пристроєм довготривалих природних виїмок (кар'єрів, каналів, дорожніх виїмок, ровів та ін.), опадами, осіданнями та провалами поверхні, зрізання підвищень, уступів, виположування, терасування

схилів та ін. Підвищення відміток пов'язане з будівельним і господарським освоєнням (насипи), складуванням ґрунтових відвалів з підземних і поверхневих виробок (терикони висотою до 300 м, хвостосховища, ґрунтові звалища), складуванням промислових, будівельних та господарських відходів, засипанням річкових долин, ярів, балок, озер, боліт і ставків, обладнанням довготривалих земляних споруд (валів, дамб, дорожніх насипів).

В межах міст верхній шар ґрунту зазвичай є техногенним. Це переміщені та змінені людиною пухкі утворення та роздроблені скельні та напівскельні породи, різного роду будівельне сміття, господарсько-побутові відходи. У містах формується новий тип молодих геологічних утворень, пов'язаних з діяльністю людини, — антропогенні відклади. Серед них виділяють п'ять комплексів:

- насипні (будівельні, гірські, промислові і господарчо-побутові);

- намивні (будівельні, гірські);

- відклади штучних водойм;

- штучно створені;

- штучно перетворені в природному заляганні, які мають точкове, осередкове, лінійне, крупноплощинне і регіональне поширення; потужності змінюються від 0 до 300 м і більше.

У великих і давніх містах вони залягають суцільним покривом і тільки на околицях — «острівцями». Максимальні потужності культурного шару в деяких містах (в метрах): Одеса — 45, Київ — 44, Москва — 22, Санкт-Петербург — 10, Лондон — 25, Сан-Франциско — 23, Париж — 20. Їх генезис, склад і властивості настільки специфічні, що вимагають особливої методики вивчення оцінки і прогнозу.

Значні проблеми виникають у зв'язку з наявністю в місті насичених господарчо-побутових ґрунтів, оскільки вони є джерелами токсичних і горючих газів (двоокису вуглецю, метану, сірководню, азоту та ін.). Фактично вони є складною біогеохімічною системою, газогенераційна здатність якої визначається геохімічними особливостями товщі (складом цих ґрунтів, ступенем їх розкладання). У часі ці ґрунти проходять низку геохімічних станів, що

характеризуються наростанням ступеню мінералізованості і зміною інтенсивності процесів газогенерації. Основна частина газового потенціалу реалізується за 20—30 років на першому етапі біодеградації органічної частини ґрунтів. На другому етапі тривалістю 50—100 років техногенне геологічне тіло трансформується в лінзу мінералізованого ґрунту, що слабо віддає біогаз. Повна стабілізація настає через декілька сотень років.

Техногенне осадове накопичення — це один із головних процесів, який змінює інженерно-геологічні умови міст Донбасу. Тільки від гірничовидобувної промисловості у відвали щороку надходить понад 25 млн. т відходів. У Донецькій області техногенне осадове накопичення в середньому становить 10 см/рік. Площі, зайняті кар'єрами (Рис. 2.1), перевищують 130 км², а під різними відвалами та териконами (Рис. 2.2) знаходиться понад 220 км². Так, тільки в самому м. Донецьк териконами вкрито до 15 км².

Окрім того, породи, що складають терикони, зазнають процесів фізичного та хімічного вивітрювання, переносяться на значні відстані, забруднюючи атмосферу, ґрунти, поверхневі та підземні води.



Рис. 2.1 - Покинугий кар'єр



Рис. 2.2 - Терикон на Донеччині

Деякі терикони містять до 30 % вугілля і 6 % сірки, що зумовлює їх samozapalюванню. При цьому температура всередині терикону сягає до 1200 °С, а при потраплянні зливових вод іноді відбуваються вибухи.

У містах Київ, Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Запоріжжя техногенні відклади представлені насипними та наливними різновидами. В м. Дніпропетровськ такі ділянки займають площу в 12 км², у м. Дніпродзержинськ — 5 км². Причому у м. Дніпродзержинськ існує ще й велике хвостосховище відходів переробки уранової руди. У Придніпров'ї на наливних ґрунтах широко ведеться цивільне та промислове будівництво.

Насипні ґрунти великої потужності формуються, як правило, в балках та яругах поблизу промислових підприємств і характеризуються неоднорідним складом та пухкою будовою. Слід зауважити, що з недооцінкою властивостей насипних ґрунтів пов'язані витрати на ремонтно-відновлювальні роботи. Засипання балок та яруг призводить до зниження або втрати ними їх дренажної здатності, що змінює інженерно-геологічні умови та сприяє підтопленню прилеглих територій.

Ерозія ґрунтів на території міст розвивається під впливом зосередженого поверхневого стоку, а іноді в результаті витоків з водонесучих комунікацій.

Найбільш інтенсивно ерозія ґрунтів відбувається під час будівельних робіт внаслідок розпушення і виїмки ґрунтів. Інтенсивність ерозії в період будівництва в 10 разів вище, ніж на землях сільськогосподарського використання. Вміст завислих часток у водних потоках на території будівництва підвищується в десятки разів.

Річкова ерозія є результатом впливу водного потоку на русло і полягає в розмиванні, транспортуванні і акумуляції наносів. Ерозійна робота річки залежить від витрати і швидкості потоку, петрографічного складу порід, в яких річка прокладає русло. Найбільша інтенсивність ерозії спостерігається при великих витратах та швидкості води у річці та малої стійкості до розмиву порід, в яких сформовано русло. В результаті ерозії виникає загроза спорудам, розташованим на берегах, які підмиваються.

Відкладення наносів в річці призводить до її обміління, ускладнює судноплавство, підсилює загрозу підтоплення прилеглих територій.

Зарегулювання річкового стоку в межах міських територій дозволяє знизити негативний вплив цих процесів.

Місто змінює умови танення, стоку, розвантаження, рівень і температурний режим та хімічний склад підземних вод: зникають і з'являються нові водоносні горизонти, утворюються зони підпору, депресії, переміщуються ділянки живлення і розвантаження, шляхи фільтрації вод, порушується встановлена взаємодія поверхневих і підземних вод. Надзвичайно високий рівень забруднення поверхневих вод робить їх непридатними в якості джерела водопостачання. Сталий природний режим підземних вод змінюється на несталий штучно порушений режим.

В межах міста рівень підземних вод може знижуватися й підвищуватися, проте в одних містах переважає його зниження, а в інших — підвищення. Підвищення рівня в більшості випадків характерно для першого від поверхні водоносного горизонту, зниження - для горизонтів що залягають нижче.

Внаслідок обмеженості ресурсів поверхневих вод водопостачання в багатьох містах здійснюється за рахунок підземних. У цьому випадку їх водозабір є

головним чинником життєзабезпечення міста.

Інтенсивна експлуатація підземних вод спричинює зниження п'єзометричних рівнів, формування депресійних воронок і зміну гідродинамічних градієнтів експлуатаційних водоносних горизонтів, зниження пластового тиску і, як наслідок, осідання земної поверхні, зумовлене ущільненням як водоносних, так і слабопроникних порід, що залягають вище. Цей процес посилюється під впливом вібраційного навантаження. Негативним наслідком надмірного водозабору є активізація карстових і суфозійних процесів. Майже у всіх великих містах, де підземні води відкачуються інтенсивно і протягом тривалого часу, сформувалися масштабні депресивні воронки. Діаметр їх досягає десятків і сотень метрів. П'єзометричні рівні деяких артезіанських горизонтів значно знизилися у таких містах, м: Лондон — 100 м, Київ — 65 м, Москва — 110 м, Санкт-Петербург — 60 м тощо.

Порушення режиму експлуатаційних водоносних горизонтів впливає на гідродинаміку водоносних горизонтів що залягають вище, включаючи і перший від поверхні, і на стік річок.

За відсутності надійних водоупорів зниження рівнів підземних вод сприяє проникненню до них забруднених промисловими та побутовими відходами вод.

Підвищення рівнів ґрунтових вод призводить до підтоплення територій. В Україні від підтоплення потерпають майже 20 млн. людей. Підвищення рівнів спричиняють такі антропогенні фактори: підпір рівня річок, інфільтрація з водосховищ, каналів, ставків, полів фільтрації, витоку води з підземних мереж і резервуарів, спуск технічних і господарських вод, штучні поливи, знищення природних дрен, конденсація вологи під будівлями і спорудами, підпір вод підземними спорудами тощо.

Дані моніторингу свідчать про тенденцію до активізації процесу в регіональному масштабі та збільшення підтоплених площ. Величина підвищення рівнів коливається від 0 до 100 м і зазвичай становить 2—10 м.

У деяких містах підвищення рівня носить крупноплощинний характер. Згідно останнім даним, підтоплення зазнають практично всі забудовані території.

Найбільш несприятливі умови склалися у містах Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Северодонецьк, Первомайськ, Харків, Херсон, Котовськ, Одеса, Вугледар, Дружківка, Слов'янськ, Маріуполь, Кременчук, Керч та деяких інших. Величина підтоплення на окремих ділянках у містах досягає наступних розмірів, в метрах: Запоріжжя — 30, Одеса — 5—10, Кривий Ріг — 6—18, Херсон — 9—10, Нікополь — 9, Мелітополь — 3—7, Київ — 2—4.

Підтоплення зумовлює несприятливі зміни геологічного середовища, насамперед водно-фізичних та міцністних властивостей ґрунтів, появу вторинного засолення та заболочування, що утруднює нормальну експлуатацію господарських об'єктів і територій, погіршує умови виробничої діяльності та проживання людей. Обводнення ґрунтів також призводить до різкого погіршення сейсмічного обстановки, оскільки воно сприяє не тільки зменшенню несучої здатності ґрунтів основ, але й погіршує їх сейсмічні характеристики.

У зв'язку з цим при мікросейсмічному районуванні міст для таких територій бальність землетрусів збільшується на 1—2 бали, порівняно з еталонною товщею порід.

Соціально-економічні збитки, пов'язані з підтопленням міських територій, щороку становлять 10—12 тис. грн. на гектар. Згідно з довгостроковим прогнозом практично на всій території України до 2035 р. очікується подальше підвищення рівня ґрунтових вод. Значної шкоди підтоплення завдає архітектурно-історичним пам'яткам, зокрема, вже потерпають від підтоплення 17,9 тис. пам'яток, і з них 12 тис. потребує інженерного захисту.

Підтоплення міст зафіксоване практично в усіх областях України. Якщо на території країни в 1982 р. були підтоплені 313 міст та селищ міського типу, то станом на 2007 р. підтоплення спостерігається на територіях 540 міст і селищ міського типу на площі понад 2 тис. км², де розміри площ підтоплення іноді сягають понад 30 % їх території.

Майже 70 % підтоплених міських земель припадає на 166 міст і селищ, територія яких підтоплена на понад чверть. У 93 з них підтоплення зафіксовано вперше у 1999 р.

Ситуації з підтопленням, що потребують термінових заходів з їх ліквідації, сосстерігаються на багатьох забудованих територіях. Ризик виникнення таких ситуацій найбільший у великих містах, де висока концентрація населення поєднується з інтенсивним техногенним впливом.

Незважаючи на різноманітність та взаємопов'язаність наслідків підтоплення, характер прояву надзвичайних ситуацій на забудованих територіях суттєво відмінний. Наприклад, на деяких територіях підйом підземних вод і підтоплення ними (сезонне або постійне) заглиблених частин будівель, трас підземних комунікацій на початкових етапах експлуатації не викликає, але з часом негативні наслідки підтоплення зростають в геометричній прогресії, причому на значних площах. На інших територіях негативний вплив підтоплення проявляється одночасно з виникненням і розвитком процесу.

Відмінності в механізмі виникнення та прояву надзвичайних ситуацій обумовлюється принциповими відмінностями гідрогеологічних схем розвитку підтоплення на забудованих територіях. Ці відмінності визначають специфіку та методичну направленість вишукувань, що, в свою чергу, обумовлює оцінку та прогноз змін гідрогеологічних умов, дозволяє передбачати не лише характер негативних наслідків, але й оцінити кількісно небезпеку виникнення та розвитку процесу вже на перед проектних стадіях містобудування, що може значно знизити ризик виникнення таких надзвичайних ситуацій.

Ситуація, що склалася з підтопленням в Україні, значною мірою зумовлена недоліками містобудівної діяльності — від інженерно-геологічних вишукувань для будівництва до експлуатації споруд.

Слід зазначити, що на міських територіях, що підтоплюються, захисні заходи, як правило, застосовуються для попередження та ліквідації підтоплення окремих об'єктів, але не розраховані на не передбачення наслідків додаткових навантажень. Особливо небезпечних масштабів процеси підтоплення набули у містах на півдні України (міста Одеса, Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Запоріжжя, Бердянськ), підвищене внаслідок інтенсивного водокористування.

У межах підтоплених територій є ділянки, де рівні ґрунтових вод сягають майже земної поверхні, а розвантаження їх на схилах провокує виникнення надзвичайних ситуацій. Підтоплення викликає затоплення підвалів, просадки лесових ґрунтів, зниження несучої здатності ґрунтів, осідання і деформації будівель і споруд. Підтоплення міських територій — гостра сучасна містобудівельна проблема.

Затоплення, тобто утворення вільної поверхні води над землею поверхнею, є одним з найбільш найпоширеніших природних процесів, пов'язаних з виходом річок з берегів. Це завдає значних матеріальних збитків і навіть призводить до людських жертв.

За даними американських дослідників, повинь на р. Міссісіпі в 1973 р. завдало збитків на 1 млрд. 200 млн. доларів.

Осінній паводок в Арізоні в тому ж році завдав шкоди в 413 млн. доларів і супроводжувався загибеллю 13 чоловік.

8 липня 2012 р. відбулося затопленням м. Кримську (Росія), спричинене аномальною кількістю атмосферних опадів і підвищенням рівня води в р. Адагум. Внаслідок трагедії за різними оцінками загинуло від 150 до 1,5—2,5 тис. людей.

Затоплення в заплавах річок залежить від загальної кількості і розподілу атмосферних опадів, інфільтраційних характеристик і рельєфу місцевості. Затоплення може відбуватися через швидке танення снігу і льоду, нагінні явища в гирлах річок та приморських містах, підпори річкового стоку або прориви дамб.

Затоплення на урбанізованих територіях характеризується рівнем підйому води і частотою повторюваності. Ці характеристики безпосередньо залежать від площі з водонепроникним покриттям (забудова, асфальт і т. п.) і від обсягу зливового стоку. Практично всі міста України, розташовані в заплавах річок, частково піддаються затопленню, особливо в роки з високою водозабезпеченістю.

Активна господарська діяльність спричинила поширення зсувів в понад 200 містах і селищах міського типу. Зсуви є одним з найпоширеніших небезпечних процесів на територіях міських агломерацій. Зсув — це сповзаюче зміщення мас порід природного або штучного схилу під впливом сили земного тяжіння.

Тіло зсуву являє собою сповзаючу масу порід, обмежену знизу поверхнею ковзання. Поверхня тіла зсуву зазвичай нерівна, з локальними зниженнями і одним або декількома терасоподібними уступами. У місці відриву тіла зсуву утворюється негативна форма рельєфу, яку називають цирком зсуву. У нижній частині тіла зсуву спостерігається піднесення, що називається валом випору.

Руйнівна дія зсуву залежить від маси порід, захоплених рухом і від швидкості руху. Зсуви розрізняються за формою, обсягом, типом, швидкості руху та іншими ознаками.

Об'єм зсувів може коливатися від десятка до сотень тисяч кубічних метрів, швидкість руху — від міліметрів на тиждень до десятків кілометрів на годину. Крім активних зсувів, є ще завмерлі, рух яких протягом тривалого часу не фіксується геодезичними методами.

Причиною сходження зсуву є порушення рівноваги схилу. Чинники, що викликають утворення зсуву, поділяються на природні й антропогенні.

До природних чинників належать: ослаблення міцності порід, що складають схил, внаслідок перезволоження атмосферними опадами і вивітрювання, збільшення крутизни схилу внаслідок підмиву його водою, сейсмічні поштовхи. Активізація зсувів також пов'язана з дією землетрусів. Встановлено тісний зв'язок між активністю прояву зсувних процесів, режимом атмосферних опадів та температурними змінами як у внутрішньорічному, так і в багаторічному розрізі.

До антропогенних чинників належать: перезволоження порід за рахунок витоків, підтоплення або поливу території, підрізування схилів під час прокладання доріг, трубопроводів або розробці кар'єрів, додаткове навантаження на схил внаслідок його забудови, вібраційний вплив транспортних засобів або вибухів.

Зазвичай, на території міст одночасно діє кілька факторів, що призводить до підвищення частоти проявів зсувних процесів.

Значне збільшення кількості проявів зсувних процесів яке упродовж двох останніх десятиліть, негативно впливає на безпеку споруд і будівель, функціонування господарських об'єктів і території в цілому.

У долинах великих річок та на їх схилах розташовані міста, які зазнають збитків від дії зсувних процесів. Це Київ, Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Запоріжжя на Дніпрі, Чернігів на Десні, Полтава на Ворсклі, Чернівці на Пруті та інші.

Під загрозою деформацій та часткового руйнування під впливом розвитку зсувів перебувають такі унікальні території і об'єкти, як Лівадійський та Воронцовський палацово-паркові комплекси, будинок-музей Чехова в Ялті, Маріїнський палац, Києво-Печерський державний історико-культурний заповідник Лавра, Андріївська церква, Флорівський жіночий монастир, Михайлівський Златоверхий монастир, Видубицький чоловічий монастир, Георгіївський собор, парк Слави, Міжнародний центр культури та мистецтв у Києві та багато інших. Лише у м. Київ у небезпечній зоні впливу зсувів розташовані 29 об'єктів культурної спадщини.

Сучасна активізація гравітаційних процесів викликана техногенними змінами умов дренажу, що призводить до зниження щільності глинистих товщ, які залягають на річкових терасах, і розвитку в них деформацій. Часто саме розташування інженерних об'єктів на схилах чи поблизу них є провокуючим чинником, який веде до порушення рівноваги в порідному масиві.

Майже 40 % активізації зсувів у м. Київ зумовлено техногенними чинниками.

Боротьба з зсувами у Києві не припиняється з XI ст. та здійснювалася упродовж віків шляхом виположення схилів, створення дренажних систем, будівництва підпірних стінок, організації поверхневого стоку, лісонасадження. Більшість зсувів у столиці перебувають у стадії тимчасової стабілізації ефективності протизсувних заходів. Інтенсивність зсувного процесу зростає разом з освоєнням схилів.

У Печерському районі м. Києва площа зсувної і зсувонебезпечної території становить близько 0,0687 км², із них 0,0061 км² потребують термінового укріплення.

Активними є ділянки зсувного схилу між вул. Петрівською та Кудрівською, біля Андріївської церкви, між вул. Дегтярівською та Киянківським провулком, у

районі фунікулера, нижче Маріїнського палацу, поблизу пам'ятника Магдебурзькому праву та на території Києво-Печерської Лаври. До найбільш зсувонебезпечних схилів, де можлива активізація процесу, належать ділянки між вулицями Лук'янівська — Олегівська, Глибочицька — Петрівська (Гончарний яр, Петрівський яр) та район Видубицького монастиря.

У Солом'янському районі площа зсувної та зсувонебезпечної території становить близько 0,01 км². Тут найбільш зсувонебезпечним є схил гірськолижного комплексу по вул. Протасів яр, 23-а та схил біля вул. Кудряшова, 3, де внаслідок забудови та складних інженерно-геологічних умов виникли зсуви. Існує загроза подальшого розвитку зсувного процесу та руйнування дороги та міських комунікацій по вул. Краснодонській.

Таким чином, наведені приклади свідчать про зростання техногенного впливу на розвиток і активізацію зсувних процесів в межах міської забудови. Водночас, зсуви, сформовані під впливом техногенних чинників, є позасистемними. Їх виникнення не завжди пов'язане з певними геолого-геоморфологічними умовами, що ускладнює процес їх передбачення та виявлення.

Зсуви матеріалу нерідко спричиняють грязьові потоки — селі.

Селі — це короткочасні гірські потоки, насичені твердим матеріалів. Найчастіше вони формуються під час зливових опадів та сніготанення в горбкуватих або гірських районах при наявності великої кількості пухкого, вивіреного матеріалу. Селі рухаються зі значною швидкістю і мають велику руйнівну силу. Ділянка живлення селю — це зазвичай верхня частина водозбірного басейну, що має круті схили. Ділянка транзиту — шлях руху селю по лінії найбільшого падіння (з кутом падіння 25—40 °), де швидкість руху селю максимальна. Ділянка розвантаження — нижня частина долини річки або рівнина, де сіль різко уповільнює рух і відбувається розвантаження принесеного матеріалу. Залежно від кількісного співвідношення в складі селю води й твердого матеріалу, а в складі твердого — глинистих, дрібноуламкових частинок і уламків порід — їх поділяють на зв'язні, незв'язні, грязьокам'яні і водокам'яні. Найбільша

щільність спостерігається у зв'язних селів (до 1900 кг/м^3), найменша — у водокам'яні (близько 1100 кг/м^3).

Селеві процеси в Карпатах та в Криму розвиваються на 70 % гірських водозаборів (переважно у низькогір'ї).

Активні селі спостерігається в Карпатах у долинах річок Дністер, Прут, Тиса, Черемош, в районах з кількістю опадів $1000\text{—}1600 \text{ мм/рік}$. У Криму водо-кам'яні селі з періодичністю від 20 до 7 років спостерігаються в долинах річок Альма, Бельбек, Кача. Найактивніші селеві ділянки розташовані у південно-східній частині Криму між містами Алушта та Судак.

Утворення селів часто спричинюється наявністю техногенних відкладів. У 1950 р. у Києві було ухвалено рішення заповнити Бабин Яр відходами виробництва Петровських цегляних заводів, розташованих неподалік. Непридатні для цегельного виробництва земляні породи змішувалися з водою й у вигляді пульпи по трубах відводилися у відроги Бабиного Яру. Всього за 10 років у такий спосіб до відрогів Яру було наміто понад 4 млн. м^3 ґрунту. Вранці 13 березня 1961 , в неділю, перенасичені водою ґрунти дамби перетворилися в селевий потік, який обрушився на житловий район міста — Куренівку, де переважали одноповерхові будинки. Катастрофа спричинила численні людські жертви. За оцінками кийвських істориків кількість жертв становить біля 1,5 тис. людей.

Урбанізація призвела до значного збільшення використання лесових ґрунтів як основи інженерних споруд. Зростання міст та ущільнення забудови, докорінно змінюють умови існування лесів. Властивість лесових ґрунтів просідати під навантаженням та при замочуванні визначає умови будівництва на цих ґрунтах. В практиці будівництва та експлуатації різних споруд, які побудовано на лесових ґрунтах, неодноразово мали місце просідання.

У Запорізькій та Дніпропетровській областях майже 80 % господарських об'єктів розміщено на лесових ґрунтах, які характеризуються II типом ґрунтових умов за просіданням (просідання від власної ваги перевищує 5 см), що є найбільш небезпечними. Кількість будівель і споруд у цих областях, що отримали численні деформації конструкцій, перевищує 10 тисяч.

На площах поширення лесових ґрунтів, що мають здатність до просідання, розташовані великі промислово-міські агломерації: Дніпропетровсько-Дніпродзержинська, Запорізька, Херсонська, Миколаївська.

Найбільша потужність лесових товщ, що мають здатність до просідання, складає: у місті Нікополь — 30 м, Запоріжжя — 20 м, Дніпропетровськ і Марганець — 15 м, а просідання від власної ваги при замочуванні сягають у місті Дніпропетровськ — 0,3—0,6 м, Нікополь — 1,0—1,4 м, Запоріжжя — 1,4—2,2 м.

Слід зазначити, що в умовах комплексної дії чинників техногенного впливу в межах промислово-міських агломерацій лесові та лесово-суглинисті ґрунти здатні суттєво змінювати механічні, водно-фізичні, геодинамічні та інші параметри (міцність, зчеплення, проникність тощо). Незначний рівень літифікації цих ґрунтів обумовлює їх підвищену чутливість до техногенних надходжень води, тепла, хімічних сполук, що разом із розвитком процесів просідань та схилових деформацій може призводити до виникнення й активізації електрохімічної корозії, тиксотропних перетворень та інших процесів. Попередні оцінки свідчать, що ґрунти зі здатністю до просідання в межах промислово-міських агломерацій здатні до суттєвого погіршення їх інженерно-геологічних властивостей та стійкого зростання агресивності.

На територіях міст та промислових зон лесові ґрунти є середовищем розміщення підземних споруд. Це підвальні приміщення, тунелі, приміщення найрізноманітнішого функційного призначення. В залежності від об'єму простору, який займає споруда, режиму експлуатації, наявності сітки теплопроводу та електрозв'язку, такі споруди змінюють у ґрунтах фізичні поля, а саме температурне, електричне, електромагнітне. Питання впливу цих змін на лесові ґрунти та процеси, що в них відбуваються, потребують подальшого вивчення.

Розвиток техногенного карсту в багатьох міських агломераціях відбувається за рахунок зниження рівнів підземних вод, яке пов'язане із формуванням на закарстованих масивах значних за розмірами депресійних воронок в районах водозаборів (міста Рівне, Сарни, Дубно, Луганськ, Краматорськ та інші).

Додатковим імпульсом для розвитку карстових процесів є витоки з водопровідних мереж, накопичувачів, хвостосховищ, що змінюють хімічний склад підземних вод, збільшуючи їх розчинну здатність.

Під промисловими об'єктами також відбувається підвищення температури породного масиву. Деформації, що відбуваються під його впливом, виводять із ладу до 10 % будівель і споруд, розміщених на закарстованих територіях. Активізація карсту і пов'язаних з ним просідань і провалів спостерігається в містах Передкарпаття (Немирів, Терехівля, Гусятин, Заліщики та інші). Активний прояв карстового процесу в галогенових породах спостерігається в районі смт. Делятин (Передкарпаття), у внутрішній частині Передкарпатського неогенового прогину.

Навесні 2004 р., на заплавної терасі потоку в 8-ми метрах від русла і в безпосередній близькості від житлових приміщень та автодороги Івано-Франківськ — Яремча (13—25 м) сформувався карстовий провал. Розміри цього провалу складають 4 м в діаметрі та глибиною 14,5 м. У геоструктурному плані провал приурочений до зони підвищеної тріщинуватості соленосної товщі, яка в рельєфі контролюється ерозійною вимоїною (балкою) субширотного простягання.

Вздовж цієї зони, на схилі та верхній частині тераси відмічені давні карстові форми. Провал наповнений ропою до глибини 0,5 м.

Техногенна активізація сульфатного карсту створює загрозу цивільним та промисловим спорудам південно-західної частини м. Львів, приблизно на третині його площі (майже 50 км²).

Значна техногенна активізація карсту виявлена на урбанізованих територіях АР Крим. Вони впливають на розвиток екзогенних геологічних процесів відбувається, в основному, при під час планування територій під будівництво (покривний карст переходить у відкритий), зведенні будівель і споруд, спорудженні водопровідних мереж (збільшення втрат прісної та забрудненої води), загальному забрудненні (формування забруднених стоків з урбанізованих площ, забруднення зі звалищ промислових і побутових відходів тощо).

Значну небезпеку становить освоєння територій під приватну забудову поза

межами генпланів міського розвитку та без урахування особливостей закарстованих територій.

Спеціальні дослідження у м. Сімферополь виявили, що закарстованими є 93,7 % міської території.

Під час будівництва або по його завершенні часто розкриваються закарстовані зони. Як приклад можна навести м. Севастополь, мікрорайон Куликове поле; а також мікрорайони вул. Залеській, Мате Залки, карстові порожнини глибиною 10—15 м (вул. Сельвінського) або стародавні виробки (міста Севастополь і Керч).

Карстонебезпека та збільшення водопритоків ускладнили спорудження колектора глибокого закладання в м. Сімферополь та визначили значне удорожчання будівництва.

На території України загальна площа осідання та зрушення поверхні над підземними виробками перевищує 3,5 тис. км². Це має негативні наслідки для міст, оскільки шахтні виробки нерідко розташовані під забудованими територіями. В зонах підробок знаходяться міста Донецьк, Макіївка, Горлівка, Єнакієве, Білозерськ та ін. За даними ВО «Артемвугілля» територія, що підроблена в м. Горлівка, становить половину площі міста, а щорічний приріст зони впливу гірничих робіт становить 4 км².

У м. Одеса спостерігаються мульди осідання, обумовлені наявністю підземних порожнин — катакомб, які виникли внаслідок розробки понтичного вапняка-черепашняка. Глибина їх закладання від 4 м до 25—45 м, а загальна довжина сягає близько 1500 км. Розвиток деформацій у виробках супроводжується зрушенням покрівлі порід, що призводить до осідання земної поверхні та провалів, деформацій фундаменту, а в деяких випадках і до руйнації споруд.

Результатом загального процесу забруднення навколишнього середовища є утворення на великих площах техногенних геохімічних полів, виражених у вигляді підвищень або знижень, порівняно з кларковими, концентрацій хімічних елементів у всіх компонентах природного середовища: водах, ґрунтах, донних

відкладеннях, атмосферному повітрі, рослинності і живих організмах.

Навколо джерел забруднення створюються аномальні ділянки хімічного забруднення. Спостерігаються гідрогеохімічні аномалії в поверхневих і підземних водах.

Основне навантаження забруднюючими речовинами, які надходять з поверхні землі, припадає на горизонт ґрунтових вод. У свою чергу, забруднені ґрунтові води можуть стати причиною забруднення нижчезалягаючих водоносних горизонтів шляхом інфільтрації, а також через стовбури експлуатаційних свердловин в разі їх неякісної ізоляції обсадними трубами або руйнування труб корозією в інтервалі між рівнем горизонту ґрунтових вод і покрівлею експлуатованого водоносного горизонту. Найбільш схильні до цього прісні підземні води, що залягають близько від поверхні землі. В даний час повсюдно відмічаються великі ареали забруднення вод верхніх водоносних горизонтів (зони активного водообміну), а також порід зони аерації повітряними мігрантами переважно фенолами, нафтовими вуглеводнями, хлорвуглеводнями, важкими металами.

Для промислових зон міських агломерацій характерно формування нових техногенних водоносних горизонтів з аномальним складом і властивостями. Утворення техногенних водоносних горизонтів супроводжується формуванням солоних вод і вод підвищеної солоності, а також слабких і міцних розсолів хлоридного, сульфатного і карбонатного типів, вод підвищеної агресивності.

Через міську забудову у ґрунтових водах зростає концентрація всіх компонентів, особливо гідрокарбонатних і сульфатних іонів. Вона може збільшуватися в десятки і сотні разів порівняно з фоновим вмістом. Збільшення концентрації компонентів і величини рН ґрунтових вод міських територій обумовлює закономірну зміну їх агресивних властивостей різнонаправленого характеру. Загальнокислотна, вуглекислотна і лужна агресивності зазвичай зникають в умовах міста, і характерною властивістю ґрунтових вод стає сульфатна агресивність по відношенню до бетонних і металевих конструкцій.

У результаті антропогенного впливу спостерігаються зміни газового складу

геологічного середовища. Техногенне забруднення геологічного середовища газами відбувається через витоки газу з газопроводів, газосховищ, нафтосховищ і хімічних виробництв. Території колишніх звалищ твердих побутових відходів внаслідок біодеградації органічної частини ґрунтів є джерелом токсичних і горючих газів, насамперед вуглекислого газу та метану. В результаті потрапляння техногенних радіоактивних елементів в геологічне середовище в підземних водах і газах з'являється гелій і радон. При підземному будівництві може статися розгерметизація природних газових пасток, що супроводжується газовими викидами. З іншого боку, штучними газовими пастками можуть стати фундаменти будівель, що є для газу непроникними покривками («защемлені» гази). Під впливом зміни газового режиму підземних вод відбувається підвищення їх агресивності.

В містах і на прилеглих територіях формується геотемпературні аномалії або так звані «острови тепла». Підвищене температурне поле міста зумовлене з прокладанням теплотрас, діяльністю котелень, стоком каналізації. Тепловий вплив складається з енергії температурного поля та призводить до дегазування підземних вод, а також активізує природні процеси газоутворення. З підвищенням температури зменшується в'язкість і збільшується швидкість руху підземних вод, змінюється розчинність солей і фізико-хімічна обстановка в цілому. Це призводить до активізації небезпечних інженерно-геологічних процесів, таких як карст, суфозія, зсуви тощо.

Динамічні та вібраційні впливи, зумовлені різноманітними техногенними джерелами, наприклад, рухом транспорту, та електричний вплив енергії блукаючих струмів також негативно впливають на геологічне середовище міст. Весь цей комплекс призводить до трансформації міцнісних та деформаційних властивостей ґрунтів і до зміни фізико-хімічних процесів, що протікають у геологічному середовищі. Це в свою чергу викликає електрохімічну корозію і динамічні напруження.

Потенціал стійкості геологічного середовища при цьому зменшується. Зокрема, вібраційний вплив погіршує загальну інженерно-геологічну обстановку

в містах і стати «спусковим механізмом» при прояві негативних інженерно-геологічних процесів, таких як зсуви, обвали, осідання земної поверхні та ін.

2.1.6 Захист міських територій від небезпечних геологічних процесів

Геологічне середовище міст — це складна природно-технічна система з потужним техногенним навантаженням.

Якщо розглядати всі процеси, що відбуваються в геологічному середовищі міст у їх взаємозв'язку, то екологічний стан геологічного середовища можна охарактеризувати як такий, що погіршується. Вирішення питань збалансованого використання, менеджменту та охорони геологічного середовища потребує здійснення комплексу стратегічних заходів екологічного, господарського і будівельного спрямування, а саме:

- Під час розвитку та реконструкції міст і міських агломерацій повсюдно впроваджувати екологічне планування. Це дозволить оперативно отримувати і обробляти інформацію про стан геологічного середовища, прогнозувати техногенні зміни; забезпечить природоохоронне управління господарством, що орієнтоване не тільки на отримання економічного ефекту, а й на перспективний стан природних систем, зокрема, геологічного середовища.

- Запровадження моніторингу геологічного середовища на території міст і, особливо, в промислових і транспортних зонах, з використанням комп'ютерних систем для побудови імовірнісних прогнозних моделей геологічних природних та інженерно-геологічних процесів аж до постійно діючих моделей геологічного середовища; створення банку даних за станом природного, в тому числі геологічного, середовища. Це дозволить правильно обґрунтувати та оцінити ефективність заходів щодо інженерного захисту територій та запобігти негативним процесам.

- Інженерний захист територій міст та міських агломерацій є найважливішим заходом захисту та збалансованого використання геологічного середовища в тих регіонах, де особливо активно розвиваються небезпечні процеси, що супроводжуються значними збитками негативними явищами (підтоплення,

просідання, зсуви, карст тощо). Під час будівництва на таких місцевостях слід передбачити оптимальне поєднання будівельних заходів та заходів з поліпшення властивостей ґрунтів основ та фундаментів, стабілізації стійкості природних схилів, штучних укосів, карстоутворюючих процесів тощо.

-Змінити технічну частину системи: перехід до ресурсозберігаючого виробництва з безвідходними і маловідходними технологіями; впровадження у виробництво ефективних очисних споруд, які вводяться в дію при першочерговому будівництві; відділення промислових зон від сельбищних; озеленення міст в цілому і промислових підприємств зокрема тощо.

ПОСИЛАННЯ

1. Демчишин М.Г. Техногенні впливи на геологічне середовище України. — К.: ІГН НАН України, 2004. — 156 с.
2. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. — [2-ге вид. стер.] — К.: Т-во Знання, КОО, 2002. — 203 с.
3. Екологічна геологія: Підручник. — К.: Вид.-пол. центр «Київський університет», 2006. — 253 с.
4. Инженерная геология СССР. т. 1, т. 8. — М., Изд-во Моск. ун-та, 1978.
5. Ипатов П.П. Инженерная геология городов. — [2-е изд.] — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. — 252 с.
6. Климчук Л.М., Блінов П.В., Величко В.Ф. та ін. Сучасні інженерно-геологічні умови України як складова безпеки життєдіяльності. — К.: ВПЦ «Експрес».— 2008. — 224 с.
7. Котлов В.Ф. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города. — М.: Наука, 1977. — 169 с.
8. Котлов Ф.В., Бахирева Л.В., Зеегофер Ю.О., Кофф Г.Л. Итоги и задачи изучения изменения геологической среды в пределах городских и промышленных агломераций // Сб. науч. трудов. Проблемы рационального использования геологической среды. — М.: Наука, 1988. — с.117—138.

9. Проблемы инженерной геологии городов.— М.: Наука, 1983 — 205 с.
10. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища (наукові та методичні основи). — Львів: Вид-чий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2001. — 359 с.
11. Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии территории городов и городских агломераций / под ред. Сергеева Е.М., Коффа Г. Л. — М., 1987. — 305 с.
12. Стецюк. В, Сілецький Ю. Основи екологічної геоморфології. — К.: Четверта хвиля, 2000. — 368 с.
13. Экологическая геология Украины. Справочное пособие. / отв. ред. Шнюков Е.Ф. — К. Наукова думка. — 1993. — 407 с.

2.2 ГІДРОСФЕРА

2.2.1 Загальна характеристика гідросфери

Гідросфера — це сукупність усіх поверхневих водних об'єктів Земної кулі, а також підземних вод, льодовиків та снігового покриву. До складу гідросфери входить також атмосферна вода, яка відіграє важливу роль у загальному кругообігу води. Головними елементами гідросфери є водні об'єкти. Водні об'єкти — це геологічні структури, де накопичується вода (океан, море, озеро, річка, водосховище, ставок, болото, канал, водоносний горизонт).

На Світовий океан припадає 96,4 % всієї води гідросфери. Вода річок, озер та інших континентальних водойм становить всього близько 0,015 %. Близько 1,88 % води перебуває у стані континентального льоду, снігового покриву та льоду в зонах вічної мерзлоти.

На найбільшу увагу заслуговує вода біосфери, з якою пов'язане існування живих організмів. Основна маса води гідросфери зосереджена у Світовому океані — 1 338 млн. км³. На континентальні водойми припадає всього близько 200 тис. км³ води.

Гідросфера являє собою динамічну систему, в якій постійно протікають фізичні, хімічні та біологічні процеси. Всі природні води Землі перебувають у безперервному кругообігу. Фізичною основою такого кругообігу є сонячна радіація, яка забезпечує нагрівання води та суші, випаровування, виникнення горизонтальних градієнтів атмосферного тиску, перенесення повітряних мас в атмосфері та водних мас в океанах, концентрування вологи в атмосфері та її випадіння у вигляді дощу та снігу, стікання води до річкових русел та до океану. Така циркуляція включає океанічну та материкову складові. Океанічна циркуляція представляє собою повторюваний процес випаровування з поверхні океану, перенесення пари в атмосферу, її концентрування у вигляді хмар та подальше випадіння на поверхню океану.

Материкова циркуляція включає випаровування з поверхні суші (у тому числі і з континентальних водойм), перенесення пари з суші в атмосферу, її концентрування та випадіння на земну поверхню. Завдяки цьому формується

поверхневий і підземний стік води.

Океанічна і материкова циркуляція води пов'язані між собою, оскільки забезпечують не лише перенесення водяної пари з океану на сушу, але й із суші в океан шляхом поверхневого і підземного стоку. Саме кругообіг води є однією з основних властивостей гідросфери, що полягає в єдності природних вод планети (Рис. 2.3).

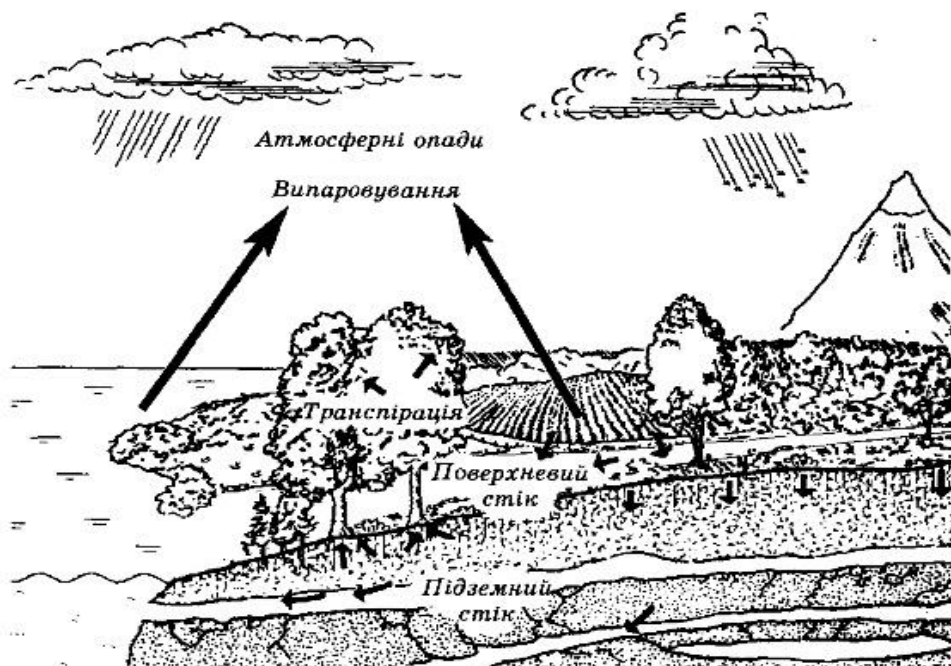


Рис. 2.3 - Кругообіг води у природі

Протягом року з поверхні Світового океану випаровується до 453 тис. км³ води, а з суші — тільки 72 тис. км³. З атмосферними опадами надходить на Землю в середньому 525 тис. км³ води. Найбільша її частина (411 тис. км³) припадає на водну поверхню і лише близько 114 тис. км³ на сушу.

Баланс води в Світовому океані підтримується завдяки атмосферним опадам та надходженню її з річковим стоком. Загальний щорічний стік з усіх континентів становить у середньому 46 770 км³. Існують періоди підвищеної і пониженої водності, які бувають різними за тривалістю і періодичністю.

Внесок окремих континентів у загальний річковий баланс надходження прісних вод у Світовий океан істотно відрізняється. Сумарний стік Азіатського

континенту становить 30,8 %, Південної Америки — 25,1 %, Північної Америки — 17,5 %, Африки — 9,8 %, Європи — 6,9 % і Австралії — 5,1 %. Отже, Європа, на території якої розташовані найбільш індустріально розвинуті країни з великою чисельністю населення, не належить до континентів, на яких формується найбільший об'єм світового балансу прісноводного стоку. Значна частина Європи належить до посушливих зон з опадами меншими за 400 мм/рік.

На поверхневий річковий стік Європи, крім природних чинників, істотно впливає безповоротне вилучення води на потреби виробництва. Це становить близько $500 \text{ км}^3/\text{рік}$, або майже 20 % поверхневого стоку. Крім того, найбільші річки Європейського континенту — Волга, Дніпро, Дунай, Дністер та інші — зрегульовані внаслідок гідротехнічного будівництва. У створених водосховищах утримується до 10 % водних ресурсів Європи.

Сумарний річковий стік з території Європи у різні за водністю роки коливається у межах від 2410 до 3800 км^3 .

Значні об'єми води затримуються на континентах в безстічних озерах. Загальний об'єм води, що акумулюється у безстічних озерах Земної кулі, приблизно оцінюється в 176—275 тис. км^3 , а їх площа досягає 2 млн. км^2 . Коливання об'єму води в озерах такого типу залежать від загальної зволоженості континентів. Зазвичай озера, які не мають стоку до морів і океанів, розташовані в зонах недостатнього зволоження.

Значні запаси води містяться у вигляді льоду. Льодовики вкривають близько 11 % земної поверхні і акумулюють до 70,3 % запасів прісних вод (1,86 % загальних запасів). Вони відіграють надзвичайно важливу роль у кругообігу води, її перерозподілі в системі суша-океан, у глобальних кліматичних процесах.

Щороку за рахунок льодового стоку в океан з Антарктичного континенту надходить близько 2620 км^3 води, з Гренландії — 613 км^3 та з Арктичних островів — 322 км^3 води. Сумарно це становить близько 7 % загального стоку, який надходить у Світовий океан з території суші.

Значно менший внесок зледенілих гірських масивів у водообмін суші.

Найважливішим його компонентом є атмосферні опади, які акумулюються у

вигляді льодового та снігового покривів, а після танення є джерелом водного стоку гірських річок.

Важливою складовою частиною гідросфери є підземні води, загальний запас яких у верхній частині літосфери на глибині до 200 м досягає 23,4 млн. км³. Зона активного водообміну, пов'язаного з річковим стоком, становить лише 12—13 тис. км³.

У верхньому двометровому ґрунтовому горизонті акумулюється до 16,5 тис. км³ води. Режим підземних вод і підземного стоку залежить не лише від часу та простору, але й від діяльності людини. Наприклад, після введення у дію Північнокримського каналу та зростання площ зрошуваного землеробства спостерігалось підняття рівня ґрунтових вод на значній території південних регіонів України. В тих же випадках, коли територія не обводнюється, а навпаки, відбираються значні маси підземних і поверхневих вод суші, рівень підземних вод спадає.

Прикладом цього може бути Європейський континент. Так, за 75 років ХХ ст. водоспоживання в Європі зросло у 8 разів і склало 18 % усього поверхневого стоку. Саме цим пояснюється падіння рівня підземних вод у більшості регіонів європейських країн.

Атмосферна вода, загальний об'єм якої становить близько 13 тис. км³, — це, переважно, водяна пара. Вона зосереджена в шарах тропосфери на висоті, що не перевищує 9—10 км.

Саме в цій частині атмосфери, здебільшого, відбуваються процеси, які формують погоду, а саме: концентрування вологи, утворення хмар, грозоутворення, випадіння дощів тощо.

Наявність вологи в атмосфері, її переміщення та перетворення відіграють найістотнішу істотну роль у формуванні погоди та клімату. Вміст вологи в повітрі залежить від походження повітряної маси. Вона може надходити, наприклад, з Атлантичного океану чи з холодної Арктики. Напрямок вітру суттєво впливає на погоду й опади в Україні. Теплі вітри із Середземного моря і Атлантичного океану приносять дощові хмари, і навпаки, арктичні потоки повітря

характеризуються низьким вмістом вологи.

Середній вміст вологи у семикілометровому атмосферному шарі над Україною становить 15 кг/м^2 і коливається від 9 кг/м^2 зимою до 27 кг/м^2 влітку.

Майже вся атмосферна волога, що випадає на територію України, приноситься ззовні, і лише 3—4% її утворюється з водяної пари місцевого походження.

Розподіл атмосферних опадів по території України нерівномірний, їх кількість зменшується в напрямі з півночі і північного заходу на південь і південний схід. Так, у лісостеповій частині країни кількість опадів за рік становить 500—650 мм, а на кордоні між лісостепом і степом 450—500 мм.

Південні степові райони належать до регіонів недостатнього зволоження. Найменша кількість опадів (300—325 мм) припадає на узбережжя Чорного, та Азовського морів.

2.2.2 Загальна характеристика водного фонду України

До водного фонду України належать:

- поверхневі води: природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (ставки, водосховища) і канали;
- підземні води та джерела;
- внутрішні морські та територіальні води.

Моря та континентальні водойми формують гідрографічну мережу України, яка істотно впливає на клімат, екологічний стан території та водоресурсний потенціал країни. Територія України з півдня омивається водами Чорного та Азовського морів, які в системі Світового океану займають ізольоване внутрішньоматерикове положення. Берегова лінія Чорного моря в межах кордонів країни має довжину 1 540 км. З берегової лінії Азовського моря, яка становить 2 686 км, більше половини належить території України.

Основна частина водних ресурсів припадає річковий стік (92,6 %). По території України протікає 63 119 річок різної довжини, які формують густу сітку водотоків, загальною довжиною понад 206,5 тис. км за щільністю річкової мережі

0,25 км на 1 км² та належать до басейнів Чорного і Азовського морів. Виняток складає Західний Буг, який відноситься до басейну Вісли.

Усі річки поділяються на три категорії: малі, середні і великі. В основу такого поділу покладено розмір водозабірної площі.

До *малих річок* належать водотоки, водозабірна площа яких не більше 2 000 км². При цьому вона повинна розміщуватись в одній геоморфологічній зоні з характерним гідрологічним режимом. Водозабірні площі *середніх річок* займають площу 2 001 — 50 000 км², розташовані, як правило, в межах однієї геоморфологічної зони. Великі річки охоплюють не одну, а кілька геоморфологічних зон, які можуть істотно відрізнятися за характером водозабірної площі, яка перевищує 50 000 км².

За уточненими даних в Україні налічується 63 029 малих річок, 81 — середніх і 9 — великих. Великі річки — це Дніпро, Прип'ять, Десна, Дунай, Тиса, Дністер, Південний Буг, Західний Буг, Сіверський Донець. За виключенням Десни, Прип'яті, Тиси вони є головними річками відповідних басейнів і мають густу мережу притоків першого, другого і наступних порядків.

Дніпро — третя за довжиною і площею басейну річка Європи (після Волги і Дунаю). Її басейн займає 65 % площі України, загальна довжина — 2201 км (в Україні — 1205). Греки називали Дніпро Борисфеном — «той, що тече з півночі». Старослав'янська назва — Славутич. Ця річка — одна з колисок людської цивілізації.

Геоморфологічна будова території та кліматичні особливості різних регіонів обумовили нерівномірність розгалуження річкової системи України та її водний стік.

Річковий стік України становить у середньому 83,5 млрд. м³, у маловодні роки знижується до 48,8 млрд. м³, причому розподілений нерівномірно.

70 % припадає на Південно-Західний економічний район, що становить 45 % території і в якому проживає 40 % населення; 30 % — на Донецько-Придніпровський і Південний райони (55 % території і 60 % населення), де зосереджені найбільш водомісткі галузі народного господарства.

Україна належить до держав з низьким рівнем водозабезпеченості. Об'єктивним показником водозабезпечення території є величина річного стоку місцевого формування, що приходить на 1 км² площі. За визначенням Європейської економічної комісії ООН, держава, водні ресурси якої не перевищують 1,5 тис. м³ на одну людину, вважається водонезабезпеченою. Так, за запасами місцевих ресурсів річкового стоку на душу населення Україна посідає одне з останніх місць у Європі (в Україні на 1 жителя припадає у середньоводні роки — 1,0 тис. м³, а в маловодні — 0,5 тис. м³, тоді як, в Європі — 4,6 тис. м³).

В Україні 748 водосховищ об'ємом понад 1 млн. м³ кожне.

Дніпро є основним джерелом водозабезпечення великих промислових центрів півдня і південного сходу України. Його водами користується більше 30 млн. населення.

Дніпро — рівнинна річка із сніговим та дощовим формуванням водного стоку. З метою утримання та акумуляції весняних вод та сезонного регулювання їх використання і були побудовані на Дніпрі водосховища.

Екологічний стан дніпровських водосховищ. Внаслідок гідробудівництва вся акваторія Дніпра в межах України перетворилася на каскад водосховищ. Вони створювалися протягом 1931—1976 рр. У 1976 р. було заповнено останнє в каскаді Канівське водосховище (Табл. 2.1). Дніпровські водосховища мають комплексне призначення: водозабезпечення населення і народного господарства, гідроенергетика, водний транспорт, рекреація, рибне господарство, зрошуване землеробство.

Після затоплення великих масивів земель відбулися суттєві зміни гідрохімічного режиму, створилось нове середовище для життєдіяльності гідробіонтів різних трофічних рівнів. Водосховища фактично перетворилися на екосистеми, для яких характерні свої специфічні закономірності.

Створення на Дніпрі каскаду гідроелектростанцій і водосховищ зумовило:

- спрямлення його русла;
- зменшення у 8—10 разів швидкості течії та інтенсивності процесів самоочищення;

- збільшення рівнів підземних вод;
- зникнення цінних порід риби, що віддавали перевагу швидкій течії;
- забруднення води гниючими органічними рештками стоячих вод тощо.

Отже, створення водосховищ на Дніпрі істотно змінило структурно-функціональну організацію річкової екосистеми, на базі якої сформувалися нові екосистеми водосховищ озерно-річкового типу.

До Дніпровського каскаду входить шість водосховищ.

Табл. 2.1 - Характеристика водосховищ Дніпровського каскаду (Яцик А.В., Томільцева А.І, Яцик М.В, 2001 р.)

Показник	Київське (1965 - 1966)	Канівське (1975 - 1976)	Кременчуцьке (1960 -1961)	Дніпродзержинське (1963 - 1964)	Запорізьке (1931-1934, 1947)	Каховське (1955 - 1956)
Площа, тис. га	92,2	58,1	225,2	56,7	41,0	215,5
Об'єм, км ³ :						
повний	3,73	2,6	13,5	2,4	3,3	18,2
корисний	1,2	0,3	8,9	0,3	1,0	6,8
Глибина, м:						
максимальна	15,0	12,0	24,0	14,0	45,0	32,0
середня	4,0	3,9	6,0	4,3	8,0	8,4
Кількість обмінів протягом року	12-13	17-18	2,5-4	18-20	12-14	2-3
Площа мілководь (до 2 м), %	40	24	18	31	36	5
Довжина берегової лінії, км	520,0	411,0	800,0	360,0	470,0	896,0
Дамби і берегоукріплення, км	100,1	136,2	145,3	108,3	61,8	206,7

Примітка: Запорізьке водосховище заповнювалося двічі, вдруге після Другої світової війни

Формування екосистем дніпровських водосховищ з моменту їх утворення і до встановлення стабільного стану проходило через кілька етапів.

Перший етап починався після залиття водосховища і тривав у різних водосховищах різний час. Основна риса першого етапу — це створення нових

екологічних ніш та збагачення водних мас біогенними речовинами (первинна евтрофікація), що призводить до інтенсивного розвитку бактерій, водоростей тощо.

Антропогенний тиск одразу ж позначився на складі гідробіоценозів. Почали відмирати реофільні види, пристосовані до умов життя в проточній воді, а на їх місце як доміанти вийшли види-лімнофіли, здатні виживати і розмножуватися в стоячих водах.

Найяскравіше ці зміни виявилися в «цвітінні» води синьо-зеленими водоростями, що протягом майже чверті століття (1956—1980 рр.) приймало щороку надзвичайні масштаби і створювало складні проблеми для водокористування і рибного господарства.

Серед екологічних чинників виникнення «цвітіння» води в дніпровських водосховищах найважливіші — це зниження водообміну і проточності води, виникнення застійних зон, досить висока (до 26—28 °С) температура води протягом травня-вересня, накопичення біогенних елементів і органічних речовин тощо.

Другий етап характеризувався формуванням вищої водної рослинності на мілководдях (тривав від 3 до 8—10 років). У подальшому процес заростання супроводжувався ущільненням травостою розширенням площ та ускладненням структури фітоценозів. Цей процес відіграв важливу екосистемну і середовищеутворюючу роль, сприяючи накопиченню органічних речовин у донних ґрунтах, збагаченню тонко дисперсних мулів азотом та іншими біогенними елементами.

Сукцесії (упорядкований процес розвитку екосистеми, пов'язаний із зміною в часі її видової структури та функцій), що протікали на мілководдях, сприяли стабілізації екологічної ситуації у водосховищах в цілому: знизилась чисельність бактеріопланктону. Істотно зросло видове різноманіття, домінування вищих водяних рослин почало стримувати масовий розвиток фітопланктону на мілководдях.

Третій етап характеризується зниженням інтенсивності «цвітіння» води і зменшенням ролі синьо-зелених водоростей та підвищенням ролі діатомових і зелених водоростей у формуванні біоресурсів водосховищ. На цьому етапі сукцесії гідробіонтів проходили у напрямку зростання видового різноманіття. Тривалість такого періоду (від 8 до 25 років) була неоднаковою і залежала від їх каскадного розташування. Сукцесії фітопланктону були спрямовані таким чином, що інтенсивність «цвітіння» води знижувалися, а охоплювані ними площі зменшувалися.

Загалом сукцесії у дніпровських водосховищах відбувалися більш прискорено у порівнянні з природними водоймами внаслідок дії антропогенного чинника — гідротехнічного будівництва.

Четвертий етап можна характеризувати як досягнення стабільного стану екосистеми всього дніпровського каскаду. На цьому етапі швидкоплинні перетворення завершилися. Через 30 років після будівництва останнього на Дніпрі водосховища з'явилися ознаки стабілізації екологічної ситуації на зарегульованій українській частині Дніпра. Проте, поки існуватимуть водосховища, зміни в їх екосистемі будуть відбуватися.

Історія використання водних ресурсів у містах. Переважна більшість міст України розташована на річках. У багатьох випадках саме річки виявилися фактором, який визначив виникнення міст та їх подальший розвиток. Це в повній мірі стосується найдавніших міст України — Києва та Чернігова.

Тяжіння міст до річок у минулому насамперед визначалося тим, що саме річки були головними шляхами сполучень. Так, Дніпро протягом кількох століть був основою історичного шляху «Із Варяг у Греки».

Окрім того, в минулому річки були надійним джерелом харчових продуктів, насамперед, риби. Існує багато свідчень того, що ще 100 років тому рибні ресурси були незрівнянно більшими, ніж нині.

У далекому минулому річки були важливою складовою безпеки. Тому замки і фортеці часто зводили на берегах річок. При цьому інколи прокладали додаткове русло, щоб вода зусибіч оточувала місто. І нині річки продовжують виконувати

функцію захисного рубежу.

Береги річок також містять значний ресурсний потенціал. Вони, зокрема, забезпечували людей верболозом, а свійську худобу — кормами (соковита трава).

Згодом річки почали використовувати як джерело енергії для роботи млинів. Водночас загатення річок та утворення на них ставків створювало надійний запас води на період посухи.

З часом річки почали використовувати для інших потреб. Так, наприкінці ХІХ ст. річки стали важливим джерелом водопостачання. Зокрема, централізоване водопостачання Києва було започатковане в 1872 р. і воно здійснювалося з Дніпра. Тоді ж, з кінця ХІХ ст. річки все частіше використовувалися як для скидання стічних вод.

На початку ХХ ст. річки почали використовуватися і як джерело електроенергії. Поступово ставали до ладу усе потужніші ГЕС. Зокрема, будівництво Дніпрогесу, офіційно (1932 р.) стало найбільшим гідроенергетичним об'єктом Європи. Водночас підвищення рівня Дніпра спричинило затоплення Дніпровських порогів

Поступовий розвиток господарської сфери, зокрема поширення зрошення зумовив зарегульованість багатьох річок України. Крім того, у такий спосіб намагалися захистити низку міст від затоплення. Так, у минулому Київ періодично зазнавав затоплення. Драматичною, зокрема, виявилася весна 1931 р., коли було затоплено Поділ, і багатьма вулицями довелося пересуватися на човнах.

Зростання добробуту людей, підвищення їх культурного рівня супроводжувалося більшим використанням річок у рекреаційно-туристичних цілях, особливо упродовж останніх декад. Річки також є фактором естетичної привабливості міст. Загальновизнано, що краса Києва значною мірою зумовлена його розташуванням на берегах Дніпра, а мости, окрім виконання інфраструктурної функції, є естетичними елементами міського ландшафту та своєрідними «візитівками» міста.

Зрештою, велика значимість річок у суспільному та господарському житті упродовж тривалого часу надає їм символічного, а то й сакрального значення. Таким символом для України є Дніпро.

Завдяки каскаду водосховищ на Дніпрі значно поліпшились умови для судноплавства і водопостачання. Води Дніпра живлять Інгулецьку зрошувально-обводнювальну систему, Краснознам'янську, Каховську та інші зрошувальні системи. Збудовано такі канали як Дніпро—Донбас, Дніпро—Кривий Ріг, Північнокримський. Дніпро живиться 32 тис. водотоками, в тому числі понад 1000 річок, лише 90 з них перевищують за довжиною 100 км.

У результаті спорудження великих дніпровських водосховищ (довжина берегової лінії становить понад 3 тис. км.), рівень води в Дніпрі підвищився на 1—15 м. Підтоплення найбільш масштабно проявляється в придніпровських ділянках Дніпропетровської, Запорізької і Херсонської областей.

Внаслідок Чорнобильської катастрофи водні ресурси України забруднені радіонуклідами. Спостерігається інтенсивна міграція радіонуклідів з півночі на південь. У кременчуцькому водосховищі накопичення радіонуклідів щорічно зростає на 40 %.

Накопичення найпоширенішого цезію-137 в водах Київського водосховища оцінюються в 7200 Кі, Канівського — 2200 Кі. Усього аварійний викид техногенних радіонуклідів на Чорнобильській АЕС становив понад 50 млн. Кі, в т.ч. довгоживучих цезію-137, стронцію-90, плутонію-270. Близько 120 тис. км² території України зазнає забруднення малими дозами радіації і 40 тис. км² — середніми і великими.

Другою за протяжністю (після Волги) річкою Європи є Дунай. У межах України розташовані великі за площею Дунайські плавні (15 тис. га.), що становить близько 10 % їх загальної площі. Дунайські плавні — унікальний район гніздування (близько 220 видів) птахів, їх відпочинку під час перельотів, тут водиться понад 100 видів риб. У нижній течії ріка утворює гирло (рукава). У межах України знаходиться Кілійське гирло, поза її межами Сумське і Георгівське. Дунай — судноплавна ріка зі значними енергоресурсами, частина

яких використовується (сумарний гідропотенціал у середній за водністю рік оцінюється в 42 млрд. кВт·год).

Дунай багатий рибою, вилов якої через забруднення різко скорочується (за 1990—1994 рр. з 4,0 тис. т до 2,5 тис. т).

Важливу роль відіграють малі ріки, які потребують належної і постійної охорони. Реалізація заходів що до їх збурення та оздоровлення набуває першочергового значення.

Значні запаси водних ресурсів України зосереджені в озерах, яких налічується понад 3 тис., у т. ч. 30 озер площею 10 км² і більше. В Україні створено також понад 1057 водосховищ та понад 27 тис. ставків. В Україні зосереджені значні болотні масиви, площа яких у результаті проведення широкомасштабних меліоративних робіт помітно скоротилась. Загальна площа боліт в Україні становить 1,2 млн. га., в тому числі торфових — майже 1 млн. га.

Переважена їх більшість боліт розташована в Поліссі, особливо в західному Поліссі, де заболоченість становить 11 %. Майже половина всіх боліт України осушена, що спричинило порушення рівноваги природного середовища, а вивільнені території в здебільшого використовуються малопродуктивно.

Особливе місце в країні належить підземними водами. Вони найчистіші і здебільшого використовуються для задоволення потреб населення. Глибина залягання артезіанських вод збільшується з півночі (від 100—150 м) на південь (до 500—600 м). Основна частина цих водних ресурсів зосереджена в західній та північній частинах України. Розвідано понад 800 родовищ прісних вод, в них зосереджено близько третини підземних водних ресурсів.

Посилюється забруднення підземних вод, з усіх запасів яких в Україні вже забруднено близько 7 %. Найгостріша ситуація складається в степовому Криму, де підземні води забруднені на 38 % усієї його площі. Через забруднення вод уже виведено з експлуатації 7 водозаборів потужністю 210 тис. м³ на добу, а для 6 водозаборів потужністю 300 тис. м³ на добу існує небезпека забруднення. Охорона чистих підземних вод від забруднення та їх раціональне використання — винятково важлива загальнонаціональна проблема України

Слід зазначити, що обсяг водоспоживання в Україні за останні 20 років збільшився приблизно удвічі. Основним споживачем прісної води є промисловість, за ним ідуть сільське і комунальне господарство.

Вода в Україні є цінним і найбільш дефіцитним ресурсом. В маловодні роки дефіцит води становить майже 4 млрд. м³. Він відчувається в басейнах усіх найбільших рік, особливо у південно-східній та південній її частинах.

Через обмеженість та нерівномірність розподілу водних ресурсів для забезпечення водою населення та галузей народного господарства широко застосовується регулювання річкового стоку.

В Україні вимоги до якості води в різних галузях народного господарства різні і визначаються відповідними нормативними документами. Найвищі вимоги висуваються до якості води, призначеної для споживання населенням. Чинні державні норми найсуворіше регламентують наявність токсичних речовин. Контролюється вміст речовин, що надають воді небажаного смаку, кольору або запаху. Вимоги промислового виробництва щодо якості води визначаються технологіями та типом продукції. Якщо вода входить до складу продукції (харчова промисловість, деякі хімічні виробництва), то якість її не повинна бути нижчою за якість питної води, а в деяких випадках і перевищувати її. Це стосується, наприклад, вимог до якості води в енергетиці, електроніці, деяких машинобудівних виробництвах, де враховують здатність до накипоутворення.

Вода найнижчої якості (високий вміст розчинних солей, наявність інших домішок) є непридатною для технологічних процесів. Найнижчий рівень вимог висувається до зрошувальних вод.

Якість природних вод у річках та озерах, а також прісних і підземних вод в основному відповідає стандартам. Разом з тим внаслідок використання великих об'ємів природних вод як пароутворювачів, розчинників, теплоносіїв і охолоджувачів та промислового забору, у водойми викидається значна кількість забруднювачів.

Загальними джерелами забруднень водойм є стічні води промислових та комунальних підприємств, великі тваринницькі комплекси, в також талі та дощові

води, які змивають з полів та міських територій шкідливі речовини. Негативного впливу завдають забруднення, що виникають через підводження з опадами шкідливих речовин із атмосфери: підвищення температури, водостої через викиди нагрітих вод тепловими та атомними електростанціями.

Стічні води, що утворюються під час технологічних процесів, після очищення і недоочищення, як правило скидаються до річок або водоймищ, а в приморських територіях — у прибережну зону морів. Велика кількість забруднювачів надходить у річки із шахтними і рудниковими водами, а також із дренажними водами, що підходять з територій зрошування, землеробства.

Загальний об'єм цих викидів сягає кількох мільярдів кубічних метрів на рік. У південних областях України кількість стічних вод, що скидаються, практично дорівнює дефіциту прісної води, від якого потерпають ці області. Повернення стічних вод у систему технічного водоспоживання підприємств дозволило б ліквідувати дефіцит прісної води. Проте, для цього стічні води повинні піддаватися додатковій обробці, затрати на яку залежатимуть від характеру забруднення і вимог до якості технічної води.

В Україні зафіксовано біля 959 різновидів забруднення води. Здебільшого це токсичні забруднення сполуками миш'яку, свинцю, ртуті, міді, кадмію, фтору, хрому. Вони через воду та харчові ланцюги можуть потрапляти й у продукти харчування людини. У фітопланктоні, наприклад, вміст шкідливих речовин у 10 разів вищий, ніж у воді, а в рачках і личинках вміст шкідливих речовин ще більший. Риба, яка ними живиться, містить удесятеро більше шкідливих речовин. А у щуці та судаку, які поїдають забруднену рибу, концентрація може у тисячу разів перевищувати концентрацію отрути у воді.

2.2.3 Стічні води

Міські стічні води. Це води, забрудненні продуктами життєдіяльності населення, побутовими миючими засобами, фарбниками, відходами промисловості, що скидаються у каналізацію.

Стічні води — це води, які відводяться після використання в побутові та

промисловій діяльності людини. Встановлено, що кожний кубічний метр стічних вод забруднює 40—60 м³ чистої води. Виробничі стічні води – це води, які використані в різних технологічних процесах. Характеристика промислових та побутових стічних вод наведена у Табл. 2.2.

Табл. 2.2 - Характеристика промислових та побутових стічних вод

Показник	Промислові стічні води	Побутові стічні води
Утворення	Як результат технологічних процесів	За рахунок господарської та побутової діяльності
Кількість	Визначається потребами технологічних процесів	Обмежені границями водоспоживання
Зовнішній вигляд	Значно різниться	Одноманітний
Змунені речовини	Дуже різноманітні за кількістю	Визначаються постійно за кількістю та якістю
Реакція	Від різко лужної до різко кислотної	Нейтральна або слабо лужна
Хімічний склад	Різний: органічні, синтетичні, мінеральні сполуки	Одноманітний, переважають органічні сполуки
Токсичність та бактерицидність	Може визначатись у різному ступені	Невластиві
Гігієнічне значення	Загальносанітарне	Переважно епідеміологічне
Методи знезаражування	Хіміко-механічні	Біологічні з дезінфекцією

Найпоширенішими забруднювальними речовинами, що потрапляють у природні водойми зі стічними водами, є: сульфати, хлориди, азот амонійний, азот загальний, нітрати, фосфор загальний, фенол, легкі органічні речовини, що окисляють, специфічні органічні речовини (анілін, хлорорганічні пестициди, лігнін, лігносульфонати тощо), нафта і нафтопродукти, важкі метали, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), ароматичні сполуки, пестициди, бензпірен, радіонукліди.

Найбільш потужним джерелом забруднення природних водойм є промислові стічні води, які характеризуються великими об'ємами та різноманітністю хімічного складу. Часто стічні води мають підвищену температуру. Стічні води є самим багатотоннажним відходом промисловості і утворюються на підприємствах різних галузей промисловості (Табл. 2.3).

Табл. 2.3 - Основні забруднювальні речовини за галузями промисловості

Галузь промисловості	Забруднювальні речовини
Целюлозно-паперовий комплекс, деревообробка	Органічні (лігніни, смолисті і жирні речовини, фенол тощо), амонійний нітроген, сульфати, завислі речовини
Нафтогазовидобувна	Нафтопродукти, феноли, амонійний нітроген, сульфід
Машинобудування, металообробка, металургія	Важкі метали, завислі речовини, амонійний нітроген, нафтопродукти, смоли, феноли тощо
Хімічна, нафтохімічна	Феноли, нафтопродукти, поліциклічні ароматичні вуглеводні, мінеральні добрива, пестициди, завислі речовини
Легка, текстильна, харчова	Нафтопродукти, органічні барвники, органічні речовини
Гірничовидобувна, вугільна	Мінеральні завислі речовини, феноли

Стічні води містять велику кількість мікроорганізмів, заражені яйцями гельмінтів і тому перед викидом у водойми вони підлягають механічному та біохімічному очищенню, знезараженню. Майже 10 % всіх забруднених міських стічних вод складають грубі фракції; 50 % забруднення — розчинені у воді органічні речовини.

Промислові стічні води. Утворюються на різних стадіях технологічних і теплообмінних процесів, тому кількість і склад їх визначаються умовами виробництва.

Оцінюючи шкоду від забруднення водних ресурсів країни, слід враховувати не тільки витрати води, але й забруднення і токсичність стічних вод.

Найбільша концентрація токсичних речовин спостерігається у стічних водах багатьох виробництв фарбників, паперово-целюлозної промисловості та виробництва пластмас, а знешкодження їх потребує складних і дорогих технологій. Часто забруднювачі містять таку високотоксичну речовину, як сірководень, викиди якого взагалі не припустимі. Для Донбасу і Криворізького басейну характерний викид шахтних і рудникових вод з високим вмістом мінеральних солей. Це перешкоджає використанню неочищених вод промисловістю і для зрошення. Так у скинутих деякими шахтами Донбасу водах концентрація солей сягає 9,5 г/л, у тому числі твердих солей — до 3 г/л.

В багатьох машинобудівних підприємствах застосовують технології гальванічного покриття металів — нікелювання хромування, міднення,

кадміювань деталей. У стічних водах гальванічних цехів присутні ціаніди, прості й комплексні солі всіх названих вище металів та солі, що утворюються при нейтралізації стічних вод. Перед скиданням таких вод у міську каналізацію необхідне вилучення з води сполук кольорових та важких металів і ціанідів.

Нормування скидів забруднювальних речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих скидів забруднювальних хімічних речовин із стічними водами у водні об'єкти (ГДС).

ГДС — це маса речовин у стічних водах, максимально допустима до відведення з установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольному пункті.

Нормативи скидів для підприємств встановлюються в сукупності значень ГДС для окремих діючих джерел і для тих джерел, що проектуються чи підлягають реконструкції. Для джерел, що проектуються або підлягають реконструкції нормативи визначаються на різних стадіях проектування об'єктів. Для тих об'єктів, що вводяться в дію, нормативи ГДС повинні бути забезпечені на момент прийняття їх в експлуатацію.

При скидах у НПС речовин, для яких не встановлено ГДК, органи охорони природи мають право прийняти рішення про зупинення роботи підприємства або їхніх окремих виробництв. Введення в експлуатацію нових виробництв, у скидах яких містяться речовини без встановлених ГДК, заборонено.

Матеріали щодо ГДС, які подаються на погодження і затвердження, передбачають наявність клопотання, пояснювальної записки, результатів розрахунків нормативів ГДС та заходів щодо дотримання встановлених нормативів.

До нормативної бази оцінювання якості води входять загальні вимоги до складу і якості води та значення ГДК речовин у воді водних об'єктів.

Загальні вимоги визначають доступний склад і властивості води, які оцінюють фізичними, узагальненими хімічними та бактеріологічними показниками. *Встановлено два види нормативів — санітарно-гігієнічні нормативи якості води (для потреб населення) та рибогосподарські нормативи.*

У цих нормативах науково обґрунтовано допустиму концентрацію забруднюючих речовин та показники якості води (загально фізичні, біологічні, хімічні, радіаційні), які не впливають прямо або опосередковано на життя та здоров'я населення.

2.2.4 Охорона гідросфери в Україні

Усі води підлягають охороні від забруднення, засмічення, вичерпання, та інших дій, які можуть погіршити умови водопостачання, завдати шкоди здоров'ю людей, зменшити рибні запаси, погіршити умови існування тварин флори та фауни, зниження родючості землі, або спричиняти інші несприятливі явища в наслідок зміни фізичних і хімічних властивостей вод, зниження їх здатності до природного очищення, порушення гідрологічного і гідрогеологічного режиму вод.

Згідно з вимогами законодавства України забороняються введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, що впливають на стік вод, а саме:

- нових і реконструйованих підприємств, цехів, агрегатів та інших об'єктів, які не мають пристроїв і очисних споруд необхідної потужності, що запобігають забрудненню і засміченню вод, або їх шкідливої дії та необхідної вимірювальної апаратури, що здійснює облік об'ємів забору й скидання води;

- зрошувальних систем та водосховищ до проведення передбачених проектами заходів, що запобігають затопленню, підтопленню, заболоченню, засоленню земель і ерозії ґрунтів, а також забрудненню поверхневих та підземних вод, скиданням із зрошувальних систем;

- осушувальних систем — до повної готовності водоприймачів та інших споруд відповідно до затверджених проектів;

- водозабірних споруд — без рибозахисних пристроїв та облаштованих проектів зон санітарної охорони водозаборів;

- гідротехнічних споруд — до повної готовності пристроїв для пропускання паводкових вод і риби згідно проекту;

- експлуатаційних свердловин на воду без оснащення їх водорегулюючими та контрольно-вимірювальними пристроями.

Відповідно до Водного кодексу України забороняється скидання у водні об'єкти виробничих, побутових, радіоактивних та інших відходів і сміття. Підприємствам, установам, організаціям і громадянам заборонено забруднювати, засмічувати поверхні водозабори, льодовий покрив водойм, водостоки, а також моря, їх затоки, лимани, виробничими побутовими та іншими забруднюючими речовинами.

Власники засобів водного транспорту, трубопроводів, плаваючих та інших споруд зобов'язані забезпечувати охорону вод від забруднення мастильними, паливними, хімічними, нафтовими та інших забруднюючими речовинами.

Обов'язкове отримання запобігання забрудненню при зберіганні, транспортуванні та використанні добрив, хімічних засобів захисту рослин та інших токсичних препаратів і речовин сільськогосподарськими підприємствами. Підприємства, установи і організації, діяльність яких може впливати на стан підземних вод, які експлуатують накопичувачі промислових, побутових і сільськогосподарських стоків чи відходів, повинні здійснювати заходи щодо попередження забрудненню підземних вод, а також об'єднувати локальні мережі спостережувальних свердловин для контролю за якісним станом цих вод.

За забруднення, засмічення, порушення водного законодавства винні притягуються до адміністративної, цивільної або кримінальної відповідальності, самовільне порушення правил водокористування, права державної власності на воду, самовільне захоплення водних об'єктів або самовільне водокористування, забруднення і засмічення вод, пошкодження водогосподарських споруд карається штрафом.

Кримінальна відповідальність, що передбачає позбавлення волі встановлене за забруднення річок, озер та інших водних об'єктів неочищеними і не знешкодженими стічними водами, викидами та відходами промислових і комунальних підприємств, що заподіяли шкоду здоров'ю людей, сільськогосподарському виробництву, або рибним запасам, а також за забруднення моря речовинами, шкідливими для здоров'я людей чи для живих організмів моря відходами і шкідливими речовинами. Цивільна відповідальність

полягає у відшкодуванні збитків заподіяних порушенням водного законодавства, які визначаються за спеціальною методикою.

ПОСИЛАННЯ

1. Екологічні проблеми гідросфери в Україні [Електронний ресурс]. —
Режим доступу : URL : <http://www.eco-live.com.ua/content/ekolog%D1%96chn%D1%96-problemi-g%D1%96drosferi-v-ukra%D1%97n%D1%96>

2.3 АТМОСФЕРА

2.3.1 Загальні відомості про атмосферу

Повітряне середовище є однією з найбільш важливих складових частин біосфери — «живої» оболонки Землі. Існування флори і фауни, а також всього живого на Землі, в тому числі і людини, неможливе без повітря.

Для нормальної життєдіяльності людини та всього живого на Землі необхідно не тільки присутність повітря, але і його певний склад. Від складу повітря залежить стан організму, його здоров'я. Порушення нормального хімічного складу повітряного середовища може надавати негативного впливу не тільки на здоров'я людини або тварин та рівень їх захворюваності, але і на їх розвиток, і як наслідок, привести до генетичних змін в живих організмах. Повітряне середовище визначає процеси геологічного розвитку Землі, кругообіг речовин в природі, її режими вологості та температури.

Атмосфера (від грецького «атмос» — пара і сфера) газоподібна оболонка Землі, являє собою рівноважну систему, в якій безперервно проходять процеси обміну речовин, які протікають за певними законами. З моменту виникнення атмосфери (близько 3 млрд. тому) її склад і властивості неодноразово змінювалися, однак упродовж останніх 50 млн. р. вони стабілізувалися.

Атмосфера є невід'ємним чинником життя на нашій планеті, бо виконує терморегулюючі функції, захищає живі організми від шкідливої дії космічного випромінювання (рентгенівських, ультрафіолетових, гамма-променів та ін.). Залежно від температурного режиму, її поділяють на тропосферу (приземний шар), стратосферу, мезосферу, термосферу та екзосферу.

Товщина атмосфери становить приблизно 2000—3000 км від поверхні Землі. Сумарна маса повітря в атмосфері — $5,1—5,3 \cdot 10^{18}$ кг. З них маса сухого повітря становить $5,1352 \pm 0,0003 \cdot 10^{18}$ кг, загальна маса водяної пари в середньому становить $1,27 \cdot 10^{16}$ кг.

«Нормальні умови» біля поверхні Землі зазвичай визначають за такими показниками: щільність — $1,2 \text{ кг/м}^3$, барометричний тиск — 101,35 кПа, температура — плюс $20 \text{ }^\circ\text{C}$ і відносна вологість — 50 %. Ці умовні показники

мають чисто інженерне значення.

Атмосфера Землі виникла в результаті виділення газів під час вулканічних вивержень. З появою океанів і біосфери вона формувалася також за рахунок газообміну з водою, рослинами, тваринами і продуктами їх розкладу в ґрунтах і болотах.

Згідно з найпоширенішою теорією, атмосфера Землі перебувала в трьох різних складах.

Спочатку вона складалася з легких газів (водню і гелію), захоплених з міжпланетного простору. Це, так звана первинна атмосфера, виникла близько чотирьох мільярдів років тому).

На наступному етапі активна вулканічна діяльність призвела до насичення атмосфери ще й вуглекислим газом, аміаком, водяною парою. Так, близько трьох мільярдів років тому, утворилася вторинна атмосфера.

Далі процес утворення атмосфери відбувався під дією таких факторів: витоки легких газів (водню і гелію) в міжпланетний простір і хімічні реакції, що відбувалися в атмосфері під впливом ультрафіолетового випромінювання, грозових розрядів і деяких інших чинників.

Поступово ці фактори призвели до утворення третинної атмосфери, що характеризується значно меншим вмістом водню й більшим вмістом азоту та вуглекислого газу, які утворилися в результаті хімічних реакцій з аміаку та вуглеводнів.

Пізніше важлива роль в формуванні складу атмосфери, появи в ній високого відсотку кисню стала належати зеленим рослинам.

В даний час атмосфера Землі складається в основному з газів і різних домішок (пил, краплі води, кристали льоду, морські солі, продукти горіння).

Концентрація газів, що входять до складу атмосфери, практично стала, за винятком води (H_2O) і вуглекислого газу (CO_2). В Табл. 2.4 наведено склад сухого повітря.

Табл. 2.4 - Склад сухого повітря

Газ	Вміст по об'єму, %	Вміст по масі, %
Азот	78,084	75,50
Кисень	20,946	23,10
Аргон	0,932	1,286
Вода	0,5	—
Вуглекислий газ	0,0387	0,059
Неон	$1,818 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Гелій	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
Метан	$1,7 \cdot 10^{-4}$	—
Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Водень	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$8,7 \cdot 10^{-6}$	—
Закис азоту	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$

Крім зазначених у таблиці газів в атмосфері містяться оксидів сірки (SO_2), NH_3 , озон, вуглеводні, соляна та плавикова кислоти (HCl і HF), пари ртуті та йоду (Hg і I_2), а також оксид азоту (NO) та багато інших газів в незначних кількостях. У тропосфері постійно міститься велика кількість зважених рідких та твердих частинок (аерозолі).

Атмосфера є складною системою і складається з повітря, хімічних домішок і парів води.

2.3.2 Забруднення атмосфери

Джерела забруднення атмосфери. Для оцінки стану атмосферного повітря та можливості його контролю проводять класифікацію забруднюючих атмосферу речовин за різними ознаками.

За походженням всі джерела забруднення атмосфери поділяють на *природні* та *антропогенні*.

До *природних джерел* забруднення атмосфери відносять: виверження вулканів, лісові пожежі, поверхні вивітрювання, космічний пил, сонячне та космічне випромінювання тощо.

Серед основних *антропогенних джерел* забруднення є: викиди промислових підприємств та енергетичних установок (Табл. 2.5).

Табл. 2.5 - Види забруднень і джерела забруднення атмосфери

Забруднювальна речовина	Джерела забруднень
<i>Гази</i>	
Вуглекислий газ оксид карбону (IV)	Вулканічна діяльність, дихання живих організмів, спалювання викопного палива, автотранспорт, чорна металургія, робота промислових енергоустановок
Вуглеводні	Рослини, бактерії, лісові пожежі, природний метан, автотранспорт, випаровування нафтопродуктів, хімічні заводи, нафтопереробні заводи
Органічні сполуки	Хімічна промисловість, спалювання відходів, різне паливо
Сірчистий газ та інші похідні сірки	Вулканічні виверження, морські бризи, бактерії, окислення сірки та сульфатів, спалювання викопного палива та палива в промислових установках
Похідні азоту	Бактерії, горіння, лісові пожежі, промисловість, автотранспорт, теплоелектростанції
Радіоактивні речовини	Атомні електростанції, ядерні вибухи
<i>Тверді частки</i>	
Важкі метали і мінеральні сполуки	Вулканічна діяльність, метеорити, вітрова ерозія, водяний пил, промисловість, двигуни внутрішнього згорання
Органічні речовини, природні і синтетичні	Лісові пожежі, хімічна промисловість, різне паливо, спалювання відходів, сільське господарство (пестициди)
Радіоактивні речовини	Ядерні вибухи, аварії на атомних електростанціях

За агрегатним станом забруднювальні атмосферу речовини поділяють на газоподібні, пароподібні (пари органічних розчинників), тверді та рідкі. Останні утворюють в повітрі аерозолі.

Рідкі аерозолі — тумани, в залежності від розміру частинок поділяють на чотири групи:

- супертонкий туман (розмір частинок до 0,5 мкм);
- тонкодисперсний туман (в межах $0,5 \leq x < 3,0$ мкм);
- грубо дисперсний туман (в межах $3,0 \leq x < 10,0$ мкм);
- краплі (понад 10,0 мкм).

Тверді аерозолі — дими, також за розмірами частинок поділяють на чотири групи:

- з розміром частинок (пилу) до 1,0 мкм;
- з розміром частинок в межах $1,0 \leq x < 10,0$ мкм;
- з розміром частинок в межах $10,0 \leq x < 50,0$ мкм;
- з розміром частинок понад 50,0 мкм.

Такий поділ забруднюючих речовин за дисперсністю необхідний для

правильного вибору методів їх вловлювання і прогнозування зони осідання забруднювальних речовин.

За кількістю викидів в атмосферу (т/добу), джерела забруднення атмосфери поділяють на шість груп:

- з кількістю викидів до 0,01 включно;
- з кількістю викидів від 0,01 до 0,1;
- з кількістю викидів від 0,1 до 1,0;
- з кількістю викидів від 1,0 до 10,0;
- з кількістю викидів від 10,0 до 100,0;
- з кількістю викидів понад 100,0.

Такий поділ джерел забруднення атмосфери необхідний для правильної організації заходів по охороні атмосферного повітря, зокрема, підбір методів очистки газів за продуктивністю та ефективністю. Чим більше викидів в атмосферу здійснюється підприємством, тим більша увага приділяється цьому джерелу забруднювальних речовин.

Всі забруднювачі атмосферного повітря об'єднують у дві основні групи: *матеріальні та енергетичні.*

В свою чергу, матеріальні забруднювальні атмосферу речовини поділяють на хімічно інертні (нетоксичні) та хімічно активні (токсичні). *Токсичними* називають такі інгредієнти, які при перевищенні певних граничнодопустимих концентрацій (ГДК) спричиняють загибель живих істот або пригнічують їхню життєдіяльність, в тому числі впливають на стан здоров'я людини. *Нетоксичним* є такі інгредієнти, які необхідні для розвитку живих організмів або вони не впливають на їхню життєдіяльність у межах певних концентрацій, що характерно для природного складу атмосферного повітря. Значне відхилення від меж природних концентрацій нетоксичних інгредієнтів може надавати негативного впливу на живі організми.

Забруднювальні атмосферу речовини класифікують на основі *характеру впливу на живі організми.* Виділяють п'ять основних груп забруднювальних речовин:

- *загальносоматичні*, які при певній кількісній дії можуть викликати отруєння всього організму, наприклад, оксид карбону (II), пари ртуті, неорганічні сполуки свинцю тощо;

- *подразнювальні*, які викликають подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок, наприклад, оксиди сульфуру та нітрогену, озон, хлор тощо;

- *алергени* або *сенсibiliзуючі*, тобто хімічно інертні речовини, які здатні викликати алергії та шкіряні захворювання типу екзем, наприклад, нетоксичний пилок, квітковий пилок тощо;

- *канцерогенні*, які викликають появу злоякісних пухлин, наприклад, бенз(α)пірен, азбест, сполуки хрому (VI), радон тощо;

- *мутагенні*, які викликають небажані мутації в живих організмах, наприклад, радіонукліди, органічні сполуки свинцю, сполуки мангану у вищих ступенях окислення тощо.

Окремо проводять класифікацію хімічних забруднювальних речовин за *ступенем дії на організм людини*. Виділяють чотири класи небезпеки хімічних речовин:

- *надзвичайно небезпечні*, наприклад, ртуть, хлор тощо;

- *високо небезпечні*, оксиди нітрогену, анілін тощо;

- *помірно небезпечні*, наприклад, діоксид сульфуру, карбонові кислоти тощо;

- *мало небезпечні*, наприклад, оксид карбону, ацетон, бензини тощо.

Всі наведені вище забруднювальні речовини викликають матеріальне забруднення атмосфери, яке може надавати негативного впливу не тільки на живі організми, але і на неживу природу.

Від матеріальних забруднювальних атмосфери речовин відрізняється вплив енергетичного забруднення. *Енергетичне* або *параметричне забруднення* включає в себе промислові теплові викиди та всі види випромінювання — світлове, акустичне (шум), електромагнітне та іонізуюче (α -, β -, γ - випромінювання). Енергетичні забруднення по—різному впливають на довкілля: світлове — призводить до зміщення біоритмів живих істот, акустичне — надає навантаження на нервову систему людей та негативно впливає на тварин, електромагнітне —

викликає зміни в складі крові та органів, які містять значну кількість води, іонізуюче — викликає мутагенну або соматичну дію.

На відміну від літосфери та гідросфери, атмосфера найбільш уразлива та чутлива до забруднення.

Забрудненням атмосферного повітря — це будь-які зміни складу і властивостей повітря, які можуть негативно впливати на здоров'я людини та на екосистеми в цілому. Забруднення атмосфери може бути природним і антропогенним (техногенним).

Природне забруднення повітря зумовлено природними процесами, що відбуваються на Землі: вулканічною діяльністю, вивітрюванням гірських порід, вітровою ерозією, масовим цвітінням рослин, димом від лісових і степових пожеж тощо.

Антропогенне забруднення пов'язане безпосередньо з діяльністю людини і значно перевершує за своїми масштабами природне забруднення.

За ступенем поширеності забруднення атмосфери буває місцевим, регіональним і глобальним.

Місцеві забруднення характеризуються підвищеним складом шкідливих речовин на незначних територіях, таких, як місто, промисловий район, сільськогосподарська зона тощо.

Регіональні забруднення поширюються на великі території, такі як області або цілі країни.

Глобальне забруднення призводить до змін стану земної атмосфери в цілому.

За агрегатним станом викиди шкідливих речовин в атмосферу поділяються на три основні групи:

- газоподібні (двоокис сірки, окисли азоту, окис вуглецю, вуглеводні тощо);
- рідкі (кислоти, луги, розчини солей тощо);
- тверді (більшість канцерогенів, важкі метали, органічний і неорганічний пил, сажа, смолисті речовини тощо).

Основними, або традиційними, викидами в атмосферу є двоокис сірки, окисли азоту та окисли вуглецю. На них припадає близько 98 % від загального

об'єму викидів шкідливих речовин.

Клімат Землі, що залежить головним чином від стану її атмосфери, протягом геологічної історії періодично змінювався: чергувалися епохи значного похолодання, коли більші території покривалися льодовиками, і епохи потепління.

Останнім часом учені-метеорологи б'ють стурбовані прискореним підвищенням температури атмосфери порівняно з попередніми часами. Це зумовлено діяльністю людини: 1) спалюванням великої кількості вугілля, нафти та газу; 2) спалюванням органічного палива, а також знищенням лісів. Внаслідок цього в атмосфері накопичується велика кількість вуглекислого газу. За останні 120 років вміст цього газу в повітрі збільшилося на 17 %. У земній атмосфері вуглекислий газ діє як скло в теплиці: він вільно пропускає до поверхні Землі сонячні промені, але втримує тепло нагрітої Сонцем поверхні Землі. Це викликає розігрівання атмосфери, відоме як парниковий ефект. За підрахунками учених, у найближчі десятиліття середньорічна температура на Землі за рахунок парникового ефекту може збільшитися на 1,5—2 °С.

Якщо людство не зменшить кількість забруднень атмосфери, і глобальна температура збільшуватиметься й далі, як це має місце протягом останніх 20 років, то дуже швидко клімат стане тепліше, ніж будь-коли на Землі за останні 100 000 років. Це викличе значне прискорення поглиблення глобальної екологічної кризи.

Першими сигналами можливої негативної дії атмосферних забруднень на здоров'я населення були так звані токсичні тумани, концентрація яких зростає за несприятливих метеорологічних умов і є випадками гострого забруднення атмосфери. Перший такий випадок стався у долині річки Маас у Бельгії у 1930 р. та розглядався спочатку як епізод. Але тепер подібні токсичні тумани спостерігають у різних країнах різних континентів.

Причиною токсичної дії туманів є здатність сірчистого газу в присутності завислих речовин проникати глибоко в легені, створюючи високі точкові концентрації. Сірчистий газ добре розчиняється у воді, і, потрапляючи у верхні

дихальні шляхи, не досягає альвеол. Але наявність завислих частинок у повітрі змінює умови поведінки сірчистого газу. На цих частинках сорбується волога з повітря, в якій розчиняється сірчистий газ. Частинки з присутнім на них сірчистим газом проникають глибоко в легені, досягаючи альвеол, де і відбувається виділення сірчистого газу.

Таким чином, завислі речовини відіграють роль вектора, провідника, змінюючи місце застосування дії сірчистого газу. В альвеолах створюється висока концентрація останнього, що спричинює токсичний ефект.

З'явившись як гіпотеза, ця теорія взаємодії газ-аерозоль-організм була перевірена в експериментальних умовах і одержала підтвердження (А. Göetz, 1961; А. Amdur, 1961). Її можна поширити на всі газоподібні та пароподібні забруднювачі, які відрізняються доброю розчинністю у воді і тому затримуються у верхніх дихальних шляхах.

Токсичні тумани стали першим сигналом того, що рівні забруднення повітря у містах можуть досягати такої небезпечної межі, перевищення якої шкодить здоров'ю населення.

Друга група чинників, які привернули увагу до проблеми забруднення атмосферного повітря, пов'язана з хронічними неспецифічними захворюваннями.

Як відомо, останніми десятиріччями у багатьох країнах світу, особливо промислово розвинутих, відзначено зміни в структурі захворюваності населення, а саме, фіксується збільшення кількості хронічних неспецифічних захворювань.

Серед останніх суттєвого значення набуває атеросклероз і пов'язані з ним коронарні та дегенеративні захворювання серця, а також рак легенів, хронічний бронхіт та емфізема, бронхіальна астма тощо. При цьому фіксуються не лише зміни в структурі захворюваності, але й зростання смертності від них.

Разом з тим досі залишається незрозумілим вплив інших типів забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення та їх зв'язок зі зміною структури захворюваності населення.

Якщо врахувати темпи урбанізації та постійне зростання чисельності міського населення, це питання вимагає невідкладного вирішення.

Природно, що накопичені факти про несприятливий вплив атмосферних забруднень на людину дуже гостро ставлять питання про необхідність вжити термінових заходів щодо боротьби із забрудненням атмосфери та оздоровлення повітряного басейну.

Окрім того, забруднення атмосфери впливає не лише на людей, а й на всі об'єкти живої природи; на компоненти неживої природи, включаючи воду, ґрунт та ландшафт у цілому, а також на споруди й матеріали.

У більше широкому змісті, як такий негативний вплив, можна розглядати Загалом саму забруднену атмосферу, клімат та низку економічних і соціальних умов також можна розглядати як чинники негативних впливів.

Концепція забруднення атмосфери включає чисельні дії та явища, що ведуть до погіршення її вихідної, природної якості.

У вужчому розумінні, що відповідає концепції, погодженої в рамках країн-членів системи КОМЕКОН, і низці інших концепцій, забруднення атмосфери розуміють як викид твердих, рідких і газоподібних забруднюючих речовин. Вважається, що забруднюючі речовини це такі, які впливають на навколишнє середовище безпосередньо або в сполученні з іншими речовинами, що є в атмосфері, та призводять до фізико-хімічних змін в атмосфері.

Відповідно до концепції захисту атмосфери, прийнятої в деяких промислово розвинених країнах (наприклад, у Німеччині), забрудненням атмосфери вважають пряме або непряме потрапляння в неї будь-якої речовини в такій кількості, що впливає на якість і склад повітря, завдає шкоди людям, живій і неживій природі, екосистемам, будівельним матеріалам, природним ресурсам, всьому довкіллю. Відповідно до цього визначення забрудненням атмосфери є викид більших кількостей водяної пари від градирень електростанцій, якщо це призводить до погіршення видимості через туман, утворенню ожеледі на дорогах, підвищенню корозійного впливу атмосфери тощо.

Конвенція про великі міждержавні забруднення атмосфери, крім викидів у повітря матеріальних часток, розглядає викиди в атмосферу різних видів енергії.

До викидів енергії належать викиди теплоти, шуму та вібрацій,

випромінювань радіоактивних, електромагнітних –мікрохвильових, радарних, ультрависокочастотних, які генеруються високовольтними лініями тощо). Ці викиди теж негативно впливають на здоров'я людей, тварин та рослин. Тому вони можуть також вважатися забрудненням атмосфери.

У низці країн з'явилися національні програми боротьби із забрудненням атмосферного повітря за участю різних фахівців. У деяких країнах прийняті відповідні закони.

Ефективність виконання законодавчих актів про охорону атмосферного повітря можна проілюструвати таким прикладом.

Згідно з повідомленням Європейського агентства з навколишнього середовища (ЕЕА), викиди парникових газів в ЄС в 2011 р. знизилися на 2,5 %, незважаючи на зростання ВВП та збільшення споживання вугілля, а в порівнянні з базовим 1990 р. — на 17,5 %.

За попередніми даними Агентства, викиди 27 країн ЄС в 2011 р. склали близько 4,6 млрд. тСО₂-еквівалента, знизившись на 2,5 % порівняно з попереднім роком. У 15 країнах ЄС, які приймали колективне зобов'язання в рамках Кіотського протоколу, викиди знизилися на 3,5 %.

Головними чинниками зниження викидів парникових газів стали м'яка зима в більшості країн Євросоюзу, яка призвела до зниження споживання тепла в домогосподарствах, і зменшення споживання природного газу. Крім того, в 2011 р. продовжувало зростати споживання електроенергії від відновлюваних джерел, що також позначилося на обсязі викидів СО₂. У той же час Україна і, зокрема, Київ, всупереч узятим раніше зобов'язанням про зниження загального рівня забруднення атмосфери або хоча б його стабілізації на рівні 2010 р., наростили викиди від стаціонарних джерел. Так, у Києві порівняно з 2010 р. у 2011 р. загальний обсяг викидів збільшився на 4,7 тис. т (на 16,2 %), а за перше півріччя 2012 р. загальна кількість викидів в порівнянні з аналогічним періодом 2011 р. зросла на 1,4 тис. т, або на 9,1 %.

Забруднюють повітря переважно сполуки азоту (понад 30 % від загальної кількості забруднення), діоксин та інші сполуки сірки (близько 30 %), тверді

частинки пилу(до 20 %) і неметанові летючі органічні сполуки (близько 10 %).

Таке зростання забруднення зумовлене, насамперед, дорожнечою російського газу і переорієнтацією внаслідок цього низки підприємств паливно-енергетичного комплексу на українське вугілля.

Одним із основних напрямків зменшення викидів і забезпечення високої якості атмосферного повітря є встановлення та контроль за додержанням нормативів гранично припустимих викидів (ГПВ) та виконанням заходів щодо їх досягнення.

Нині нормативи ГПВ забруднювачів встановлені для підприємств з об'ємом викидів понад 99 % від загальних викидів по країні. Розширюється міжнародне співробітництво з різних аспектів проблеми на основі двосторонніх угод, у рамках міжурядових та міжнародних організацій.

2.3.3 Антропогенне забруднення атмосферного повітря в Україні

Спад виробництва в Україні та прийняття в державі нового природоохоронного законодавства зумовили останніми роками зменшення обсягів викидів забруднювальних речовин. Так, порівняно з 1990 р. (15549,4 тис. т) викиди шкідливих речовин із стаціонарних і пересувних джерел забруднення зменшилися вдвічі і в 2006 р. становили 7027,6 тис. т.

У наступні роки знову намітилась тенденція до збільшення викидів у атмосферне повітря. У 2007 р. їх кількість становила 236,7 тис. т, що свідчить про деяке відновлення промислового виробництва, як найбільшого забруднювача території атмосферного повітря. На сьогодні знову спостерігається зменшення обсягів викидів шкідливих речовин у атмосферу, що зумовлено спадом виробництва внаслідок світової економічної кризи, яка мала місце наприкінці 2008 р.

На Рис. 2.4 показано розподіл обсягів викидів від різних галузей промисловості України.

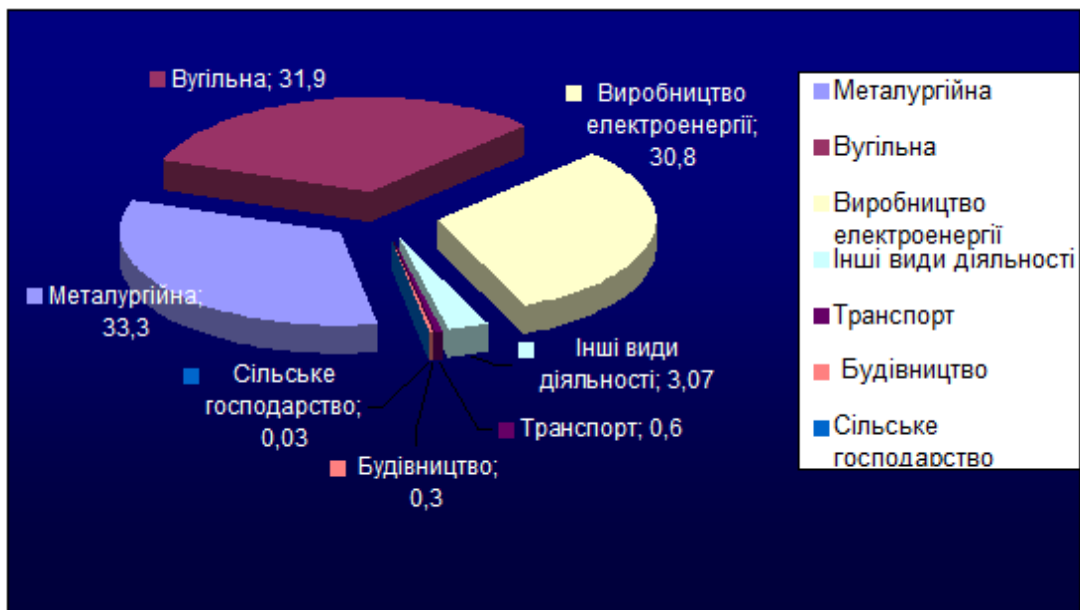


Рис. 2.4 - Обсяги викидів від промислових підприємств в Україні.

У процесі ринкових відносин в Україні дана проблема загострюється, оскільки змінюється форма власності промислових підприємств. З'являються приватні компанії з широким залученням до виробничої та комерційної діяльності не досить професійно підготовлених структур щодо захисту довкілля.

Розглянемо детальніше стан антропогенного забруднення атмосферного повітря регіонів України.

Найбільші значення антропогенного забруднення атмосферного повітря промисловими викидами у 2008 р. спостерігалися в Донецькій (1895,2 тис. т), Дніпропетровській (1273,7 тис. т) та Луганській (641,3 тис. т) областях, а найменші — у Хмельницькій (57,9 тис. т), Волинській (56,8 тис. т), Тернопільській (53,5 тис. т) та Чернівецькій (32,7 тис. т) областях.

Середні значення — більше 200 тис. т у Запорізькій (378,8 тис. т), Харківській (324,2 тис. т), Івано-Франківській (318,4 тис. т), Вінницькій (211,8 тис. т), Львівській (206,7 тис. т) та Київській (201,9 тис. т) областях.

Таким чином можна констатувати, що східні регіони з розвинутою промисловістю, мають найбільш забруднену атмосферу шкідливими викидами.

Динаміку змін обсягів шкідливих викидів в Україні по роках показано на Рис. 2.5.

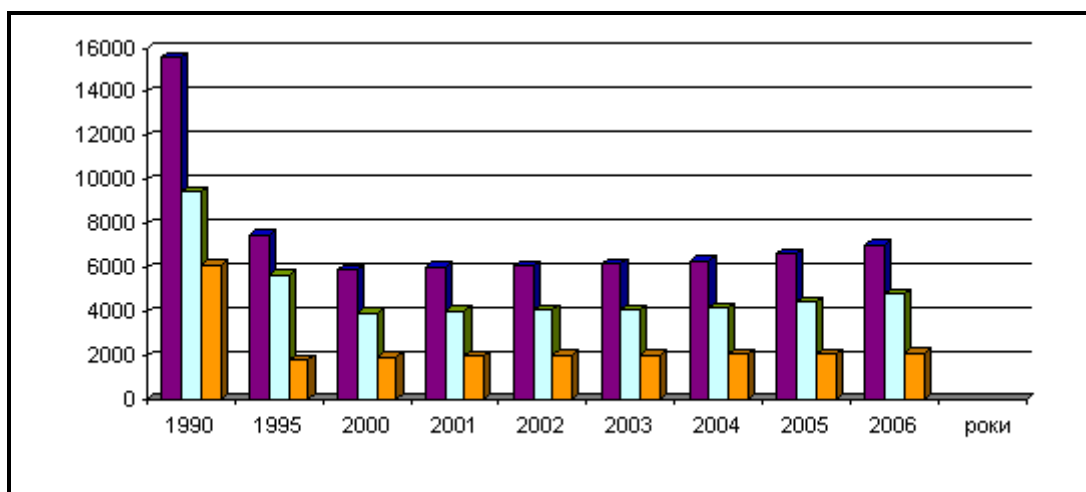



Рис. 2.5 Динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря України

 — всі викиди;
  — викиди стаціонарних джерел;
  — викиди пересувних джерел.

Екологічний моніторинг стану атмосферного повітря, у більшості міст України, почали активно проводити тільки останніми роками. Це стало можливим завдяки ухваленню низки законів екологічної направленості та створенню екологічних підрозділів при районних, міських та обласних держадміністраціях та залученню громадськості до вирішення екологічних проблем.

За даними Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) Міністерства з надзвичайних ситуацій, забруднення атмосферного повітря в містах України у 2011 році складало для окремих міст (Табл. 2.6):

Табл. 2.6 - Рівні забруднення повітря у різних городах України.

№ з/п	Місто	Область, у якій розташоване місто	Індекс забруднення атмосфери (ІЗА)	Рівень забруднення повітря
1	Маріуполь	Донецька	16,5	дуже високий
2	Ужгород	Закарпатська	14,4	дуже високий
3	Горлівка	Донецька	14,3	дуже високий
4	Одеса	Одеська	14,3	дуже високий
5	Рівне	Рівненська	14,2	дуже високий
6	Слов'янськ	Донецька	13,9	високий
7	Запоріжжя	Запорізька	12,9	високий
8	Макіївка	Донецька	12,8	високий
9	Донецьк	Донецька	12,8	високий
10	Лисичанськ	Луганська	12,4	високий
11	Дніпродзержинськ	Дніпропетровська	12,1	високий
12	Армянськ	АР Крим	12,1	високий
13	Красноперекопськ	АР Крим	11,5	високий

№ з/п	Місто	Область, у якій розташоване місто	Індекс забруднення атмосфери (ІЗА)	Рівень забруднення повітря
14	Дніпропетровськ	Дніпропетровська	11,4	високий
15	Кривий Ріг	Дніпропетровська	11,2	високий
16	Рубіжне	Луганська	11,0	високий
17	Краматорськ	Донецька	10,8	високий
18	Луганськ	Луганська	10,8	високий
19	Дзержинськ	Донецька	10,2	високий
20	Єнакієве	Донецька	10,2	високий
21	Сєверодонецьк	Луганська	10,1	високий
22	Миколаїв	Миколаївська	9,2	високий
23	Луцьк	Волинська	8,6	високий
24	Ялта	АР Крим	7,8	високий
25	Алчевськ	Луганська	6,9	підвищений
26	Київ	Київська	6,8	підвищений
27	Херсон	Херсонська	6,3	підвищений
28	Черкаси	Черкаська	5,9	підвищений
29	Львів	Львівська	5,6	підвищений
30	Світловодськ	Кіровоградська	5,4	підвищений
31	Суми	Сумська	5,4	підвищений
32	Кіровоград	Кіровоградська	5,3	підвищений
33	Хмельницький	Хмельницька	5,2	підвищений
34	Кременчук	Полтавська	4,9	низький
35	Чернівці	Чернівецька	4,8	низький
36	Вінниця	Вінницька	4,5	низький
37	Полтава	Полтавська	4,4	низький
38	Житомир	Житомирська	4,2	низький
39	Керч	АР Крим	4,2	низький
40	Тернопіль	Тернопільська	3,9	низький
41	Севастополь	АР Крим	3,8	низький
42	Харків	Харківська	3,6	низький
43	Сімферополь	АР Крим	3,6	низький
44	Ізмаїл	Одеська	3,5	низький
45	Біла Церква	Київська	3,5	низький
46	Олександрія	Кіровоградська	3,4	низький
47	Івано-Франківськ	Івано-Франківська	3,4	низький
48	Українка	Київська	3,1	низький
49	Чернігів	Чернігівська	3,1	низький
50	Бровари	Київська	2,9	низький
51	Обухів	Київська	2,9	низький
52	Григорівка	Київська	2,6	низький
53	Комсомольськ	Полтавська	2,5	низький

Значення індексів рівнів забруднення: дуже високий рівень забруднення при

ІЗА \geq 14,0; високий — при ІЗА \geq 7,0; підвищений — при ІЗА від 5,0 до 7,0; низький при ІЗА менше 5,0).

Індекс забруднення атмосфери розраховують як суму поділених на середньодобову гранично допустиму концентрацію середніх концентрацій п'яти пріоритетних домішок (осереднених за часом — місяць, півріччя, рік).

Розрахунок цього індексу засновано на припущенні, що на рівні гранично допустимих концентрацій усі шкідливі домішки характеризуються однаковим впливом на людину, а при наступному підвищенні концентрації ступінь їх шкідливості зростає різними темпами, які залежать від класу небезпеки даної домішки. При розрахунку ІЗА враховується клас небезпеки кожної домішки.

З огляду на данні наведені в таблиці рівні забруднення атмосфери по регіонах України склали.

У Південному регіоні дуже високий рівень забруднення повітря спостерігався в Маріуполі і Одесі, високий — у Запоріжжі, Армянську, Красноперекіпську, Миколаєві, Ялті (Рис. 2.6).



Рис. 2.6 - Смог від промислових викидів металургійних комбінатів Запоріжжя

У центральному регіоні найбільш забрудненими були міста Дніпродзержинськ (Рис. 2.7), Дніпропетровськ, Кривий Ріг.



Рис. 2.7 - Промислові викиди металургійним комбінатом Дніпродзержинська

На заході до числа дуже забруднених міст відносились Ужгород і Рівне, а забруднених — Луцьк.

Високий рівень забруднення в цих містах зумовлений, головним чином, значними концентраціями формальдегіду, діоксину азоту, фенолу, бенз(а)пірену, фтористого водню, оксиду вуглецю, завислих речовин.

Забруднення атмосферного повітря призводить до погіршення санітарно-гігієнічних показників: збільшується частота туманів, зменшується видимість і прозорість для ультрафіолетового випромінювання, погіршуються санітарно-побутові умови життя населення, спостерігається негативний вплив на розвиток рослин та організмів людини. Забруднення споруд і будинків попелом, сажею та смолами призводить до того, що сірчисті сполуки руйнують будівельний матеріал і зумовлюють корозію металів. Забруднення атмосфери вражають фруктові дерева, ліси, сільськогосподарські культури та трав'яний покрив. Для рослин особливо небезпечними є сірчистий газ, хлор, фтор, пил і смолисті речовини. Отруйні гази токсично діють на протоплазму рослинних клітин, сірчистий газ пригнічує процеси фотосинтезу. Пил і сажа закупорюють пори клітин рослин, ускладнюють доступ сонячних променів до хлоропластів.

Охорону атмосферного повітря можна здійснювати шляхом організації санітарно-захисних зон, архітектурно-планувальних рішень та інженерно-організаційних заходів, до яких належить використання безвідходних та

Відбір проб здійснюються щоденно, окрім неділі і святкових днів. Часовий інтервал відбору — 6 год.: о 1-00, 7-00, 13-00 і 19-00. Щорічна кількість визначень окремих домішок у кожному пункті звичайно становить кілька сотень. Загальна кількість визначень вмісту шкідливих речовин сягає 73—75 тис. щороку. Так, у 2009 р. вона становила 73,4 тис.

Великий обсяг вихідних даних дозволяє достатньо аргументовано характеризувати якісний стан повітря, визначати його просторові та часові особливості. Разом з тим, слід зазначити, що чинна система моніторингу в Києві залишається майже незмінною упродовж багатьох років без помітного розвитку. Так, у місті немає жодної автоматичної станції визначення забруднення повітря. Для порівняння, у столиці Білорусі — Мінську — їх три. Важливою їх особливістю є оперативність отримання даних. До того ж ці станції дозволяють визначати внутрішньодобові зміни забруднення. Ще більш розвинута система моніторингу в Москві [10].

2.3.4.1 Викиди в атмосферне повітря

Згідно статистичних даних [4], загальний обсяг викидів у Києві останніми роками має тенденцію до невеликого зростання: у 2005 р. він становив 210 тис. т, у 2009 р. — 278 тис. т. Разом з тим, ці величини є меншими, ніж у 1990—1991 рр.

Обсяг викидів у Києві є одним із найбільших в Україні. Більшими є лише викиди у Кривому Розі (близько 400 тис. т) та Маріуполі (близько 300 тис. т).

Згідно даних Держкомстату, основним забруднювачем атмосферного повітря в Києві є автотранспорт, причому ця його роль стабільно зростає. Якщо в 1990-х роках вона становила близько 80 %, то в останні роки досягла 84 %. Зростання частки забруднень від автотранспорту, з одного боку, пояснюється збільшенням транспортних викидів, з іншого, — зменшенням викидів від промислових підприємств. У свою чергу, основним чинником зростання викидів від автотранспорту є збільшення кількості автомобілів — вона наближається до 1 млн. Окрім того, у місто щоденно приїздить кількост тисяч автомобілів, зареєстрованих в області, а також транзитних. Останнє, поміж іншого,

пояснюється відсутністю об'їзного автошляху, яким можна оминати місто, дорогою з одного берега Дніпра на інший. Як наслідок, звичним явищем у місті є затори, виникнення яких супроводжується збільшенням викидів.

На відміну від автотранспорту, викиди від промислових підприємств мають тенденцію до зменшення. Це пояснюється їх частковим завантаженням або навіть припиненням роботи. Останнє, зокрема, стосується деяких підприємств хімічної промисловості: «Вулкан», «Радикал», «Хімволокно» та ін. Те саме стосується підприємств машинобудування: мотоциклетного, редукторного, «Більшовик» та ін.

До найбільших забруднювачів атмосферного повітря нині належать підприємства енергетики: ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 і ТЕЦ-4 (Дарницька ТЕЦ). До цього переліку слід додати завод з переробки сміття «Енергія», ВАТ «Корчуватський комбінат будматеріалів і конструкцій», ВАТ «Укрпластик», Дарницький вагоноремонтний завод (ДВРЗ) [2, 3, 6]. Окрім того, чималі викиди спричинюють котельні (їх нараховується кілька десятків), а також деревообробні підприємства (зокрема ЗАТ «Фанплит»).

Газ — основний вид палива, що використовується київськими ТЕЦ, котельнями, та у побуті. Лише Дарницька ТЕЦ інколи використовує кам'яне вугілля. Резервним паливом для київських ТЕЦ-5 і ТЕЦ-6 є мазут, але його використовують досить рідко.

Згідно статистичних даних [7], обсяг спаленого в Києві палива є досить значним, що істотно впливає на стан забруднення атмосферного повітря. Так, у 2009 р. було спалено: газу — 2,9 млрд. м³, вугілля — 303,5 тис. т, мазуту — 379 тис. т. Значним виявився обсяг спожитих нафтопродуктів: бензин — 544 тис. т, дизпальне — 321 тис. т.

Зазначимо, що наведені дані щодо обсягів спаленого газу, вугілля і мазуту для Києва не дуже характерні. Звичайно дещо більше спалюється газу і значно менше вугілля і ще менше (на порядок) — мазуту. Такий стан речей пояснюється тим, що на початку 2009 р. в розпал опалювального сезону, в Україну припинив надходити газ із Росії. Це торкнулося й Києва.

Викиди промислових підприємств в атмосферу, як правило, здійснюються високими трубами. Так, висота труб на ТЕЦ-5 становить 180 м, а труби на ТЕЦ-6 — навіть 270 м. У цілому розташування цих теплових електростанцій можна вважати вдалим: в умовах переважаючих західних і північно-західних вітрів шкідливі домішки розсіюються за межами центральних районів міста [8].

Викиди промислових підприємств значною мірою визначаються видом спожитого палива, а також специфікою виробництва. Так, підприємства енергетики, що спалюють газ, в основному є джерелом забруднення повітря оксидами азоту. Спалювання вугілля призводить до викидів в атмосферу пилу і діоксиду сірки.

У 2009 р. із загального обсягу, що був викинутий промисловими підприємствами (43,9 тис. т), частка окремих складових становила: діоксид сірки — 24,1 тис. т, діоксид азоту — 8,2 тис. т, оксид вуглецю — 2,7 тис. т. У 2008 р., коли основним видом спожитого палива був газ, а мазут майже не використовувався, викиди були меншими за обсягом (27,0 тис. т) та істотно іншими за складом: діоксид сірки — 6,0 тис. т, діоксид азоту — 8,5 тис. т, оксид вуглецю — 3,4 тис. т [7]. Додамо, що хімічні та деревообробні підприємства є досить значним джерелом викидів формальдегіду.

Певний вплив на обсяг викидів має температура повітря протягом опалювального сезону. В останні десятиліття досить холодними були зими 2005—2006 і 2009—2010 рр., теплими: 2006—2007 і 2007—2008 рр. У цілому зими двох останніх десятиліть були теплішими за норму.

Основною домішкою, яку викидає автотранспорт, є оксид вуглецю — його частка у викидах становить три чверті загальних. Так, у 2009 р. при загальному обсязі викидів пересувними джерелами (234 тис. т), в яких автотранспорт відіграє найважливішу роль, частка СО становила 178 тис. т, або 76 %. Іншими важливими домішками є діоксид азоту, леткі органічні сполуки, діоксид сірки, сажа. Існують відмінності у викидах бензинових двигунів і дизельних. Так, бензинові двигуни більше викидають оксиду вуглецю і вуглеводнів, а дизельний — діоксиду сірки [1].

2.3.4.2 Загальна характеристика хімічного забруднення атмосферного повітря

Усереднені по Києву дані про вміст забруднювальних речовин у повітрі за останні 20 років наведено в Табл. 2.7.

Табл. 2.7 - Усереднені концентрації найважливіших домішок в атмосферному повітрі м. Києва, мг/м³

Показник	ГДК	1991	1995	2000	2005	2009	2010
Пил	0,15	0,144	0,101	0,086	0,112	0,121	0,123
Діоксид сірки	0,05	0,023	0,031	0,015	0,013	0,013	0,013
Оксид вуглецю	3,0	1,174	1,635	1,881	1,720	1,025	1,114
Діоксид азоту	0,04	0,083	0,069	0,065	0,101	0,078	0,084
Аміак	0,04	0,062	0,019	0,010	0,004	0,008	0,007
Фенол	0,003	0,008	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Формальдегід	0,003	0,005	0,002	0,004	0,003	0,008	0,008

Як видно, концентрація забруднювальних речовин у повітрі має досить значну часову мінливість. Протягом 20-ти річного періоду концентрація більшості домішок (діоксид сірки, аміак, фенол) дещо зменшилася. Разом з тим, цього не можна сказати про концентрацію формальдегіду.

Порівняння наведених у таблиці даних із середньодобовими гранично допустимими концентраціями свідчить про те, що в останні роки найбільшим (на рівні 2,0 ГДК) є забруднення повітря діоксидом азоту та формальдегідом.

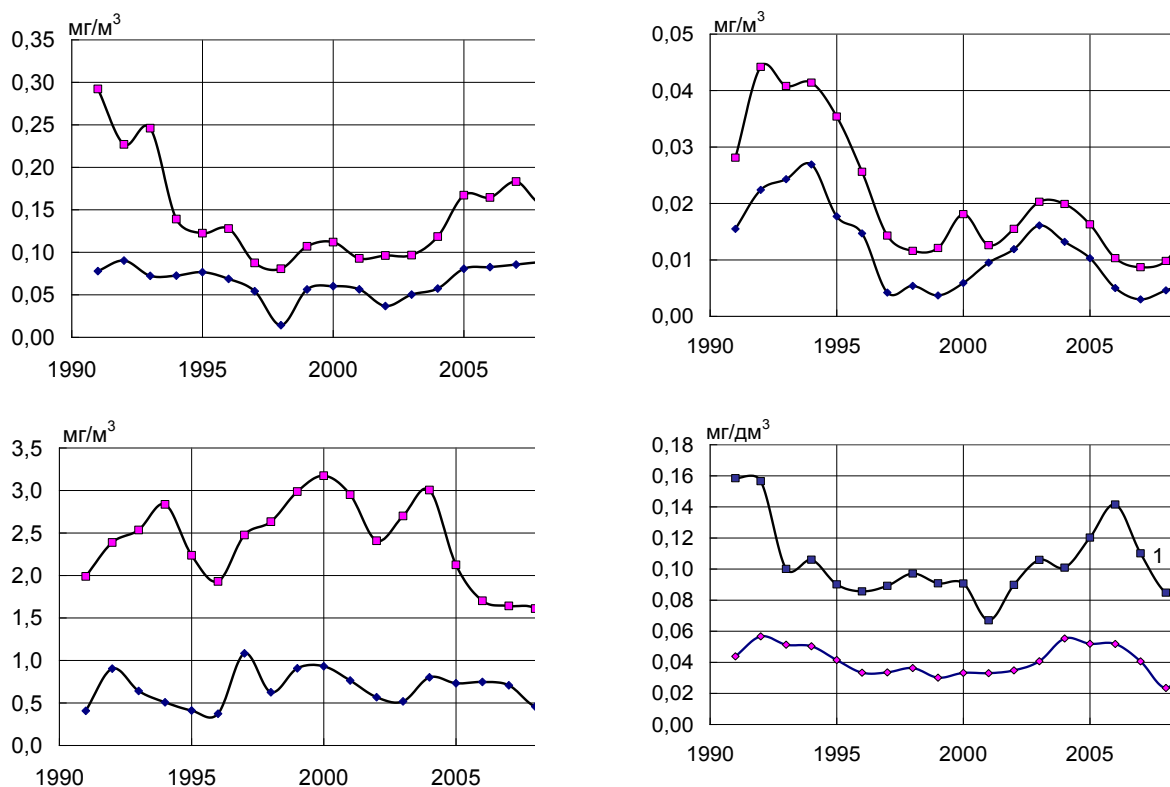
В останні роки в Києві посилено увагу до забруднення повітря бенз(а)піреном — домішкою з дуже малим рівнем ГДК: він становить лише $1 \cdot 10^{-6}$ мг/м³. Її вміст нині перебуває на рівні $0,5 \cdot 10^{-6}$ мг/м³, що вдвічі менше за ГДК.

Характерні концентрації металів останніми роками становлять: залізо — 1,9 мкг/м³, кадмій — 0,01, марганець — 0,04, мідь — 0,3, нікель — 0,02, свинець — 0,02, хром — 0,01, цинк — 0,20 мкг/м³.

Наявні дані показують існування досить значних просторових відмінностей в концентрації забруднювальних речовин. Найбільшим є забруднення повітря поблизу пожвавлених автомагістралей, особливо біля світлофорів. З іншого боку, воно істотно менше в парковій зоні. Так, дуже забрудненим є атмосферне повітря біля пункту спостережень, що розташований на проспекті Перемоги біля

перехрестя з вул. Академіка Гуполева (ПСЗ № 11 на Рис. 2.8). Близькість пункту спостережень до автошляху (до нього лише 1—2 метри) визначає те, що повітря тут дуже забруднено бенз(а)піреном, оксидом вуглецю, діоксидом азоту. Близьким є забруднення повітря біля Бесарабського ринку (ПСЗ № 7 на Рис. 2.8). В останньому разі особливо значною є концентрація оксиду вуглецю.

Вміст забруднювальних речовин у парковій зоні Києва у кілька разів менший, ніж біля автошляхів. Порівняно чистим, зокрема, є повітря біля метеостанції «Київ», що відстоїть від проспекту Науки на 400 м (ПСЗ № 5 на Рис. 2.8). Порівняно чистим є також повітря на території Національного виставкового центру (Рис. 2.9).



**Рис. 2.9 - Динаміка вмісту забруднювальних речовин в атмосферному повітрі на посту спостережень біля проспекту Перемоги (1) і на метеостанції «Київ» (2)
а — пил, б — діоксид азоту, в — діоксид сірки, г — оксид вуглецю**

Наведені дані свідчать про те, що, залежно від місця розташування пункту спостережень, рівень забруднення атмосферного повітря відрізняється у 2—3 рази. Можна припустити, що відмінність у концентраціях між найбільш і найменш забрудненими ділянками міста сягає п'ять і навіть більше разів.

Важливо зазначити, що між забрудненням повітря в різних районах існує прямий кореляційний зв'язок: збільшення в одному супроводжується збільшенням в іншому і, навпаки. Особливо це помітно на прикладі пилу та діоксиду азоту (Рис. 2.9).

Наведені в таблиці дані дозволяють зробити порівняння забруднення атмосферного повітря з іншими містами, зокрема з Мінськом і Москвою. Дані, що містяться на сайтах [9] і [10], показують, що стан повітря в Києві є гіршим, ніж Мінську і дещо кращим, ніж у Москві. Так, у Мінську характерні концентрації становлять: оксид вуглецю: $0,44 \text{ мг/м}^3$, діоксид азоту — $0,034$, аміак — $0,035$, формальдегід — $0,0059 \text{ мг/м}^3$.

Цікаво порівняти забруднення атмосферного повітря в Києві (передусім у порівняно чистих місцях) з територіями, які віддалені від населених пунктів і де повітря можна вважати дійсно чистим. У цьому разі можна використати дані спостережень на білоруських і російських станціях фонового моніторингу, розміщених у біосферних заповідниках. Так, у Березінському біосферному заповіднику, що розташований у Білорусі, характерна концентрація діоксиду сірки становить $0,30 \text{ мкг/м}^3$, діоксиду азоту — $1,2 \text{ мкг/м}^3$, що в десятки разів менше ніж у Києві.

Протягом року забруднення атмосферного повітря змінюється. З одного боку, це зумовлено обсягами і специфікою викидів, з іншого — гідрометеорологічними умовами, до яких належать швидкість вітру, тумани, формування термічних інверсій тощо.

Так, найбільші концентрації СО спостерігаються в теплий період року, коли більшими є викиди від автотранспорту. Те саме стосується формальдегіду. В останньому разі значну роль відіграють фотохімічні реакції, на перебіг яких істотно впливає сонячна радіація [4, 5].

Кожна домішка має специфічний вплив на людський організм. Високу токсичність має бензпірен — речовина, що утворюється при неповному згорянні палива. Ця домішка належить до речовин I класу небезпеки і має виражену канцерогенну дію. Негативний вплив оксиду вуглецю полягає в тому, що він має

здатність у 200 разів краще зв'язуватися з гемоглобіном крові, ніж кисень. Як наслідок, у середовищі з високим вмістом СО людина страждає від нестачі кисню. Діоксид азоту погіршує дихання, спричиняє кашель. Діоксид сірки викликає загальне отруєння організму, впливає на склад крові, погіршує обмін речовин. Фенол спричинює нудоту, подразнює слизисті оболонки. Крім того, формальдегід має загальнотоксичну дію, уражає центральну нервову систему, погіршує зір.

Узагальнене уявлення про стан атмосферного повітря дає індекс забруднення атмосфери (ІЗА), який розраховують як суму поділених на ГДК середніх концентрацій п'яти найважливіших домішок. Розрахунки показують, що протягом досліджуваного періоду індекс забруднення атмосфери помітно зменшився. Насамперед це спостерігалось на початку 1990-х років і було пов'язано зі зменшенням обсягів виробництва. Приблизно з 1995 р. ІЗА перебуває на сталому рівні (Рис. 2.10).

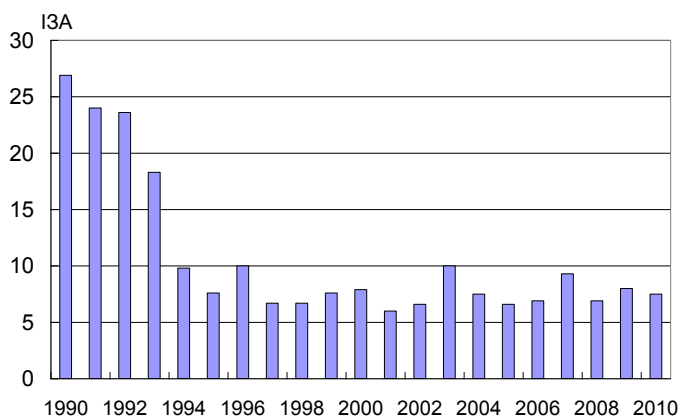


Рис. 2.10 - Зміни індексу забруднення атмосфери (ІЗА) в Києві протягом 1990-2010 рр.

Протягом року найбільший рівень ІЗА спостерігається в літні місяці. Як уже зазначалося, це пов'язано з дією низки чинників: більшим викидом від автотранспорту, меншою швидкістю вітру, більшою запиленістю атмосфери. Окрім того, значну роль відіграє вже згаданий фотохімічний чинник, який зумовлює зростання вмісту формальдегіду. Звичайно ІЗА зростає при високій температурі повітря і сонячній погоді. Так, дуже високі значення ІЗА

спостерігалось в серпні 2010 р., який відзначався аномальною спекою. Певною мірою це вплинуло навіть на багаторічні значення (Рис. 2.11).

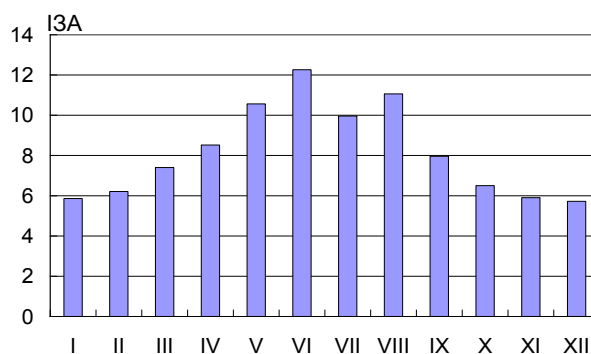


Рис. 2.11 - Внутрішньорічні зміни індексу забруднення атмосфери в Києві протягом 2006–2010 рр.

Упродовж доби концентрації шкідливих домішок є більшими о 13-00 і 19-00 і значно меншими о 1-00 і 7-00. Так, о 13-00 концентрація більшості забруднювальних речовин у два—чотири рази більша, ніж о 1-00. Разом з тим, траплялися випадки досить високих концентрацій і в нічний час, що вірогідно пов'язано з несанкціонованими викидами в атмосферу.

На забруднення повітря впливають й атмосферні опади — після їх випадіння повітря стає чистішим [4].

Якісні характеристики атмосферних опадів

Про рівень забруднення атмосферного повітря опосередковано свідчить якісний стан води атмосферних опадів. Ці дані показують, що мінералізація води в опадах зазнає досить значних коливань: найменша спостерігалась у 1998 р. і з того часу вона має тенденцію до зростання (Рис. 2.12).

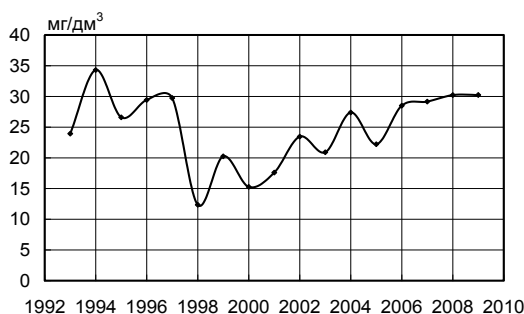


Рис. 2.12 - Багаторічні зміни мінералізації атмосферних опадів у Києві

Може скластися враження, що мінералізація атмосферних опадів визначається їх кількістю, але, насправді, тісної залежності тут немає. Вірогідно найважливішу роль у змінах мінералізації відіграє господарська діяльність, яка упродовж останніх 20-ти років зазнавала істотних змін. Так, у 1990-х роках відбулося значне зменшення обсягів матеріального виробництва і викидів. Згодом викиди збільшилися, що й позначилося на стані атмосферних опадів. Як зазначено в [4, 5], у холодний період року мінералізація атмосферних опадів дещо більша ніж у теплий.

На станції фонового моніторингу в Березінському біосферному заповіднику мінералізація води в опадах становить лише 6—7 мг/м³ [9].

Найвищою в опадах, що випадають над Києвом, є концентрація сульфат-іону. Поміж катіонів найвища концентрація характерна для кальцію.

Висновки. Основним чинником забруднення атмосферного повітря в Києві є автотранспорт, кількість якого поступово зростає. Упродовж 1991—2010 рр. найбільш забрудненим атмосферне повітря в Києві було в 1991—1995 рр. Порівняно з цим періодом, за останні 15 років воно дещо зменшилося і тримається на сталому рівні. Зменшення забруднення насамперед відбулося внаслідок зменшення викидів промисловими підприємствами, деякі з яких припинили свою роботу. Домішками, що істотно впливають на стан повітря, є діоксид азоту та формальдегід, концентрація яких приблизно вдвічі перевищує ГДК. Протягом року найбільше забруднення спостерігається влітку, найменше — взимку. Між забрудненням повітря в різних районах міста існує прямий кореляційний зв'язок: збільшення в одному супроводжується збільшенням в іншому і, навпаки. В останні роки мінералізація води атмосферних опадів становить 20—30 мг/дм³.

ПОСИЛАННЯ

1. *Екологія та автомобільний транспорт* / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун. — К.: Арістей, 2006. — 292 с.
2. *Вишневський В.І., Колісник І.А.* Забруднення атмосферного повітря в

містах України на початку ХХІ ст. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Географія. — 2006. — № 1. — С. 103—110.

3. *Вишневецький В.І., Колісник І.А., Ротач Н.П.* Забруднення атмосферного повітря у м. Києві // Київський географічний щорічник. — 2007. — Вип. 7. — С. 209—216.

4. *Клімат Києва* / За ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовця, В.М. Бабіченко. — К.: Ніка-Центр, 2010. — 320 с.

5. *Косовець-Скавронська О.О., Сніжко С.І.* Часова трансформація хімічного складу атмосферних опадів на території України // Економічна та соціальна географія. — 2008. — Вип. 58. — С. 242—252.

6. *Охорона навколишнього середовища* / За ред. Я.Б. Олійника. — К.: Ніка-Центр, 2006. — 264 с.

7. *Статистичний щорічник м. Києва за 2009 рік.* — К.: Консультант, 2010. — 432 с.

8. *Шевченко О.Г., Сніжко С.І.* Вплив напрямку та швидкості вітру на рівень забруднення атмосферного повітря міста Києва // Український гідрометеорологічний журнал. — 2008. — № 3. — С. 33—38.

9. <http://minpriroda.by> — сайт Міністерства природних ресурсів та охорони навколишнього середовища Республіки Білорусь.

10. www.moseco.ru — сайт Департаменту природокористування та охорони довкілля Уряду Москви.

2.3.5 Шляхи захисту атмосферного повітря в Україні

Захист атмосфери включає комплекс технічних й адміністративних заходів, прямо чи опосередковано спрямованих на припинення або принаймні зменшення забруднення атмосфери, яке є наслідком промислового розвитку.

Захист атмосферного середовища від антропогенного забруднення на Україні включає три рівні.

Законодавчий рівень охоплює Закони України, а також нормативні акти, норми та вимоги щодо попередження забруднення атмосфери.

Другий рівень — це комплексний екологічний моніторинг стану атмосфери в містах та на підприємствах, що є забруднювачами атмосферного повітря.

Третій рівень — це низка методологічних і технічних заходів, які спрямовані на подолання проблем забруднення атмосфери промисловими підприємствами.

В даний час в Україні діє Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Цей Закон визначає правові й організаційні основи відносин у галузі охорони й використання атмосферного повітря та екологічні вимоги до них (прийнятий 16.10.1992 р.).

Закон складається з преамбули і десяти розділів (46 статей). Завданням даного Закону є регулювання відносин у цій галузі з метою збереження, поліпшення та відтворення стану атмосферного повітря, відвернення і зниження шкідливого хімічного, фізичного, біологічного та іншого впливу на нього, забезпечення раціонального використання атмосферного повітря для виробничих потреб, а також зміцнення правопорядку і законності у цій сфері (ст. 1).

Відповідно до ст. 4 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» стандартизація і нормування в галузі охорони атмосферного повітря проводяться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог до охорони атмосферного повітря від забруднення та забезпечення екологічної безпеки.

Державні стандарти у галузі охорони атмосферного повітря є обов'язковими до виконання і визначають поняття, терміни, режим використання і охорони атмосферного повітря, методи контролю за його станом, вимоги щодо запобігання шкідливого впливу на атмосферне повітря.

Нормативи встановлюють межі допустимого шкідливого впливу на атмосферне повітря.

При цьому слід зазначити, що стандарти становлять загальний і обов'язків напрям єдиного підходу до визначення стану атмосферного повітря за допомогою встановлення правил, нормативів та вжиття інших заходів. А нормативи конкретизують стандарти при охороні атмосферного повітря. Об'єднує їх те, що нормативи і стандарти наділені юридичною силою, їх додержання забезпечується примусовою силою держави.

Відповідно до ст. 5 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» у галузі охорони атмосферного повітря встановлюються такі *нормативи*:

- нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря;
- нормативи ГДВ забруднюючих речовин стаціонарних джерел;
- нормативи гранично допустимого впливу фізичних і біологічних факторів стаціонарних джерел;
- нормативи вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел;
- технологічні нормативи допустимого викиду забруднюючих речовин.

Слід відрізнити нормативи граничнодопустимого впливу фізичних та біологічних факторів і граничнодопустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого, оскільки, граничнодопустимі рівні є нормативами екологічної безпеки атмосферного повітря, якісними показниками безпеки атмосферного повітря і встановлюють вимоги до його стану, а нормативи граничнодопустимого впливу фізичних та біологічних факторів – встановлюють вимоги до джерела впливу.

Під *якістю атмосферного повітря* розуміють сукупність властивостей атмосфери, що визначають ступінь впливу фізичних, хімічних та біологічних факторів на людину, рослинний і тваринний світ, а також на матеріали, конструкції, споруди та НПС в цілому.

Для нормування викидів шкідливих речовин у атмосферу застосовують *екологічні* та *науково-технічні* нормативи. Перші характеризують якість повітря,

другі - джерело забруднення.

Нормування антропогенного навантаження на атмосферне повітря здійснюється в таких основних напрямках:

- встановлення граничнодопустимих викидів (ГДВ) для забруднювальних атмосферне повітря речовин;
- проведення інвентаризації викидів у атмосферу;
- визначення категорії небезпечності промислових підприємств по впливу на стан повітря і встановлення санітарно-захисних зон.

Нормування якості атмосферного повітря реалізується концепцією граничнодопустимих концентрацій (ГДК) забруднювальних атмосфери речовин.

Науковою основою санітарної охорони атмосфери є гігієнічні нормативи *гранично допустимих концентрацій (ГДК)* речовин, що забруднюють атмосферне повітря. ГДК лежать в основі встановлення величин *гранично допустимих викидів (ГДВ)*, що забезпечують на практиці дотримання гігієнічних нормативів. ГДВ встановлюються для кожного стаціонарного джерела викидів на рівні, за якого ці викиди не призведуть до перевищення ГДК відповідних речовин в атмосферному повітрі. Крім того, експресним і розрахунковими методами встановлюють *орієнтовані безпечні рівні впливу (ОБРВ)*, які в окремих випадках в цілому відповідають вимогам ГДК відповідних речовин.

Для оцінки якості атмосферного повітря використовуються значення концентрацій фактичного забруднення атмосферного повітря, одержані при лабораторних дослідженнях на стаціонарних, маршрутних або під факельних постах (ГОСТ 17.2.3.01-86 та РД 52.04.186 -89; РД - робоча документація) або одержані при прогнозних розрахунках очікуваного забруднення атмосферного повітря. Забороняються викиди в атмосферу шкідливих речовин, на які не встановлені гігієнічні нормативи ГДК або ОБРВ.

Екологічні нормативи. Для визначення ступеня забруднення довкілля та впливу того чи іншого забруднювача на живі організми, в тому числі і на здоров'я людини, а також оцінки шкідливості забруднювачів користуються таким поняттям як *гранично допустимі концентрації (ГДК)* шкідливих речовин, яке

базується на уявленні про наявність порогів у дії забруднювачів. *Поріг шкідливого впливу речовини* - це така мінімальна концентрація її у навколишньому середовищі, при впливові якої у організмі виникають зміни, які виходять за межі його фізіологічної адаптації.

ГДК встановлюються санітарними органами Міністерства охорони здоров'я України. Нормативами якості атмосферного повітря визначено граничні межі вмісту шкідливих речовин як у виробничій зоні (де розташовані промислові підприємства, дослідні виробництва тощо), так і у селітебній зоні (житловий фонд, громадські будівлі і споруди населених пунктів). Для більшості речовин встановлені дві гранично допустимі концентрації – максимально разова та середньодобова.

По відношенню до викидів парникових газів здійснюється додаткове нормування на рівні країни в цілому за показником «маса викидів, т/рік».

ГДК_{МР} — це максимальна концентрація забруднювача у повітрі населених пунктів, яка не викликає рефлекторних реакцій в організмі людини (відчуття запаху, зміни світлової чутливості очей, кашлю, задухи тощо) при короткочасному (упродовж 20 хв.) впливові.

Значення ГДК_{МР} використовують при встановленні науково-технічних нормативів ГДВ забруднюючих речовин. У результаті розсіювання шкідливих домішок у повітрі за несприятливих метеорологічних умов на межі санітарно-захисної зони підприємства концентрація шкідливої речовини в будь-який момент часу не повинна перевищувати ГДК_{МР}.

ГДК_{СД} — це максимальна концентрація забруднювача у повітрі населених пунктів, яка не справляє шкідливого (загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного тощо) впливу (прямого або опосередкованого) на організм людини при необмежено тривалому споживанні людиною повітря.

Таким чином, ГДК_{СД} розрахована на всі групи населення і на невизначено тривалий період впливу, а отже, як наслідок є найжорсткішим санітарно-гігієнічним нормативом, що встановлює концентрацію шкідливої речовини у повітряному середовищі. Саме величина ГДК_{СД} слугує «еталоном» для оцінки

стану повітряного середовища в селітебній зоні. При забрудненні атмосферного повітря речовинами, для яких ГДК не визначено, МОЗ встановлює орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ).

Для різних умов величина ГДК різна. Тому здійснюється так зване роз'єднане нормування забруднюючих речовин:

- для атмосферного повітря населених пунктів встановлюють ГДК_{Н.П.};
- для робочої зони — ГДК_{Р.З.}

Із визначень і мети ГДК_{МР} та ГДК_{СД} зрозуміло, що величина ГДК_{МР}, як правило, є більшою за величину ГДК_{СД} для однієї і тієї ж самої речовини.

Для робочої зони встановлюються ГДК робочої зони (ГДК_{РЗ}). Робочою зоною вважається простір до висоти 2 м, де робітник постійно або тимчасово перебуває. При встановленні ГДК_{РЗ} передбачається, що люди, які перебувають в цій зоні, є відносно здоровими, періодично проходять медичний огляд і перебувають в цій зоні обмежений час (тривалість робочого дня). Метою ГДК_{РЗ} є попередження відхилення у стані здоров'я людей, що виявляється сучасними методами, при дії всього трудового стажу при тривалості робочого тижня не більше ніж 41 година. ГДК_{РЗ} може бути вища за ГДК_{МР} чи ГДК_{СД}, тому що впливу шкідливої речовини піддаються люди відносно здорові.

Величини ГДК забруднювальних повітря речовин періодично переглядаються з врахуванням нових даних про токсичність відомих речовин, а переліки поповнюються новими шкідливими речовинами. У відповідності із Законом України «Про охорону атмосферного повітря», нормативи граничнодопустимих концентрацій забруднювальних повітря речовин та рівні шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів є єдиними для всієї території України. Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи якості атмосферного повітря. *Дотримання вимог нормативів ГДК гарантує екологічно безпечний стан атмосферного повітря.*

Закон Про охорону атмосферного повітря» визначає основні положення стандартизації і нормування у галузі охорони атмосферного повітря (розд. II),

передбачає заходи щодо охорони його від забруднення та інших шкідливих фізичних та біологічних факторів, а також при аварійних ситуаціях і несприятливих метеорологічних умовах (розд. III), визначає вимоги щодо охорони атмосферного повітря при проектуванні, будівництві та реконструкції промислових об'єктів (розд. IV), регулює питання, пов'язані з використанням атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення (розд. V).

У розд. VI, присвяченому економічному механізму забезпечення охорони атмосферного повітря, наведено порядок встановлення лімітів викидів забруднюючих речовин, а також порядок встановлення нормативів плати за забруднення. У спеціальних розділах Закону йдеться про здійснення державного, виробничого і громадського контролю у галузі охорони атмосферного повітря (розд. VII), а також організацію державного обліку та моніторингу в цій сфері (розд. VIII).

Закон передбачає відповідальність за правопорушення у галузі охорони атмосферного повітря (розд. IX). Зазначаючи про участь України в міжнародному співробітництві у цій галузі (розд. X), Закон наголошує, що коли міжнародними договорами, ратифікованими Україною, встановлені інші правила, ніж ті, що містяться в цьому Законі, то діють правила міжнародного договору.

Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 20, 22) передбачено створення державної системи моніторингу довкілля (далі — ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища та, рівнем його забруднення.

Виконання цих функцій покладено на Мінприроди та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля.

Основні принципи функціонування ДСМД визначені у постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».

На даний час, у ДСМД функції і задачі спостережень та інформаційного

забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем¹.

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

Основним нормативним актом, що регламентують моніторинг атмосферного повітря є постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 р. № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря».

З метою координації діяльності міністерств та відомств, визначення основних принципів державної політики з питань розвитку системи моніторингу навколишнього середовища, забезпечення її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 р. № 1551 утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

Мінприроди України здійснює організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її профільних секцій.

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем.

Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування ДСМД здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом:

- загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;
- регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в

¹ Назви державних інституцій наведені на момент схвалення документу.

масштабах територіального регіону;

- локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням.

Моніторинг якості повітря

Державною гідрометеорологічною службою (МНС) здійснюються спостереження за забрудненням атмосферного повітря у 53 містах України на 162 стаціонарних, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях трансграничного переносу.

Ведуться спостереження за хімічним складом атмосферних опадів та за кислотністю опадів.

Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO_2), двоокис сірки (SO_2), оксид вуглецю, формальдегід (H_2CO), свинець та бензпірен.

Деякі станції здійснюють також спостереження за додатковими забруднюючими речовинами. Проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві.

Державна екологічна інспекція (Мінприроди) здійснює вибірковий відбір проб на джерелах викидів. Вимірюється понад 65 параметрів.

Санітарно-епідеміологічна служба (МОЗ) здійснює спостереження за якістю атмосферного повітря у житловій та рекреаційній зонах, зокрема поблизу основних доріг, санітарно-захисних зон та житлових будинків, на території шкіл, дошкільних установ та медичних закладів в містах та в робочій зоні. Крім того, здійснюється аналіз якості повітря у житловій зоні за скаргами мешканців.

України з питань моніторингу стану атмосферного повітря

№ п/п	Назва документа	Номер	Дата прийняття
1	Про затвердження Інструкції про проведення інвентаризації викидів важких металів в атмосферне повітря	298	09.08.2001
2	Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавної програм моніторингу довкілля	487	24.12.2001
3	«Про затвердження Інструкції про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря»	177	10.05.2002
4	«Положення про порядок інформаційної взаємодії органів Мінекоресурсів України та інших суб'єктів системи моніторингу довкілля при здійсненні режимних спостережень за станом довкілля» (КНД 211.0.1.101-02)	323	21.08.2002
5	«Методичні вказівки щодо проведення інвентаризації лабораторій аналітичного контролю» (РД 211.0.7.104-02)	325	21.08.2002
6	«Номенклатура та позначення структурних елементів державної системи моніторингу довкілля» (КНД 211.0.6.102-02)	324	21.08.2002
7	Про затвердження Положення про порядок надання екологічної інформації	167	18.12.2003
8	Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня	467	16.12.2005
9	Про надання екологічної інформації	218	16.04.2007
10	Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні	584	14.11.2008

Територіально-технологічні проблеми включають як питання місця розташування джерел забруднення атмосфери, так й обмеження або усунення ряду негативних факторів.

Пошук оптимальних рішень по обмеженню забруднення атмосфери пов'язаний з розробкою низки різних заходів які направлені на поліпшення стану довкілля та, зокрема, щодо захисту атмосфери.

Одним із основних напрямків зменшення викидів і забезпечення високої якості атмосферного повітря є встановлення та контроль за додержанням нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) та виконанням заходів щодо їх досягнення. Нині нормативи ГДВ забруднювачів встановлені для підприємств з об'ємом викидів понад 99% від загальних викидів по країні.

Для всіх об'єктів, які забруднюють атмосферу, розраховують і встановлюють норми на гранично допустимі викиди (ГДВ).

ГДВ — це кількість шкідливих речовин, яка не повинна перевищуватися під час викиду у повітря за одиницю часу таким чином, щоб концентрація забруднювачів повітря на межі санітарної зони не перевищувала ГДК.

На відміну від ГДК, ГДВ вимірюється у часі і встановлюється для кожного джерела викиду за умови, що викид шкідливих речовин від даного джерела і від всієї сукупності джерел району з урахуванням перспектив розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин у атмосфері, не створює приземної концентрації, яка перевищує їх гранично допустимі концентрації для атмосферного повітря. Величина ГДВ дозволяє також оцінити конкретний внесок кожного підприємства у загальне забруднення повітря у регіоні.

Для розробки єдиних нормативів екологічної безпеки та для встановлення нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, використовуються гранично допустимі концентрації (ГДК) і орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів.

Коли господарюючий суб'єкт є власником основних фондів (засобів виробництва), то він самостійно розробляє матеріали оцінки впливу його виробництва на атмосферне повітря. При оренді основних фондів, ці питання вирішуються на договірних умовах між орендаром і їх власником.

Величина ГДВ встановлюється в грамах за секунду (г/с) для кожного джерела викиду і по кожній із забруднюючих речовин при умові повного навантаження технологічного і газоочисного обладнання.

Для оцінки темпів зниження викидів визначається масова величина викиду в тонах за рік (т/рік) по кожному стаціонарному джерелу і кожній із забруднюючих речовин, а також в цілому по підприємству при повному навантаженні технологічного обладнання з урахуванням часової нерівномірності викидів, сировини і матеріалів, що використовуються, а також з урахуванням планового ремонту технологічного і газоочисного обладнання.

Нормативи ГДВ розробляються для речовин, які мають ГДК або ОБРВ забруднюючих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів. У випадку, коли на діючих підприємствах значення ГДВ по об'єктивним причинам не можуть бути досягнуті на сьогоднішній день, допускається поетапне зниження викидів шкідливих речовин до необхідних значень. На кожному етапі встановлюється тимчасово узгоджені викиди (ТУВ) шкідливих речовин, строком не більше 2-х років, на рівні викидів з аналогічних підприємств з найкращою технологією виробництва та заходи по їх досягненню.

Значення ТПВ встановлюються в г/с для кожного етапу по кожному стаціонарному джерелу викиду і по кожній із забруднюючих речовин.

Оціночні величини викидів встановлюються в т/рік по кожному джерелу, кожній із забруднюючих речовин і в цілому по підприємству.

Викиди підлягають періодичній інвентаризації, під якою слід розуміти систематизацію відомостей про розподіл джерел викидів на території об'єкта, їх кількість та склад. Інвентаризація джерел викиду та екологічна паспортизація об'єктів здійснюється один раз на 5 років.

Метою інвентаризації є:

- визначення викидів шкідливих речовин, що надходять в атмосферу від об'єктів;

- оцінка впливів викидів на навколишнє природне середовище, встановлення ГДВ;

- розробка рекомендацій з організації контролю викидів;

- оцінка стану очисного обладнання та екологічності технологій і виробничого обладнання, планування черговості природоохоронних заходів.

- При інвентаризації викидів забруднюючих речовин використовуються матеріали:

- прямих методів вимірів, які базуються на проведенні безпосередніх інструментальних вимірів;

- розрахункових методів;

- матеріали технологічного регламенту та проектних показників.

В окремих випадках для розрахунку кількісних характеристик викидів повинні застосовуватися галузеві методики, затверджені органами Мінприроди.

Послідовність інвентаризації викидів у атмосферу:

- виявлення джерел забруднення атмосфери та їх нанесення на ситуаційний план;
- визначення виду шкідливих речовин у джерелах викидів та їх координування;
- визначення коефіцієнтів завантаження обладнання і наявності пристроїв очищення викидів;
- встановлення контрольних точок і розмірів санітарно-захисних зон;
- отримання даних про метеорологічні умови і фонові забруднення;
- заміри параметрів джерел викидів: висота і діаметр труб, температури, швидкості, вологості газів, концентрації небезпечних речовин у шкідливих викидах;
- розрахунок параметрів викидів і їх розсіювання в просторі та часі;
- розробка тома ГДВ і заходів зі зниження викидів;
- погодження тома ГДВ із санітарним наглядом, затвердження тома ГДВ;
- отримання дозволу на викид шкідливих речовин в атмосферу.

За результатами інвентаризації викидів в атмосферу, роблять висновок про правильність встановлення ГДВ для стаціонарних джерел та санітарно-захисної зони навколо них, забезпеченість очистки викидів та належного контролю стану повітря тощо.

Джерела забруднення атмосфери визначаються із схем виробничого процесу підприємства. Для діючих підприємств контрольні точки приймають по периметру санітарно-захисної зони. Заміри параметрів викидів здійснюють працівники лабораторії підприємства або лабораторії санітарно-епідеміологічної станції.

Основними параметрами, які характеризують викиди забруднюючих речовин в атмосферу є:

- вид виробництва;

- джерело виділення шкідливих речовин;
- джерело викиду;
- число джерел викидів;
- координати розташування викиду;
- висота джерела викиду;
- діаметр устя труби;
- параметри газоповітряної суміші на виході з джерела викиду (швидкість, об'єм, температура);
- характеристика газоочисних пристроїв;
- види та кількість шкідливих речовин.

Шкідливі речовини, що потрапляють в атмосферу від промислових та транспортних підприємств, енергетичних установок, транспортних засобів, розчиняються у повітрі та переносяться рухомими потоками повітря на великі відстані. Розсіювання забруднень призводить до зниження концентрації шкідливих речовин у зонах їх викиду та до одночасного збільшення площ із забрудненим повітрям.

На характер поширення шкідливих речовин у атмосфері та на розмір зон забруднення впливають метеорологічні умови (горизонтальний та вертикальний рух мас повітря, його швидкість, температура, вологість, кількість та вид атмосферних опадів, наявність хмар тощо).

Крім метеорологічних факторів, на розсіювання забруднень впливає рельєф місцевості, наявність лісів, водоймищ, гірських масивів тощо. На забрудненість міст та населених пунктів впливають їх планування та озеленення.

У складі проектів нормативів ГПВ обов'язково розроблюються та затверджуються такі конкретні щодо зниження викидів в атмосферу заходи:

- оснащення джерел викидів шкідливих речовин пилогазоочисними установками;
- заміна або реконструкція морально та фізично застарілих пилогазоочисних установок;
- виведення з експлуатації старих, екологічно неблагополучних виробництв;

- впровадження мало- та безвідходних технологічних процесів та ін.

Але досягнута ефективність становить тільки 40—50 % від запланованої. Це пояснюється тим, що на підприємствах України щорічно не забезпечувалося виконання великої кількості заходів, передовсім через відсутність фінансування та недостатність потужностей підрядних будівельних організацій.

Так, у місті Маріуполі, де склалася вкрай напружена екологічна обстановка, на двох найбільших в Україні металургійних комбінатах, через відсутність фінансування та лімітів підрядних робіт, не виконано заходів загальною ефективністю зменшення викидів забруднюючих речовин понад на 150 тис. т.

Протягом багатьох років здійснювали заходи, що не потребували великих асигнувань, але й ефективність від їх запровадження була невисокою, за винятком заходів, які передбачали заміну твердого палива і мазуту на природний газ, що дозволяло значно зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря.

Найнижчий показник виконання природоохоронних заходів відзначається на підприємствах металургії — 35 %, хімічної та з виробництва мінеральних добрив — 47 %, вугільної промисловості — 59 %.

Серед значних невиконаних заходів варто назвати такі:

- знешкодження аглозавів зони спікання агломашин на Маріупольському комбінаті «Азовсталь», ефективність 78 тис. 600 т;

- гасіння породних відвалів на шахтах ВО «Донецьквугілля», заплановане скорочення викидів 22 тис. т;

- установка безполум'яного допалювання оксиду вуглецю на Слов'янському ВО «Хімпром», ефективність 9,7 тис. т.

Одним із показників стану природоохоронної роботи на підприємствах є відношення кількості вловлюваних шкідливих речовин до загальної, що відходить від джерел викидів. Цей показник уловлювання збільшився незначно, а за окремими інгредієнтами в деяких галузях навіть зменшився. На підприємствах України вловлюються та утилізуються в основному тверді забруднювачі, газоподібні — лише в незначній кількості. Це пояснюється, зокрема, відсутністю технічних рішень з проблем уловлювання деяких газоподібних речовин.

Низький показник уловлювання газоподібних речовин обумовлений також тим, що хоча на підприємствах України щорічно встановлюються значні потужності очисних споруд, рівень експлуатації наявного пилогазоочисного устаткування залишається досить низьким.

Найбільш незадовільно експлуатуються пилогазоочисні установки на підприємствах Миколаївської (47 %), Полтавської (27 %), Одеської (25 %), Харківської та Чернівецької (23 %) областей і міста Києва (31 %). На багатьох підприємствах країни не поліпшується експлуатація пилогазоочисних установок протягом декількох років, а на деяких підприємствах навіть збільшився відсоток несправних установок і таких, що працюють неефективно.

Радикальним заходом боротьби із забрудненням атмосферного повітря є створення замкнутих технологічних процесів, за яких відсутній викид в атмосферу хвостових газів на кінцевих стадіях виробничих процесів або газів, які утворюються на проміжних стадіях виробництва (абгазів) і виводяться через спеціальні абгазові лінії.

Але на сучасному рівні науково-технічного прогресу в галузі охорони атмосферного повітря немає прикладів створення технічних процесів, які діють за принципом повністю замкнутих систем. В останнє десятиріччя спостерігається тенденція до впровадження часткової рециркуляції, тобто повторного використання газів. Так, для гальмування процесу утворення оксидів азоту під час спалювання палива (на ТЕЦ та у двигунах внутрішнього згорання) пропонується часткова рециркуляція газів, які виходять. Більш перспективним є принцип комплексного використання природної сировини за типом створення виробництва з безвідходною технологією. Прикладом впровадження такого принципу в практику є процес газифікації високосірчистого рідкого палива (мазуту) з отриманням газу, який використовують для енергетичних цілей, та сірки, а також інших супутніх продуктів, які виділяються під час технологічного процесу, для різних потреб народного господарства. У цій схемі хвостові гази та абгази являють собою цінну сировину, яку використовують у промисловому виробництві.

Таким чином, організація промислового виробництва за принципами безвідходної технології відповідає раціональному використанню природних ресурсів і є найефективнішою з точки зору санітарної охорони атмосферного повітря. Але такий принцип організації промислового виробництва не може бути досягнутий у всіх галузях народного господарства, а відтак мають значення заходи хоча і не радикального характеру, але такі, що забезпечують збереження припустимих санітарних умов життя та відсутність несприятливих наслідків для здоров'я населення у районах розташування промислових підприємств.

Можна назвати такі 4 групи заходів, кожна з яких має свої переваги і недоліки: 1) технологічні, 2) планувальні, 3) санітарно-технічні, 4) заходи, пов'язані з будівництвом високих труб.

Слід відзначити, що в практичній діяльності найбільшої ефективності у санітарній охороні атмосферного повітря досягають шляхом поєднання заходів усіх 4 груп.

Технологічні заходи слід розглядати як основні, оскільки вони дозволяють лише знизити або виключити викид шкідливих речовин в атмосферу на місці їх створення. На здійснення цих заходів мають бути спрямовані зусилля фахівців у галузі створення та раціоналізації технологічних процесів. Під час розробки і гігієнічної оцінки ефективності оздоровчих заходів у сфері санітарної охорони атмосферного повітря увага санітарної служби повинна бути звернута насамперед на цю групу заходів. Крім створення нових технологічних схем, більш прогресивних з точки зору зменшення забруднення навколишнього середовища, до групи технологічних можна віднести такі заходи. Заміна шкідливих речовин у виробництві на нешкідливі або менш шкідливі. Прикладами таких заходів може служити переведення котельних зі спалювання твердого палива і мазуту на газ, заміна бензину в двигунах внутрішнього згорання на спирт, водень тощо. Є приклади заборони виробництва особливо шкідливих в гігієнічному плані продуктів. До їх число належать β -нафтиламін, дихлорбензидин та ін.

Завдяки такій забороні повністю ліквідовано шкідливі викиди цих речовин в атмосферу.

Очистка сировини від шкідливих домішок. Зокрема, велике гігієнічне значення має попереднє виділення сірки з палива. Найвагоміших результатів щодо цього досягнуто з очистки від сірки газів, які спалюють (природного, коксового, водяного, нафтового та ін.). Знайшло технічне вирішення вилучення сірки з нафти методом гідрогенізації, який дозволяє отримати маслосірчисті мазути із вмістом сірки до 0,5—1 %.

Що стосується вилучення сірки з твердого палива, то це питання поки що обмежується таким заходом, як вилучення сірчистого колчедану методом сепарації, що лише дещо знижує викид сірчистого газу. Заміна сухих способів переробки пилових матеріалів на нові.

Ефективність такого заходу може бути показана на прикладі переведення млинів сухого помелу в цементній промисловості на мокрий помел, внаслідок чого ліквідується викид пилу в атмосферу на цій стадії технологічного процесу.

До заходів цієї підгрупи треба віднести і ті, що спрямовані на запобігання мокрим способом виділенню пилу або samozапалення відвалів пустих порід, відкритих складів пилової сировини. Заміна відкритого полум'яного нагрівання на електричне. Окрім ліквідації продуктів згорання палива цей захід знижує забруднення атмосферного повітря за рахунок підтримання оптимальних (з точки зору вилучення шкідливих речовин) режимів температури нагрівання шляхом точного регулювання останньої. Так, на одному із заводів алюмінієвих сплавів перейшли на плавку брухту в електричних індукційних печах замість шахтних печей, що дало змогу суттєво оздоровити повітряний басейн у районі розташування заводу.

Герметизація процесів використання гідро- та пневмотранспорту під час транспортування пилових матеріалів. Досвід побудованих в останні роки асфальтобетонних заводів, які використовують пневмопередачу пилових матеріалів, показав високу ефективність цього заходу. Заміна переривчастих процесів на безперервні. Безперервність технологічного процесу, як правило, виключає залпові викиди забруднень, що дуже характерно для переривчастих процесів. Як відомо, періоди розпалювання топок, початок обробки сировини

завжди характеризуються найбільшим викидом через нестійкість технологічного режиму в цей період.

Є багато прикладів, коли заміна переривчастих методів на безперервні сприяла оздоровленню повітряного басейну. Перераховані вище технологічні заходи, безумовно, не охоплюють усіх можливих прийомів раціоналізації технології з точки зору зменшення шкідливих викидів у атмосферу. Але все ж вони свідчать про необхідність тісного співробітництва санітарних лікарів і технологів, націлення зусиль останніх на використання технологічних заходів у санітарній охороні атмосферного повітря.

До групи планувальних заходів належить комплекс прийомів, які включають зонування території міста, боротьбу з природною запиленістю, організацію санітарно-захисних зон, планування житлових районів, озеленення населених місць.

Планувальні заходи базуються на основних закономірностях поширення викидів в атмосфері. Вибираючи майданчики для будівництва підприємств, треба враховувати аерокліматичну характеристику та рельєф місцевості, умови туманоутворення та розсіювання в атмосфері промислових викидів.

При цьому необхідно знати кількісний та якісний склад промислових викидів. Для попереднього розрахунку висоти труби, оцінки рельєфу місцевості та метеорологічних умов у даному районі доцільно проводити моделювання, що дозволяє найбільш сприятливо розташувати підприємство та цілий промисловий комплекс у конкретних умовах.

Особливо важливим є моделювання у разі визначення умов розташування великих промислових комплексів. Під час проведення згаданих розрахунків необхідно враховувати вплив уже існуючих джерел викидів та створеного ними тла забруднення. Вирішуючи питання зонування територій, великого значення слід надавати переважаючому напрямку вітрів на рельєфу місцевості. Як правило, промислові зони розташовують з підвітряного відносно житлових районів боку. Треба враховувати не тільки середньорічну «розу вітрів», а й сезонні, а також вітри окремих румбів.

Територію під промислову зону вибирають з урахуванням сезонних навантажень промислових підприємств, які мають там розташовувати, частоти «небезпечних» швидкостей вітрів окремих румбів та ін. Варто також врахувати, що, з одного боку, взимку частіше виникає несприятлива метеорологічна ситуація для розсіювання промислових викидів, а з іншого, влітку населення більше часу проводить на відкритому повітрі.

Що стосується боротьби з природною запиленістю, то цей захід пов'язаний із загальним благоустроєм міста, включаючи асфальтування або використання іншого покриття вулиць, озеленення, очистку міста від твердих викидів.

Складаючи генеральні плани промислових підприємств, які є джерелами виділення в навколишнє середовище шкідливих і смердючих речовин, ці підприємства слід відділяти від житлової забудови санітарно-захисними зонами.

Розмір санітарно-захисної зони визначають безпосередньо від джерел забруднення атмосферного повітря до межі житлової забудови. Джерелами забруднення повітря є: організовані (зосереджені) викиди через труби і шахти; розосереджені — через ліхтарі промислових споруд; неорганізовані — відкриті склади та відвали, місця завантаження, майданчики для збереження промислових відходів. В Україні для підприємств, що є джерелами забруднення атмосфери промисловими викидами (залежно від потужності, умов здійснення технологічного процесу, кількісного та якісного складу шкідливих речовин, які виділяються в навколишнє середовище), встановлені такі розміри санітарно-захисних зон відповідно до класу шкідливості підприємств: для підприємств I класу — 1000 м для підприємств II класу — 500 м для підприємств III класу — 300 м для підприємств IV класу — 100 м для підприємств V класу — 50 м. Передумовами для збільшення розміру санітарно-захисної зони є недостатня ефективність передбачених методів очистки викидів в атмосферу або відсутність таких методів, розташування житлової забудови з підвітряного боку відносно підприємства у зоні можливого забруднення атмосфери, несприятливі місцеві кліматометеорологічні умови (часті постійні тумани, інверсії), будівництво нових виробництв, недостатньо вивчених з точки зору шкідливих промислових викидів

в атмосферу. Санітарно-захисні зони повинні бути озеленені. Тільки за наявності у полосі санітарних розривів зелених насаджень санітарно-захисні зони повною мірою можуть виконувати роль захисних бар'єрів від промислових викидів і відповідати своєму призначенню. Пило-газозахисна роль зелених насаджень встановлена багатьма вітчизняними дослідженнями. Наявність їх дозволяє у 2—3 рази знизити рівні концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі, оскільки зелені насадження здатні сорбувати як пилові забруднення, так і деякі гази. Відомо, наприклад, що зелені рослини вловлюють з атмосферного повітря газ і накопичують його у своїх тканинах у вигляді сульфатів. Підвищений вміст сульфатів у рослинах може виявлятися на значній відстані від промислових підприємств. Незважаючи на приблизно однакові підходи до класифікації промислових підприємств за ступенем шкідливості, для деяких галузей промисловості існують суттєві розбіжності щодо розміру санітарно-захисних зон.

Для боротьби із забрудненнями атмосферного повітря житлових кварталів вихлопними газами автотранспорту все більшу роль відіграють містобудівні чинники, а саме характер планування та забудови магістральних вулиць. Відомо про екрануючу функцію споруд, у зв'язку з чим набуває розвитку зонування забудови кварталів, які межують із магістральними вулицями. Прилеглу до магістралі зону рекомендується забудовувати спорудами комунально-побутового призначення, наступну — малоповерхневою забудовою, третю— забудовою підвищеної поверховості, а четверту — дитячими та лікувальними закладами, тобто забудовою з підвищеними вимогами до якості повітря. Треба підкреслити, що максимальну концентрацію вихлопних газів, як правило, визначають на відстані 3—4 висот екрану при зниженні концентрацій оксиду вуглецю на 70—90 % порівняно з рівнями на межі проїзної частини.

Для боротьби із забрудненням повітря житлових кварталів вихлопними газами автотранспорту має значення тип забудови. Так, торцева забудова практично не впливає на зниження концентрацій газів, а замкнуті способи забудови доцільно застосовувати лише у містах, де переважають сильні вітри (зі швидкістю понад 5 м/с). Велике значення для зниження забруднення повітря

населених міст мають зелені насадження всередині кварталів, а також озеленення магістральних вулиць. Ефект зниження концентрацій вихлопних газів завдяки зеленим насадженням залежить від характеру посадок, рядності дерев та кущів, пори року. Група санітарно-технічних заходів стосується спеціальних дій щодо захисту повітряного басейну за допомогою очисних споруд. Група санітарно-технічних заходів стосується спеціальних дій щодо захисту повітряного басейну за допомогою очисних споруд.

Для очистки промислових викидів використовують різні конструкції очисних споруд, які відрізняються як за принципом роботи, так і за здатністю затримувати пил та газів. Очисні споруди для вловлювання пилу умовно можна розділити на 4 види відповідно до принципу їх роботи: сухі механічні пиловловлювачі, апарати фільтрації, електростатичні фільтри, апарати мокрої очистки. Найбільшого поширення набули циклонні пиловловлювачі. Це апарати, що працюють за принципом центробіжного пиловилучення. Ефективність таких пиловловлювачів пропорційна розміру частинок, їх класу і обернено пропорційна розміру частинок, їх класу і обернено пропорційна величині нахилу. У зв'язку з цим під час вилучення великодисперсного пилу їх ефективність може досягти 85—90 %, але вона суттєво нижча для дрібнодисперсного пилу. На складні за своїм конструктивним оформленням батарейні циклони (мультициклони), які дозволяють очищати великі обсяги газів. Основним напрямком у розробці циклонних апаратів є зниження їх гідравлічного опору за рахунок поліпшення аеродинамічних характеристик шляхом установа спеціальних пристроїв. Значний інтерес становлять циклони з рециркуляцією потоку для вилучення великих концентрацій пилу — до 30 г/м^3 . Циклонні апарати застосовують як самостійні споруди, а також у комбінації з іншим газоочисним обладнанням для вилучення з повітря значних мас пилу.

Слід зауважити, що боротьба із забрудненнями атмосферного повітря населених місць буде ефективною лише за умови розумного поєднання заходів усіх 4 названих вище груп. Нині накопичується все більше фактів, які свідчать про меншу вартість здійснення оздоровчих заходів порівняно зі шкодою, якої

завдає забруднення атмосферного повітря. Подальший розвиток теплоенергетики нашої країни здійснюватиметься шляхом збільшення числа великих станцій та підвищення коефіцієнта корисної дії діючих станцій. Коефіцієнт використання пального на великих теплоелектростанціях в умовах комплексного вироблення електричної та теплової енергії найвищий і досягає 70 %. Але не можна не враховувати, що значне місце у виробленні теплової енергії у містах усе ще займають промислові й комунальні опалювальні котельні та інші нагрівальні пристрої побутового призначення, ефективність яких значно менша.

Характер забруднення атмосферного повітря продуктами згорання мінерального палива визначається такими основними чинниками: видом палива, умовами його згорання у різних пристроях, наявністю очисних споруд, умовами викиду (висота труб, шкідливість димових газів та їх температура). Суттєве значення має віддаленість населених пунктів від великих ТЕС, особливості метеорологічних умов та рельєфу.

Однією з основних характеристик пального є теплотворна здатність, виражена в кілокалоріях. Постійний аналіз складу пального передбачає визначення відсоткового складу вуглецю, водню, сірки, кисню, азоту, а також зв'язаного вуглецю, летких речовин, води та золи. Основним видом твердого палива є вугілля. У процесі згорання (швидкого окислення) твердого палива його енергетичні складники — вуглець та водень — вступають у сполуку з киснем повітря. Процес відбувається з виділенням тепла. У цій взаємодії бере участь, також з виділенням тепла, горюча сірка (органічна — S_{org} та колчедану, сульфідна — S_k). Частина всієї S_k представлена сульфідами заліза (пірит або маткідит), диспергованими у масі вугілля.

У складі твердого пального є також негорюча сульфідна сірка, представлена сульфатами калію, основних металів, магнію, заліза, що входять безпосередньо в мінеральну структуру. Вміст сірки у твердому пальному залежить від його родовища. Зольність та вологість вугілля, так званий зовнішній баласт, є шкідливими домішками, які знижують його теплотворну здатність. Велика зольність призводить до засмічування паливних пристроїв та зниження

ефективності процесу горіння вугілля через недостатню кількість повітря. Наслідком цього є різке збільшення кількості шкідливих домішок у газах, що відходять. Загальна зольність вугілля складається з двох частин: внутрішньої, що утворюється в період пластоутворення вугілля, та зовнішньої — домішок породи під час добування. Найгіршим за енергетичними показниками та з гігієнічних міркувань є «молоде», так зване буре вугілля, що характеризується високою вологістю, у низці випадків значною зольністю та вмістністю при низькій теплотворній здатності. Вугілля Донецького басейну має значно кращі якості.

Важливою характеристикою палива є так званий вихід летких речовин, які являють собою газоподібні продукти розпаду палива, нагрітого до високих температур (до 8300 °C) без доступу повітря. Високий вміст летких речовин у вугіллі збільшує кількість смоли та сажі, які надходять в атмосферу. Для зменшення виділення летких речовин у деяких типах апаратів використовують здатність вугілля різних марок, передовсім жирного та напівжирного, до спікання. Ріст споживання нафтопродуктів в енергетиці пояснюється відносною простотою спалювання рідкого палива, його високою теплотворною здатністю, а також потребою народного господарства в кінцевих продуктах переробки нафти. До складу золотого залишку входять хлористі сполуки натрію та магнію, оксиду заліза, ванадію, нікелю, кальцію та ін. Із названих сполук під час спалювання на потужних ГРЕС великих кількостей мазуту (приблизно декілька сотень тон за 1 годину) суттєвого санітарно-гігієнічного значення набувають періодичні викиди високотоксичних оксидів ванадію, які накопичуються у золотих відкладах.

Основним забруднювачем атмосферного повітря під час спалювання високосірчистого мазуту є сірчистий газ (SO_2). Вміст SO_2 , частково перетвореного на SO_3 , прямо пропорційний кількості сірки, яка міститься в паливі. Кількість утвореного в процесі горіння SO_3 зменшується зі зниженням надлишку повітря порівняно з теоретично необхідним для повного згорання рідкого палива і особливо різко падає, коли надлишок становить 5 %.

Для зменшення ступеня забруднення атмосферного повітря оксидами сірки у районі розташування великих ТЕС, також з метою досягнення їх максимальної

потужності має бути передбачена гарантована подача мазуту з дещо меншим вмістом сірки (2,2—2,5 %). Цього можна досягнути шляхом будівництва поблизу ТЕС нафтопереробного комплексу, на якому вироблюваний мазут матиме значну сірчистість, і ширшого застосування для переробки нафти з меншим вмістом сірки. Використання як палива мазутів з меншим вмістом сірки (до 0,5—1,5 %), так званих малосірчистих, не набуло значного поширення через їх дефіцитність. Їх застосовують лише в окремих випадках, наприклад, в курортних містах за відсутності природного газу тощо.

Другим після оксидів сірки за кількістю викидів, але більш токсичним компонентом димових газів потужних паливних установок, які працюють на мазуті, є оксиди азоту, які надходять в атмосферу внаслідок діяльності людини, викидають електростанції та опалювальні установки.

В умовах бурхливого розвитку газовидобувної промисловості важливе місце в теплоенергетиці (дещо менше в електроенергетиці) займає природний газ. Перевагами цього виду палива є висока економічна та промислова ефективність його застосування, а також те, що під час його спалювання за нормального перебігу процесу горіння надходження в атмосферу шкідливих речовин є мінімальним.

Основними забруднювачами атмосферного повітря під час роботи котлоагрегатів на природному газі є оксиди азоту. Наукові дослідження, проведені в останні роки, були спрямовані на те, щоб за рахунок конструктивних та режимних змін у котлоагрегатах досягти стабільного зниження вмісту окислів азоту у викидах ТЕС, які працюють на природному газі, до $0,1 \text{ г/м}^3$.

Нині увагу фахівців привертає до себе гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту. У багатьох країнах світу спостерігається швидкий ріст кількості автомобільного транспорту та концентрація його у містах. Це є причиною того, що забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту зараз розглядають як одну з найгостріших економічних проблем. Забруднення атмосферного повітря деяких міст у країнах розвинутого автомобілізму досягло досить високих рівнів, що

призводить до негативних соціальних наслідків.

Відзначається тенденція до збільшення кількості автотранспорту і в містах нашої країни. Ріст числа автомашин та їх пробіг супроводжуються збільшенням споживання моторного пального, що приведе, якщо не вжити необхідних заходів, до збільшення кількості вихлопних газів, забруднення атмосферного повітря міст та інших населених пунктів.

Вихлопні гази автотранспорту містять велику кількість (понад 200) різних хімічних сполук — продуктів повного і неповного згорання палива. Серед цих сполук на особливу увагу з гігієнічної точки зору заслуговують: оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа, аерозоль свиню (останній — у разі використання етильованого бензину). До цього треба додати забруднення повітря вуглеводнями за рахунок бензинових двигунів. Ситуація ускладнюється тим, що вихлопні гази автотранспорту надходять у приземний шар атмосфери, що ускладнює їх розсіювання. Наявність вузьких вулиць та високих будівель, які є перешкодою для розсіювання газів, також сприяє накопичуванню шкідливих речовин вихлопних газів автотранспорту у міському повітрі в зоні дихання пішоходів. Накопичуючись у приземному шарі атмосфери, деякі компоненти вихлопних газів беруть участь у фотохімічних реакціях і є вихідними продуктами для утворення нових сполук, багато з яких є ще шкідливішими для здоров'я людини. Деякі з них потребують гігієнічної оцінки.

2.3.6 Джерела акустичного забруднення атмосфери міст

Важливим параметром оцінки якості міського середовища є – акустичне, або шумове, забруднення.

Охорона навколишнього середовища, в тому числі від акустичного забруднення, базується на міжнародних стандартах, правилах та рекомендаціях ВОЗ, ІСАО, ІАТА, ЮНЕП, ЕС тощо, а також на національному законодавстві. Основними природоохоронними документами в Україні є закони: «Про охорону природного середовища», «Про охорону атмосферного повітря», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про

екологічну експертизу, «Про транспорт», «Повітряний кодекс України» та інші. На основі перелічених законодавчих актах будується національна система охорони НС від впливу шуму. Позитивний вплив на національну політику зменшення акустичного навантаження на НС справляє міжнародна, насамперед, європейська політика боротьби з шумом.

Основними джерелами шумового впливу на НС є транспорт, машини та механізми підприємств, будівництва, сільського та комунального господарства.

Значний розвиток транспортних потоків обумовив необхідність зниження шуму від транспортних потоків (а не тільки від окремо взятого автомобіля), від залізничного транспорту (а не тільки від окремого потягу), від аеропортів (а не тільки від окремого типу повітряного судна (ПС)).

Дослідження довели, що навіть шум помірної інтенсивності погіршує працездатність, особливо при розумовому навантаженні.

Негативний вплив шуму зростає із підвищенням його тональності, тривалості впливу та неоднорідності спектрального складу (в результаті імпульсних складових і окремих включень чистого тону).

Внаслідок тривалого впливу сильного шуму від 90 дБ і вище у людини можуть виникати порушення слуху, розлад нервової системи. Також шум спричинює захворювання серцево-судинної системи. Останніми роками з'явився навіть спеціальний термін — «шумова хвороба».

На сучасних підприємствах спостерігається тенденція збільшення потужності виробничого встаткування, швидкості руху його частин, підвищення ступеня механізації виробничих процесів, а також впровадження в технологію виробництва різних коливальних процесів. Все це призводить до збільшення інтенсивності й часу впливу шуму на людину.

2.3.6.1 Промисловий і машинний шум

Механізована промисловість створює істотні шумові проблеми. Механізована промисловість відповідальна за інтенсивний шум як всередині так і ззовні приміщень. Оцінка шумової проблеми в індустріальних країнах показала,

що 15—20 % населення, а то й більше, піддається впливу шуму з рівнями звукового тиску 75—85 дБА. Цей шум спричиняється машинним устаткуванням всіх видів і, як правило, підвищується зі збільшенням потужності машин. Характеристики промислового шуму істотно змінюються, залежно від специфічного обладнання.

Шум може містити низькі (переважно) та високі частоти, тональні компоненти, може бути імпульсивним або мати неприємні і руйнівні звукові палітри. Машини з елементами обертання та обмінні машини генерують звук, який включає в себе тональні компоненти; а повітря-прогонне устаткування має тенденцію також генерувати шум у широкому частотному діапазоні.

Рівні високого звукового тиску спричиняються компонентами або газовими потоками, що рухаються на високій швидкості (наприклад, вентилятори, парові клапани зміни тиску), або операціями, які включають в себе механічні зіткнення (наприклад, штампування, заклепування, дорожнє ламання).

Механізми генерації звуку машинного устаткування добре відомі.

Розглянемо різні джерела промислового шуму, наприклад, так як: шум двигунів внутрішнього згорання, шум вентиляторів, шум насосів і газотурбінних установок, шум електроустаткування.

На сьогоднішній день ведеться активна робота по управлінню шумовим навантаженням в місті.

Проте чисельні дослідження показують, що зниження рівнів шуму не обов'язково веде до покращення акустичного комфорту на житловій території. Наприклад, коли рівень звукового тиску (РЗТ) нижче допустимого значення, оцінювання стану акустичного середовища людиною не обмежується оцінюванням рівнів шуму, а також включає тип джерела шуму, характеристики користувача, а також ряд інших важливих факторів.

Нормативним та методичним підґрунтям регулювання несприятливого впливу шуму є комплекс державних та галузевих стандартів і правил, іншої нормативно-технічної документації з охорони навколишнього природного середовища від впливу шуму, взаємопов'язаних з комплексом системи стандартів

та правил у сфері охорони довкілля (або окремо атмосферного повітря) та у сфері управління окремою галуззю (наприклад, транспортною) народного господарства.

Екологічна та гігієнічна регламентація провадиться таким чином, щоб задовольнити перелічені вимоги та принципи екологічного законодавства та санітарно-гігієнічного законодавства:

- гарантувати екологічно та гігієнічно безпечне акустичне середовище для життя та здоров'я людей (населення);

- обов'язковість додержання екологічних і санітарно-гігієнічних нормативів шуму (тобто нормативні рівні встановлюються таким чином, щоб існувала можливість їх технічного, організаційного та економічного виконання);

- обґрунтоване узгодження екологічних, економічних і соціальних інтересів суспільства стосовно проблеми шуму довкілля;

- наукове обґрунтування впливу шуму на навколишнє природне середовище (на людину чи населення у цілому, або на окремі види їх життєдіяльності);

- стягнення плати за акустичне забруднення довкілля, компенсація збитків, заподіяних наднормативними рівнями шуму (наприклад, витрат на заходи з посилення звукоізоляції житлових будинків);

- екологічна та санітарно-гігієнічна експертиза об'єктів-джерел шуму та їх околиць;

- вирішення проблеми шуму на основі широкого міждержавного співробітництва.

Слід відзначити, що в багатьох випадках нормативні показники рівнів шуму, або окремо тільки авіаційного шуму, які визначені для різноманітних зон обмеження житлової забудови в національних нормативних документах, є обґрунтованими тільки з позицій забезпечення санітарно-гігієнічних вимог впливу шуму. Їх суттєвим недоліком є відсутність обґрунтування технічного забезпечення виконання нормативних вимог, особливо їх економічного обґрунтування. Санітарно-гігієнічні нормативи впливу шуму — для шуму навколишнього та виробничого середовищ - майже однакові у різних країнах.

Визнаним є науковий факт, що величина рівня шуму $L_{Aeq} = 55$ дБА є найбільш бажаною для навколишнього природного середовища, оскільки вона не шкодить здоров'ю та загальному самопочуттю людей, не впливає негативно на їх життєдіяльність.

Щодо інших найсуттєвіших забруднювачів довкілля, у світовій практиці для шуму були оголошені і здійснені різноманітні правила і стандарти. Важливим є принцип визначення відмінностей між законами, які регулюють кількість шуму від обладнання (закони емісій) і законами, які регулюють кількість експозиції шуму, яка досягається на місцевості або у приміщенні (закони іммісії).

Іншими словами правила шуму стосуються або джерел шуму, або оточуючого середовища.

Емісійні стандарти створюються окремо для специфічних джерел шуму, наприклад, для кондиціонерів, засобів транспорту, будівельного обладнання, тощо.

Стандарти оточуючого середовища захищають людей від забруднення, як правило, незважаючи на джерело або походження забруднення [10].

Аналіз світового досвіду нормування шуму показує, що законодавство у сфері регулювання шумового навантаження на урбодовкілля поділяється на дві основні категорії: вимоги до рівнів звукового тиску, створюваного автомобільним, залізничним, авіаційним транспортом та промисловим підприємствами та вимоги до рівнів шуму на житловій території. В українському законодавстві відповідниками є технічне (закони емісій) та санітарно-гігієнічне нормування шуму (закони іммісії). Також виділяється ще одна категорія норм — екологічне нормування шуму (екологічне зонування).

Табл. 2.9 - Рекомендовані ВООЗ нормативні значення рівнів шуму на території житлової забудови (1999 р.)

Тип території	L_{Aeq} , дБ	Період часу	L_{Amax} , дБ
Територія житлової забудови, назовні житла	50-55	16	-
Житло, всередині приміщень	35	16	-
Спальні	30	8	45
Назовні спалень	45	8	60
Лікарні всередині приміщень	30	8	40
Промислові, комерційні, торгівельні, транспортні території всередині та назовні	70	24	110
Церемонії, фестивалі та розважальні події	100	4	110

На сьогоднішній день нормування шуму в Україні регламентується стандартами на базі відповідних стандартів ISO, що стосуються шуму та оцінювання його впливу на довкілля.

У 2007 р. в Україні запроваджені нові стандарти визначення характеристик шуму на базі відповідних стандартів ISO, що стосуються шуму та оцінювання його впливу на довкілля [15—25].

Важливим моментом є необхідність перегляду та впровадження у новій редакції будівельних норм в частині «Захист від шуму» — СНиП 11-12-77. Проект вже розроблений — ДБН Б В. 2.6... 200...»Захист від шуму» (Перша редакція). Але система визначення акустичного навантаження (акустичного ландшафту), в Україні відсутня.

2.3.6.2 Технічне нормування шуму.

Технічне нормування шуму забезпечує максимальне допустиме зниження шуму обладнання, пристроїв, транспортних засобів за умов впровадження існуючих наукових досягнень, новітніх технологій, використання нових матеріалів, вдосконалення виробничих процесів. Тому технічні норми періодично переглядаються з метою більш жорстких нормативних обмежень щодо шуму. Санітарно-гігієнічні норми визначають необхідний ступінь послаблення шуму, а технічні - вказують на досяжні на практиці величини рівнів шуму технічних джерел.

2.3.6.3 Технічне нормування шуму автомобільного транспорту

При сертифікаційних вимірюваннях шуму автомобіля мікрофон встановлюється на відстані 7,5 м від осі смуги руху транспортних засобів. На Рис. 2.13 показана схема вимірювання шуму автомобіля.

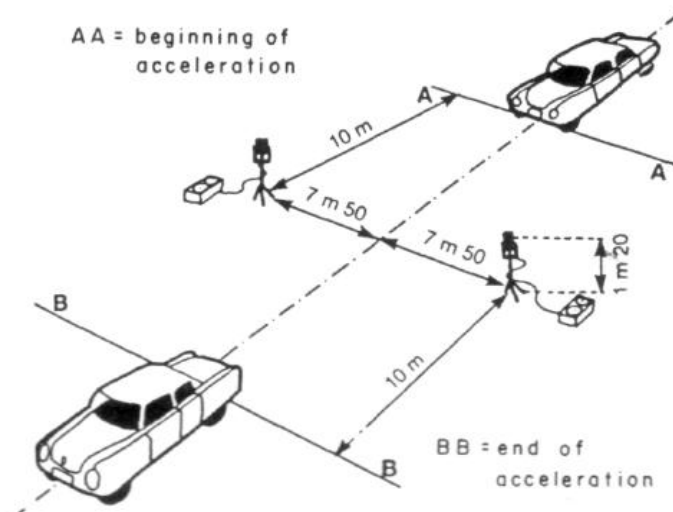


Рис. 2.13 - Схема вимірювання шуму автомобіля

В Табл. 2.10 наведені регламентовані рівні шуму, які прийняті у ЄС.

Табл. 2.10 - Максимально допустимі рівні шуму нових транспортних засобів

Тип транспорту	Максимальний рівень шуму, дБА
Приватні автомобілі	80
Службові автомобілі, що мають масу не більш 3,5 тон	81
Громадський транспорт, що має масу не більш 3.5 тон і не належить до таких категорій транспорту:	
- автобуси;	82
- міжміські автобуси.	84
Громадський транспорт с потужністю двигуна більш 200 к.с.:	
- автобуси;	85
- міжміські автобуси.	87
Комерційний транспорт, що має масу більш 12 тон і потужність двигуна більш 200 к.с.	88
Комерційний транспорт, що має масу більш 3.5 тон і не належить вищезгаданій категорії автомобілів	86
Двоколісний транспорт:	
- мопеди (Франція);	72
- легкий мотоцикл;	80

- важкий мотоцикл	84
Транспорт, що має більше двох коліс:	
- важкий мотоцикл;	73
- важкий трицикл, квадроцикл	81

2.3.6.4 Технічне нормування шуму авіаційного транспорту

При нормуванні шуму авіаційного транспорту відповідно до міжнародних стандартів ІКАО шум літаків нормується залежно від максимальної злітної маси для трьох контрольних точок. На Рис. 2.14 показана схема розташування точок виміру шуму.

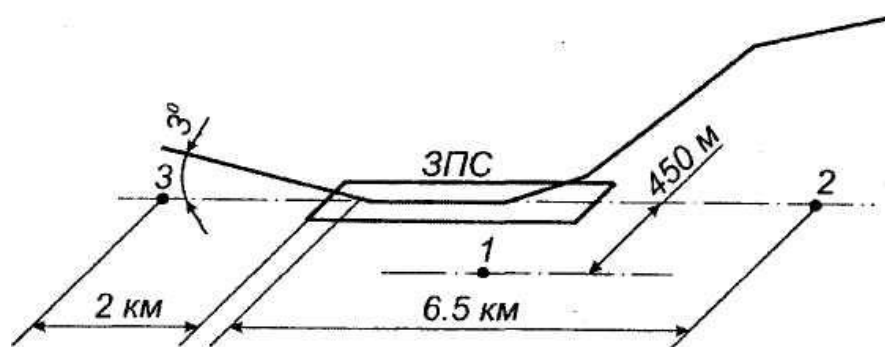


Рис. 2.14 - Контрольні точки вимірювання шуму літаків

Мікрофони встановлюються в наступних точках: 1 — при зльоті на відстані 450 м від осі злітно-посадочної смуги (ЗПС) для нових типів літаків; 2 — при набірні літаком висоти на відстані 6500 м від початку розбігу; 3 — при заході на посадку по стандартній глисаді на відстані 2000 м до порогу ЗПС.

2.3.6.5 Екологічне нормування в околицях аеропорту

Екологічне нормування шумового навантаження розглядається на прикладі обмеження значень рівнів авіаційного шуму в зонах заборони житлової забудови в районі аеропортів.

Аналіз існуючої житлової забудови навколо деяких аеропортів цивільної авіації України, таких як Київ, Бориспіль, Гостомель, Харків, Одеса, Львів за даними проектів техніко-економічного обґрунтування їх реконструкції та будівництва, показує, що великі житлові масиви розташовані дійсності в умовах несприйнятних рівнів авіаційного шуму: на околиці аеропорту Одеси біля 1600 га, з них біля 600 га в межах самого міста, на околиці аеропорту Гостомеля — більше

1500 га.

На околиці аеропортів Київ (Жуляни) та Бориспіль великі житлові масиви міст Києва, Борисполя, Жуляни, Вишневого та інших розташовані в зоні підвищеного авіаційного шуму; більше половини площі зони обмеженої житлової забудови (включаючи зону заборони житлової забудови) на околицях аеропорту Харкова розміщені на території обласного центру.

Аналогічний стан спостерігається навколо автомобільних та залізничних магістралей, міських та міжміських. Практика засвідчує, що вимоги до акустичного клімату не дотримуються, більше того, всі порушення вимог чинних стандартів залишаються без уваги. Тому в останній час розроблена більш виважена система нормування акустичного навантаження на околицях аеропортів цивільної авіації, стисло пов'язана із загальною збалансованою системою регулювання несприятливого впливу авіаційного шуму.

Планування використання земельних ділянок навколо аеропортів цивільної авіації за умов авіаційного шуму або навколо транспортних магістралей, автомобільних чи залізничних, є одним із основних і найбільш значимих елементів збалансованого підходу до проблеми регулювання шуму, розробленого ІКАО і рекомендованого для впровадження на практиці.

По-перше цей захід має превентивний характер, тому він є найбільш «дешевим» серед перелічених заходів комплексного збалансованого підходу. По-друге, цей захід є довгостроковим і тому забезпечує стратегічний внесок в загальне вирішення проблеми шуму, наприклад, авіаційного шуму навколо окремого аеропорту.

Крім того, зони акустичного навантаження повинні складати основу при визначенні збитків та плати за забруднення, необхідних норм та обсягів компенсації збитків.

Для зони житлової та громадської забудови еквівалентний рівень звуку $L_{\text{Аекв}}$ та максимальний рівень звуку $L_{\text{Аmax}}$ величиною 55 дБА і 70 дБА відповідно — в денний період доби та 45 дБА і 60 дБА відповідно — у нічний період доби є допустимими значеннями, що забезпечують необхідні умови для здоров'я та

самопочуття населення. Територія, в межах якої рівні звуку авіаційного шуму не перевищують ці значення, є придатною до забудови без обмежень.

Еквівалентний рівень звуку $L_{Aекв}$ та максимальний рівень звуку L_{Amax} величиною 75 дБА і 90 дБА відповідно — в денний період доби та 65 дБА і 80 дБА відповідно — у нічний період доби є пороговими значеннями, перевищення яких є шкідливим для здоров'я і самопочуття населення. Територія, в межах якої рівні шуму перевищують ці значення, є непридатною для житлової та громадської забудови.

Для захисту населення від несприятливого впливу авіаційного шуму навколо аеропортів та аеродромів встановлюються зони обмеження житлової забудови та зони захисту від шуму у відповідності до нормативних значень еквівалентного рівня звуку $L_{Aекв}$ та максимального рівня звуку L_{Amax} на границях зон, які визначаються у даному документі. Границі зон встановлюються контурами шуму для нормативних значень рівнів звуку. у загальному випадку контури шуму для нормативних значень еквівалентного рівня звуку $L_{Aекв}$ та максимального рівня звуку L_{Amax} не співпадають між собою, тому границі встановлюються для відрізків окремих контурів, координати яких максимально відхилені від вісі злітної смуги.

2.3.6.6 Методи оптимізації стану навколишнього акустичного середовища

У найбільш промислово розвинених країнах на долю автомобільного транспорту припадає від 60 % до 80 % екологічного забруднення навколишнього середовища, у тому числі й акустичного.

Значний розвиток транспорту обумовив необхідність вирішення проблеми зниження шуму від транспортних потоків, а не тільки від акустичного випромінювання окремого автомобіля. Одним з методів зниження транспортного шуму є застосування акустичних екранів (надалі визначається терміном «екран»). Акустичні екрани встановлюються між джерелом шуму і зоною (точкою) контролю шуму. Зниження шуму за допомогою екранів має базуватися на наступних загальних екологічних принципах.

Джерело шуму повинне бути розташовано якомога далі від зони прийому шуму.

Рівень шуму у конкретному випадку повинен бути знижений до мінімального досяжного рівня.

Поширення звукових коливань у зону прийому може здійснюватися завдяки прямому поширенню у повітрі, відбиттю, дифракції і розсіюванню від землі, екранів, забудови і турбулентної атмосфери.

Приймачем шуму, як правило, є людина. Однак, в ряді випадків деякі прилади в лабораторіях (наприклад, електронні мікроскопи) вимагають більш низьких рівнів шуму, ніж оператори, що обслуговують ці прилади.

У практиці зменшення шуму від декількох джерел використовується збалансований підхід, насамперед необхідно зменшувати рівень впливу основного (домінантного або визначального) джерела шуму до значень, що визначається перевищенням рівня шуму визначального джерела над рівнями шуму від інших джерел.

Методи зниження шуму від джерела можуть бути реалізовані на різних стадіях: на етапі проектування, виготовлення, експлуатації, ремонту. Найбільш ефективним й економічно обґрунтованим є метод зниження шуму на стадії проектування.

Повну вартість шкоди, що пов'язана з емісією шуму, повинен відшкодовувати той, хто забруднює навколишнє середовище.

На шляху поширення звукових хвиль можуть бути розташовувані різні перешкоди природного і штучного характеру: захисні стінки, елементи рельєфу місцевості (земляні вали, горби, забудова), тунелі, смуги зелених насаджень.

Акустичне поле за перешкодами формується за рахунок наступних ефектів: екранування звукових хвиль, дифракції на елементах конструкцій, інтерференції звукових хвиль після відбиття від поверхні землі як до, так і після перешкоди.

Екрани дозволяють зменшити рівні звукового тиску (РЗТ) на території житлової забудови. Використання екранів разом із іншими методами має

забезпечити зниження шуму відповідно до вимог нормативних документів. Вибір параметрів екрану здійснюється на основі аналізу джерел шуму з урахуванням інших методів зменшення шуму: будівельно-планувальних, використання рельєфу місцевості, смуг зелених насаджень, тощо.

Вибір основних характеристик акустичного екрану здійснюється на основі розрахунку. Акустична ефективність екрану визначається залежністю типу:

$$\Delta L_{\text{екр}} = L_{\text{до}} - L_{\text{п}},$$

де $L_{\text{до}}$, $L_{\text{п}}$ - відповідно значення РЗТ (або рівнів звуку) у контрольній зоні до і після встановлення екрану.

Під час математичного моделювання ефективності зниження шуму акустичними екранами враховуються геометричні параметри екрану, ефекти відбиття звукових хвиль від земної поверхні, поглинання акустичних коливань в атмосферному повітрі.

Міжнародний досвід проектування екранів базується на комплексному аналізі факторів, що впливають на їх впровадження: ефективність зниження шуму екранами, зміна міського ландшафту, вплив на повсякденне життя міського населення, безпека транспортного руху, економічні чинники застосування екранів.

Найкращий результат впровадження екранів досягається шляхом скоординованої праці акустиків, фахівці по експлуатації автомобільного транспорту, інженерів цивільного будівництва, архітекторів, проектувальників ландшафту.

До цієї роботи також залучаються адміністрація населених пунктів, екологи, іригатори, фахівці по проектуванню зелених насаджень та інші профільні фахівці. Комплексний підхід до проектування екранів показаний на Рис. 2.15 [1].

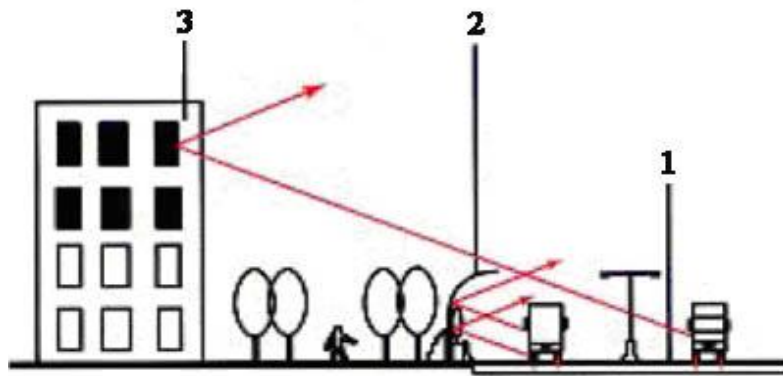


Рис. 2.15 - Комплексний підхід до проблеми зниження транспортного шуму в містах

1 — зниження шуму за рахунок використання пористого покриття дороги, 2 — використання екранів, 3 — впровадження додаткової звукоізоляції

Проектування екранів для зниження рівнів транспортного шуму складний процес. Він включає діяльність багатьох фахівців щодо визначення критичних щодо шуму зон міста, екологічну оцінку шумового забруднення міста, вибір схеми екрану, оцінку економічних витрат на його проектування і спорудження, мінімізацію негативних наслідків змін ландшафту. Типова схема прийняття рішення щодо проектування екранів наведена на Рис. 2.16 [1]. Стадії проектування екрану визначені літерами А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K. На стадії А визначається попередня оцінка вимог щодо акустичної ефективності екрану, змін ландшафту і мінімізація екологічних наслідків його впровадження. На стадії В визначається потенціальний вплив на якість змін ландшафту і необхідності створення кордонів рекреаційних зон. На стадії С визначаються альтернативи вибору засобів зниження шуму.

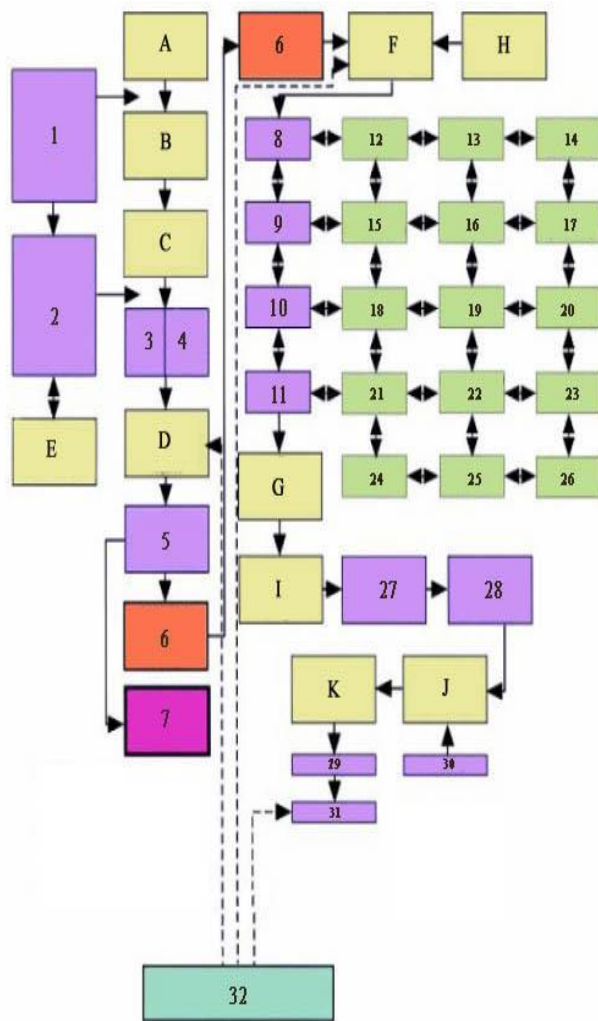


Рис. 2.16 - Рекомендовані стадії проектування екранів [1]

1— початковий огляд та оцінка ландшафтних, акустичних та екологічних характеристик; 2 — комплексний огляд та оцінки ландшафту та міської забудови; 3—4 — наявність/відсутність необхідності прийняття мір; 5 — вибір сприятливих варіантів технологічних рішень; 6 — екран, як складова стратегії боротьби з шумом; 7 — не продовжувати далі; 8 — визначення акустичних параметрів; 9 — вивчення ландшафтних параметрів; 10 — вивчення екологічних параметрів; 11 — вивчення інженерних параметрів; 12 — довжина екрану; 13 — вертикальний розмір; 14 — відбивання чи поглинання; 15— тип (екран/насип); 16— конструкція екрану (вертикальна/консольна); 17— матеріали; 18 — прозорий чи непрозорий; 19 — переміщення диких тварин та екологія; 20 — використання земельних ресурсів, їх планування; 21 — безпека, ресурс, обслуговування; 22 — опори, умови ґрунту, вітрове навантаження; 23 — вартість; 24 — зелені насадження; 25 — зовнішній вигляд: колір, текстура, профіль; 26 — зовнішній вигляд: верхня кромка, бокові краї; 27 — зважування переваг та негативних ефектів; 28 — вибір найвигідніших параметрів (детальні акустичні розрахунки); 29 — будівництво; 30 — розробка деталей; 31— моніторинг; 32— консультування з зацікавленими сторонами.

Стадії А, В, С можуть повторюватися з метою оптимального прийняття рішення. На стадії D визначаються необхідні значення зниження шуму у залежності від конкретного місця встановлення екрану. На цій стадії визначається місце розташування екрану, його висота і конструкція для досягнення необхідного зниження рівня шуму.

На стадії Е визначаються конкретні наслідки змін міського ландшафту після встановлення екрану. На стадії F виконується проектування конструкції екрану. На стадії G порівнюються альтернативні рішення конструкції екрану.

На стадії Н визначається візуальний ефект встановлення екрану, необхідність впровадження зелених насаджень, аналізуються можливість використання прозорих матеріалів в конструкції екрану.

На стадії I порівнюються альтернативні конструкції екрану, включаючи економічні оцінки розглянутих проектів.

На стадії J визначається найвигідніший проект екрану із візуальних вимог і найбільшої акустичної ефективності екрану. На стадії К дається загальна оцінка проекту з урахуванням усіх вимог до конструкції екрану. Наступні стадії включають детальне проектування екрану, його побудову, розробку регламентів технічного обслуговування і контролю експлуатаційного стану екрану.

Як приклад, на Рис. 2.17 показані типові прості та комплексні рішення зниження від транспортного шуму в зоні житлової забудови.

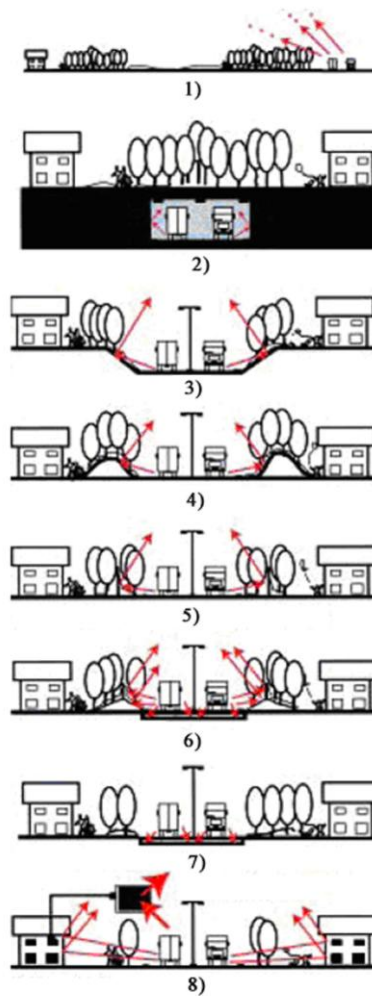


Рис. 2.17 - Альтернативні методи зниження шуму

1 — збільшення відстані між джерелом і об'єктом, що захищається, 2 — тунель з повною ізоляцією від транспортного шуму, 3 — використання рельєфу місцевості, 4 — захисні ґрунтові вали з шумозахисними смугами озеленення, 5 — використання екранів і біоекранів, 6 — комбіновані рішення, 7 — використання пористого асфальту, 8 — підвищення звукоізоляції житла

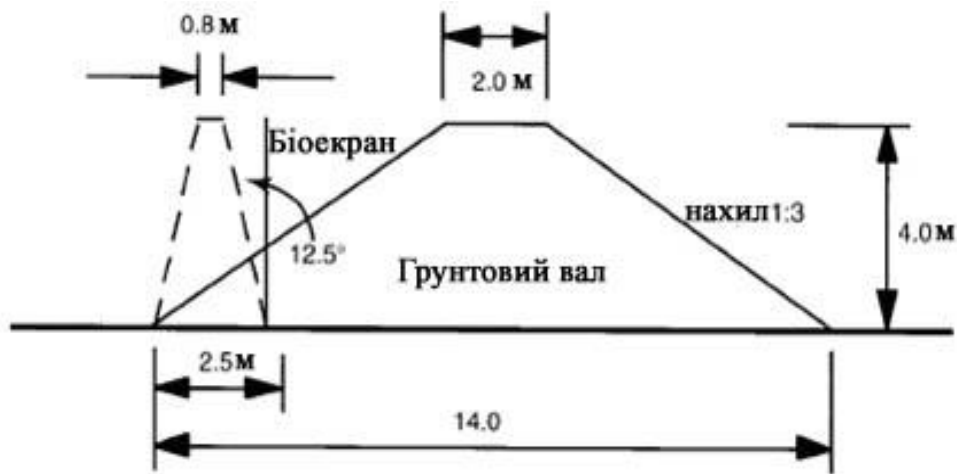


Рис. 2.18 - Схема комбінації біоекрану з ґрунтовим валом висотою 4 м

Використання тунелів є найбільш радикальне вирішення проблеми транспортного шуму. Суттєвим недоліком цього методу — висока вартість спорудження тунелю. Другим недоліком тунелів — підвищення ревербераційного шуму за рахунок багатократного відбиття звукових променів від поверхонь тунелів.

Один із методів вирішення цієї проблеми — встановлення звукопоглинаючих конструкцій.

Таким чином, в конструкції екранів використовуються наступні основні ефекти зниження шуму: відбиття звукових променів, дифракція звуку на кромках, активне і реактивне поглинання звуку на елементах конструкції. Активне зменшення шуму на екранах досягається за рахунок поглинання звукової енергії на елементах пористої або волокнистої структури. Реактивне поглинання звуку досягається на окремих частотах за рахунок ефектів реактивного акустичного опору маси і пружності повітря на елементах конструкції екрану.

Результати експериментальних досліджень рівнів шуму автомобільного транспорту в Солом'янському районі м. Києва.

З результатів проведення експериментальних досліджень рівнів шумового навантаження в Солом'янському районі видно, що існує необхідність прийняття мір по зниженню шуму до нормативних рівнів.

Серед таких заходів як ефективний пропонується встановлення захисних акустичних екранів (Табл. 2.11).

Табл. 2.11 - Пропозиції щодо встановлення захисних акустичних екранів

Місце проведення дослідження	L_{Aeq} , дБА
М. Київ, просп. Космонавта Комарова	79,2
м. Київ, просп. Відрадний	71,4
м. Київ, Чоколівський бульвар	78,8
м. Київ, вул. Гарматна	63,4
м. Київ, вул. Героїв Севастополя	64,1

ПОСИЛАННЯ

1. Kotzen B., English C., Environmental Noise Barriers, E & FN SPON, London and New York, 1999, — 165 p.

2. Дідковський В.С., Акименко В.Я., Запоржець О.І. та інші Основи акустичної екології. — Кіровоград, Імпекс ЛТД, 2001. — 520 с.

3. Р В. 2.3-218-03450778 — 769:2010 Рекомендації щодо проектування шумозахисних екранів.

4. *Li K.M.* A review of commonly used analytical and empirical formulae for predicting sound diffracted by a thin screen / *K.M. Li, H.Y. Wong* // *Applied Acoustics*. — Vol. 66. — 2005. — p. 45—76.

5. *Menounou P.* A correction to Maekawa's curve for the insertion loss behind barriers / *Penelope Menounou* // *J. Acoust. Soc. Am.* — Vol. 110 (4) . — 2001. — p. 1828-1838.

6. *Шевченко Ю.С.* Аналіз формул розрахунку ефективності акустичних екранів на вулицях / *Ю.С. Шевченко* // *Вісник НАУ*.— 2010.— № 4(45). — С. 94-99.

2.4 БІОСФЕРА

Урбоекосистему та її упорядкування можна розглядати як результат певного етапу розвитку міста із збереженням блоків та елементів природного довкілля. Її структурна організація виражається у просторовому розподілі земель з різними видами користування та акумуляцією ресурсів.

Проблема урбанізації має екологічний, соціально-економічний, медико-психологічний та антропологічний виміри. Сучасне місто являє собою не лише специфічне географічне середовище, а й особливу екосистему (урбоекосистему). Основним біотичним компонентом цієї системи є населення, або людина. Відповідно, відношення «організм – довкілля» трансформується у відношення «міське населення – міське середовище». Враховуючи складну структуру міста, можна виділити три підходи до визначення міського середовища: 1) місто як природне, але специфічним чином змінене середовище; 2) місто як штучне середовище; 3) місто як складне біосоціотехногенне середовище [1].

Аналіз природної складової міського середовища та її змін під впливом антропогенної та техногенної діяльності є надзвичайно важливим для вироблення моделі збалансованого міста, стратегій розвитку міст та управління ними.

2.4.1 Аналіз запасів вуглецю та балансу його асиміляції-дисиміляції в межах урбоекосистеми

Вуглецевий аналіз є універсальним, поряд з енергетичним, аналізом екосистем, оскільки вуглець міститься у всіх органічних речовинах та є продуктом життєдіяльності живих організмів.

Для порівняння особливостей організації різних типів природних та напівприродних екосистем було розраховано показники накопичення вуглецю в різних структурних блоках цих екосистем на прикладі м. Києва. Найвищі сумарні показники накопичення органічної речовини мають листяні вільхові та дубові лісові екосистеми (близько 235 т/га), найменші значення мають водні (85 т/га), лучні (95 т/га) та напівприродні агроекосистеми парків і полів (90 т/га). Звісно, отримані сумарні значення можуть значно коливатися залежно від типу ґрунтів,

оскільки саме запас органічної речовини у ґрунті та мортмасі дає найбільший відсоток у більшості екосистем. Блок консументів та редуцентів дуже незначний відносно інших (Рис. 2.19).

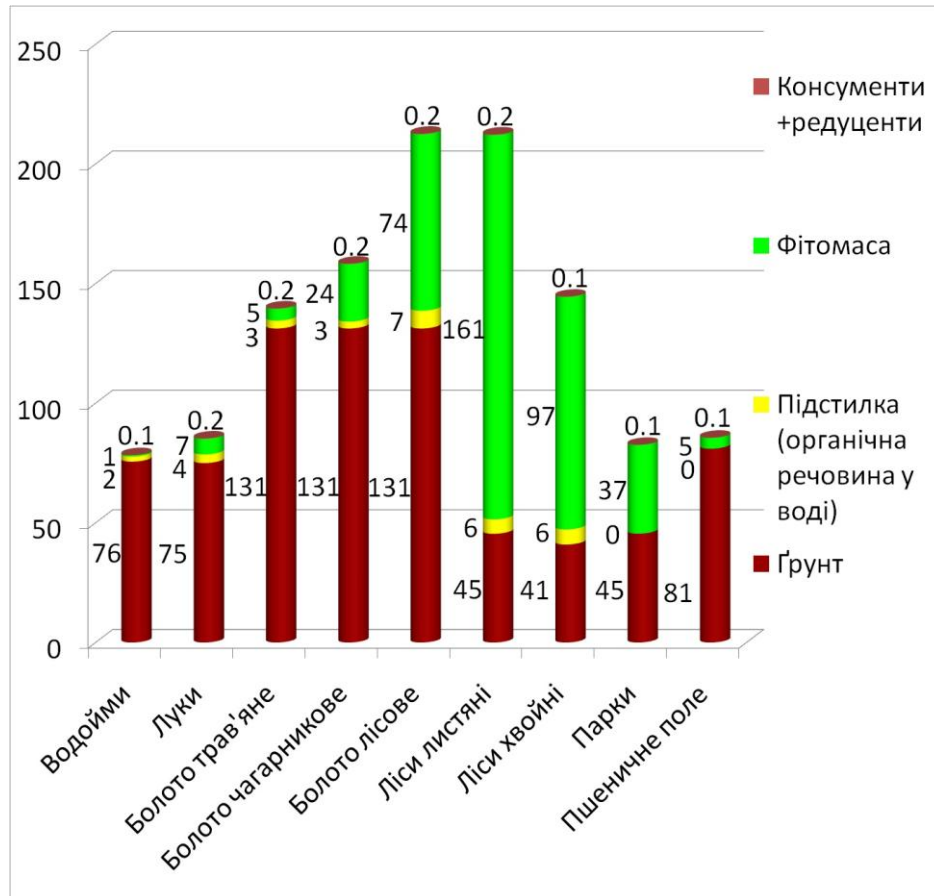


Рис. 2.19 - Середні показники накопиченої вуглецю у головних блоках природних екосистем

Відповідно до частки накопиченої органічної речовини у мортмасі досліджувані екосистеми розташовуються у такій послідовності: водойми (99 %) — агроекосистеми (98 %) — болото осоково-очеретяне (96 %) — мезофітні луки (92 %) — чагарникове болото (84 %) — вільхове болото (65 %) — парки (55 %), хвойні ліси (33 %) — листяні ліси (24 %) (Рис. 2.20).

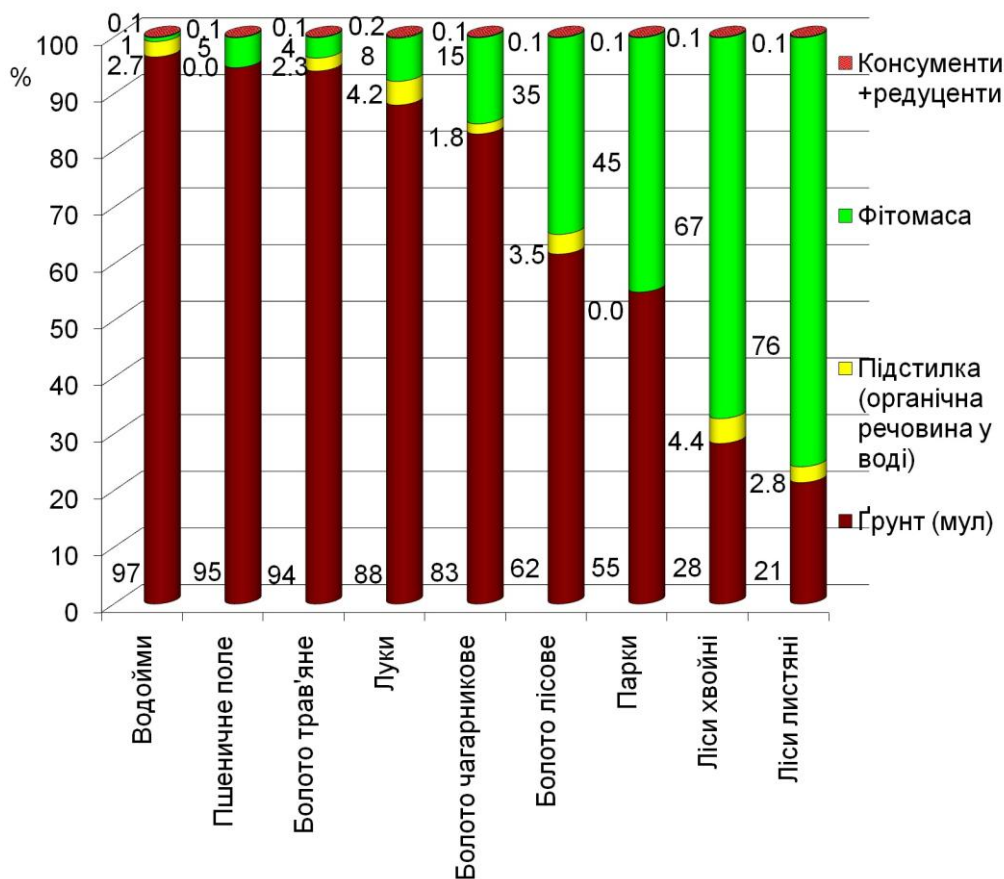


Рис. 2.20 - Співвідношення показників накопиченої органічної речовини у головних блоках природних екосистем

Одним із ключових індикаторних компонентів лісових екосистем є лісова підстилка, що формується за рахунок щорічного опаду і є основним джерелом та регулятором трансформації вуглецю від автотрофного блоку і до ґрунту. Основна маса опаду (~90 %) надходить восени під час листопаду (вересень-жовтень) і визначається як типом лісорослинних умов, так і кількістю опадів — у сухі роки його кількість може бути удвічі меншою, ніж у вологі. Підстилка (опад+детрит) формує 4-7% запасів вуглецю лісових екосистем [2].

Ґрунт акумулює 21—32 % або з детритом 23—38 % вуглецю в лісових екосистемах і є другим за значенням після деревної фітомаси депо, що забезпечує найбільше консервування вуглецю.

Відомо, що в містах опад листя з парків вивозять за межі міста. Це призводить до втрати близько 5 % вуглецю екосистеми, що міг піти на формування ґрунту. Формування ґрунтового профілю — це довготривалий

процес, на утворення 1 мм ґрунту потрібно 10 років, а процес ерозії відбувається в десять разів швидше. Відповідно, вилучення опаду спричиняє поступову деградацію та ерозію ґрунтів у містах, що призводить до ослаблення дерев та вразливості їх до хвороб.

На прикладі м. Києва було проведено розрахунки щодо річної фіксації вуглецю природними екосистемами у вигляді фітомаси ($2 \cdot 10^6$ тС/рік) та річних викидів вуглецю промисловістю та транспортом ($32 \cdot 10^6$ тС/рік). В межах урбоекосистеми Києва показники деструкції, за рахунок антропогенних викидів, переважають над процесами продукції органічної речовини. Так, вони перевищують сумарну продукцію зеленої зони міста у 16 разів. Отже, для поглинання річних викидів CO₂ міста необхідна площа, що дорівнює 16 зеленим зонам міста Києва або 8 659 км².

2.4.2 Засади охорони на рівні екосистем

Останнім часом разом з охороною природних об'єктів на видовому та популяційному рівнях велика увага приділяється охороні біотопів (екосистем). З цією метою на початку 90-х років XX ст. в Європейському Союзі було ініційовано програму NATURA 2000, що передбачає створення класифікацій екосистем, оселищ (habitat classification), остання з яких — типологічна ієрархічна класифікація EUNIS (European Nature Information System) — використовується для обґрунтування та виділення рідкісних екосистем в країнах і використовується для створення екомережі. Такі роботи розпочаті і в Україні, зокрема вже розпочато розробку класифікацій екосистем [3, 4, 5, 6, 7, 8], що охоплюють як природні, так і девастовані екосистеми. Одним із способів використання цього підходу є оселищна концепція охорони видів, якій останніми роками приділяється велика увага з метою для створення Смарагдової мережі [9]. Одиницею класифікації вибрано біотоп, або оселище, що близькі за своїм змістом, бо позначають місце існування рослинного угруповання в першому випадку або узагальнююче поняття місця існування як певного виду, угруповання, так і екосистеми загалом у другому [10].

Світова практика охорони на рівні екосистем сформувалася внаслідок прийняття цілого ряду документів: Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Бернська конвенція) (1979 р., ратифіковано Україною із застереженнями в 1996 р.); Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя, які є середовищем існування водоплаваючих птахів (1971, ратифіковано Україною в 1991 р.); Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття (Софія, 1995 р.), ухвалена з метою реалізації документів Конференції ООН з довкілля та розвитку (в Ріо-де-Жанейро у 1992 р.); Директиви Європейського Союзу 92/43 про охорону біотопів (оселищ) та Програми розробки Пан-Європейської екомережі (1992 р.). В Україні прийнято Закон «Про загальнодержавну програму формування національної екомережі України на 2000-2015 роки» (2000 р.), Закон України «Про екологічну мережу України» (2004 р.), а також Зелену книгу України (2009 р.), що дозволяє охороняти природні об'єкти на рівні рослинних угруповань.

Екосистемний або оселищний підхід є перспективним, оскільки дозволяє охопити рідкісні та цінні види рослин і тварин, їхні угруповання відразу на рівні їхнього місця існування. Тобто здійснюється охорона не певної території, на якій розміщені види або угруповання, а певного типу екосистеми, що вміщує або потенційно може містити рідкісні та цінні природні об'єкти.

На прикладі м. Києва було випробувано оселищний підхід та визначено території з найвищою щільністю цінних екосистем. Всього для Києва виділено біля 140 типів природних та штучних екосистем, 25 з охорони яких потребують охорони відповідно до Бернської конвенції (1996 р.), Оселищної директиви (1992 р.) та Зеленої книги України (2009 р.).

На сучасному етапі серед природно-заповідних об'єктів м. Києва, що охоплюють найбільшу кількість рідкісних екосистем, можна виокремити РЛП «Дніпровські острови» (20 типів рідкісних екосистем, в тому числі о. Муромець — 9 типів рідкісних екосистем, парк «Дружби народів» — 8, о. Труханів — 6, Гідропарк — 6, заказники «Жуків острів», «Острови Козачий та Ольжин» (Рис. 2.21), які представлені, головним чином, водними та лучними

екосистемами з *Hydrocharis morsus-ranae*, *Nymphaea alba* та *N. candida*, *Stratiotes aloides*, *Trapa natans*, *Batrachium circinatum*, *Ceratophyllum submersum*, гідрофільними лучними угрупованнями, залишками заплавних дібров, Національний природний парк «Голосіївський», представлений лісовими угрупованнями вільхово-ясеневих, вільхових, фрагментами соснових лишайникових лісів та лучними типами рідкісних екосистем (7 типів для Голосіївського лісу та 15 — для заказнику «Лісники»). Таким чином, НПП «Голосіївський» та РЛП «Дніпровські острови» охоплюють понад 90 % типів рідкісних екосистем. Серед інших об'єктів природно-заповідного фонду можна виділити заказник «Романівське болото», на якому охороняються залишки мезотрофних осоково-гіпонових екосистем та заказники місцевого значення по р. Дарниця (Пляхове, Рибне), на яких, проте, болотні сфагнові ділянки вже втрачені.

Серед перспективних природоохоронних територій слід виділити заказники в межах РЛП «Дніпровські острови»: Дружби народів, Труханів острів, Чорторій, Горбачиха, розширення НПП Голосіївський. Із принципово нових територій найважливішими є РЛП «Святошинські озера» вздовж р. Нивка, який нараховує 7 типів рідкісних екосистем, озеро Синє (5 типів), РЛП біля озера Редькіно (4).

В долині озер Небреж, Тягле, нараховується 7 водних та лучних типів рідкісних екосистем (Рис. 2.21), що говорить про перспективність цієї території для заповідання. Громадською організацією КНУ «Зелене майбутнє» було подано обґрунтування щодо створення на цій території ландшафтного заказника місцевого значення «Високий луг» [11], проте ця територія вже віднесена під забудову відповідно до проекту Генерального плану м. Києва до 2025 року [12], отже, може бути втрачена з точки зору охорони.

Отже, можна говорити про доцільність застосування класифікації екосистем. Результати дослідження підтвердили, що території із значною щільністю рідкісних екосистем тісно корелюють із виділеними раніше природоохоронними об'єктами.

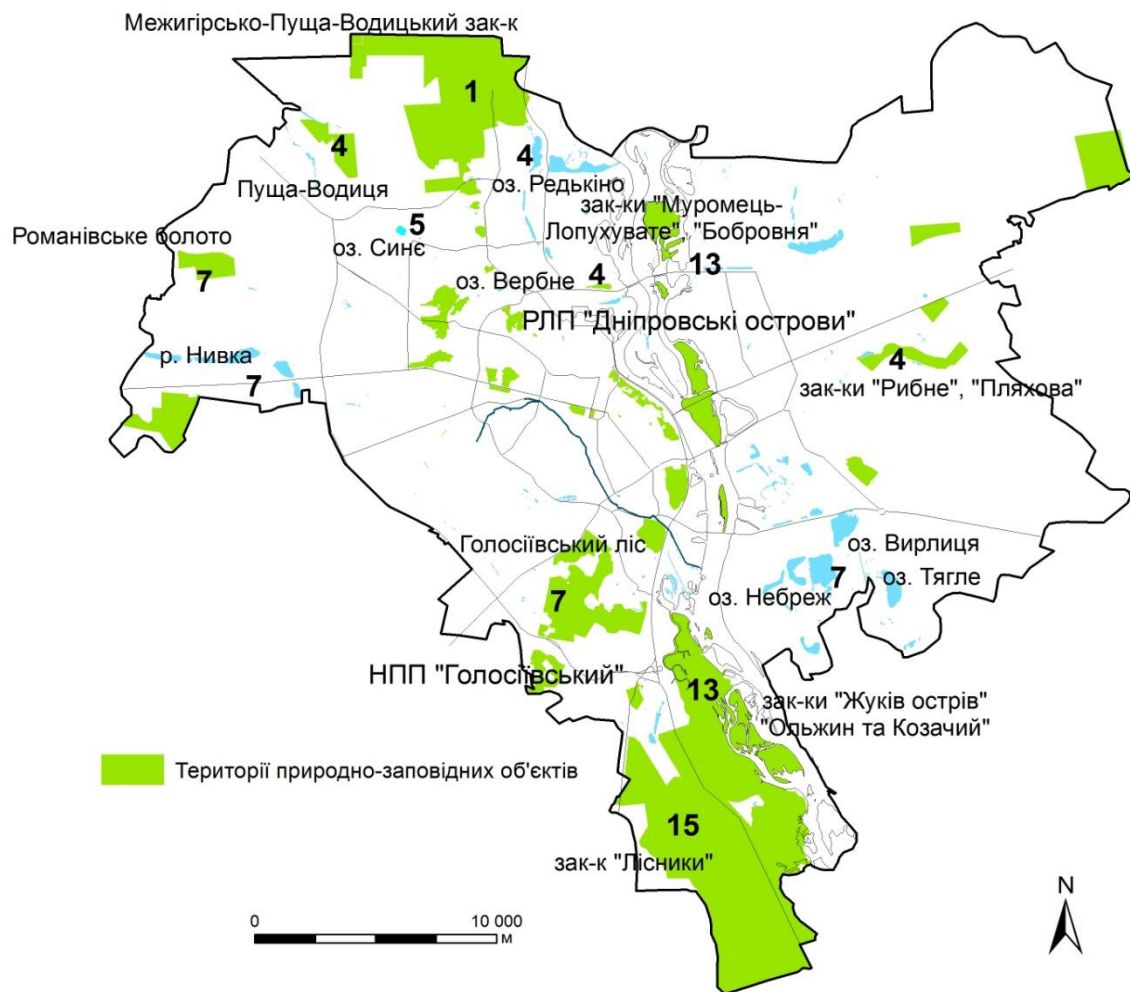


Рис. 2.21 - Карта-схема поширення рідкісних екосистем в межах м. Києва

Крім того, класифікація та характеристика екосистем в тому числі рідкісних та таких, що потребують охорони, необхідні, оскільки в Україні розробляються засади охорони природних об'єктів на рівні екосистем (біотопів) для формування Смарагдової мережі України у зв'язку з приєднанням України до Бернської конвенції від 29 жовтня 1996 року N 436/96-ВР.

ПОСИЛАННЯ

1. Гардашук Т.В. Проблема адаптації людини та урбанізація // Екологія і культура. – К.: Наукова думка, 1991. – С.138—155.
2. Альошкіна У.М. Акумуляція вуглецю лісовими екосистемами (на прикладі модельних ділянок у заказнику «Лісники», м. Київ) / Альошкіна У.М., Жовтенко А.А., Вишенська І.Г., Расевич В.В., Гаврилов С.О., Ткачова А.О. //

Наук. зап. НаУКМА. Біологія та екологія. — 2011 — Т.119. — С. 52—55.

3. Дідух Я.П. Класифікація екосистем — імператив національної екомережі (ECONET) України / Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. // Укр. ботан. журн., 2001. — №4. — С.393—403.

4. Дідух Я.П. Класифікація екосистем Галицько-Слобожанського екокоридору / Дідух Я.П., Куземко А.А. // Укр. фітоцен. зб. Серія С. Фітоекологія. — 2005. — Вип. 23. — С. 31—61.

5. Дідух Я.П. Методологічні підходи до створення класифікації екосистем / Дідух Я.П. // Укр. бот. журн. — 2004. — Т. 1, № 1. — С. 7—17.

6. Дідух Я.П. Сучасні підходи до класифікації біотичних об'єктів / Дідух Я.П. // Вісник НАН України. — 2005. — № 1. — С. 32—45.

7. Дідух Я.П. Біотопи лісової та лісостепової зон України / Я.П. Дідух, Т.В. Фіцайло, І.А. Коротченко, Д.М. Якушенко, Н.А. Пашкевич. — Київ: ТОВ «МАКРОС», 2011. — 288 с.

8. Якушенко Д. М. Класифікація екосистем Житомирського Полісся / Якушенко Д. М. // Укр. фітоцен. зб. Серія С. Фітоекологія. — 2005. — Вип. 23. С. 16—30.

9. Смарагдова мережа в Україні / О.Р. Болтачов, Я.П. Дідух, О.В. Дудкін та ін. [під ред. Л.Д. Проценка] — К.: Хімджест, 2011. — 200 с.

10. Дідух Я.П. До питання про співвідношення понять «екосистема», «габітат», «біотоп», та «екотоп» / Дідух Я.П., Кузьманенко О.Л. // Укр. бот. журн. — 2010. — Т. 67. — №5. — С. 668 — 679.

11. Обґрунтування необхідності створення комплексної пам'ятки природи місцевого значення «Висовкий луг» / Спілка вільних журналістів «Природа над усе». — Назва з титул. екрану. — Режим доступу: http://kyiv.in.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=643&Itemid=2 (2012)

12. Генеральний план міста Києва. — Назва з екрану. — Режим доступу: <http://kievgenplan.grad.gov.ua/ua/2011-07-25-04-35-49.html>

2.5 ТЕХНОСФЕРА

2.5.1 Стан електромагнітного забруднення довкілля у м. Києві і основні напрями робіт з його зменшення

Електромагнітне забруднення навколишнього середовища, поряд з радіаційним та хімічним, є вагомим фізичним фактором негативного впливу на населення у м. Києві. Радіаційне та хімічне забруднення через природні процеси та закриття підприємств відповідного профілю мають тенденцію до зниження, але спостерігається тенденція до зростання електромагнітного навантаження через низку об'єктивних та суб'єктивних чинників.

До об'єктивних чинників зростання електромагнітного навантаження належить підвищення енергонасиченості будівель та споруд виробничого, адміністративного та побутового призначення (зростання кількості засобів інформаційних технологій, пральні машини, мікрохвильові печі тощо). Це призводить до збільшення навантаження, як на внутрішньодомову, так і на загальноміську мережу електропостачання. До суб'єктивних чинників належить непристосованість наявних мереж електропостачання до збільшення навантажень, поява відносно нових факторів збільшення електромагнітних полів (нелінійні електроспоживачі, якими є імпульсні блоки електроживлення) та незадовільний стан частотності й синусоїдальності силових мереж.

Викладене стосується наднизькочастотного спектра електромагнітних полів (промислова частота 50 Гц та її гармоніки).

Крім того, існують випромінювання високих (ВЧ), дуже високих (ДВЧ), ультрависоких (УВЧ) та надзвичайних (НЗВЧ) частот згідно класифікації національного нормативу [1].

До джерел цих випромінювань належать базові станції стільникового зв'язку, теле- і радіопередавальні станції (особливо FM-станції, тобто фазомодульовані сигнали) та радіолокаційне обладнання як цивільного, так і оборонного призначення.

2.5.1.1 Сучасний стан питання

Виділяють дві категорії впливів електромагнітних полів наднизької частоти на населення. До першої категорії належать електромагнітні поля безпосередньо у будівлях та спорудах. Наявність нелінійних споживачів електроенергії (імпульсні блоки живлення майже усіх сучасних електронних приладів) призводить до появи незбалансованих струмів у нульових робочих провідниках [2].

Такі струми є джерелами магнітних полів гігієнічно значущих рівнів. За нашими даними [2, 3] вони складають (у стандартній дев'ятиповерховій житловій будівлі, побудованій у 1989 р.) у вечірній час до 3,5—4 мкТл (за норми 1,68 згідно [1]).

Крім того, таке явище є причиною найбільш поширених аварій у електромережі, наприклад, відгоряння нульового робочого провідника. Крім відсутності електроживлення у оселях, іноді на побутову мережу внаслідок цього подається міжфазна напруга до 380 В, що призводить до виходу з ладу побутових електроприладів.

Поза будівлями джерелом електромагнітних полів промислової частоти 50 Гц є повітряні лінії електропередавання (ЛЕП) та трансформаторні підстанції (ТП). Територією м. Києва проходять високовольтні лінії напругою 35—110 кВ, розташовані поблизу житлових забудов. Дані наших обстежень свідчать, що санітарно-захисні зони ЛЕП на території м. Києва загалом дотримані. Проте це ще не свідчить про їхню небезпечність для людей. Підставами для такого припущення є:

1. Зношеність ізоляторів у гірляндах (поява доріжок струмовитрат навіть за наявності резервного ізолятора).

2. Струми витоку через металеві опори ЛЕП становлять (за нашими даними) до 10 А.

Коментар до п.2: Проектна документація на високовольтні ЛЕП передбачає намерзання льоду на дроти. Однак руйнування металевих опор ЛЕП однозначно свідчить про зношеність металевих опор у місцях контакту з землею через електрокорозійні явища. Причиною цього є саме струми витоку. Чинні нормативи

не передбачають для них катодні захисти як на залізничному транспорті та нафтосховищах.

3. Зміни кліматичних умов.

Підвищення середньорічної температури спричиняє збільшення електропровідності повітря через, підвищення відносної вологості у зимовий період та (що особливо важливо) збільшення провисання дротів улітку. Це призводить до перевищення напруженостей полів на межі санітарно-захисних зон.

4. Коронні розряди на опорах ЛЕП.

Інтенсивність коронування за останні роки зростає. Однозначного трактування цього явища (крім зношеності ізоляторів) немає і тому потребує додаткових досліджень. Проте спектр цих випромінювань є широкосмуговим і становить небезпеку для людей [4].

Особливо резонансним фактором серед громади м. Києва є УВЧ випромінювання від базових станцій стільникового зв'язку, які іноді стають фактором відповідних фобій з боку містян [5].

Дослідження провідних гігієністів України довели, що встановлення антен базових станцій стільникового зв'язку на дахах адміністративних та житлових будинків в цілому безпечно і доцільне [6]. Проте тут існує низка проблем. Наявні (чинні) методики, згідно [1], вимагають вимірювань рівнів електромагнітних полів на висоті 2 м від землі. Проте наші дослідження довели, що на висоті 15 – 20 м від поверхні землі, що відповідає 5—6 поверху житлового будинку, рівні УВЧ перевищують гранично допустимі рівні (ГДР) $2,5 \text{ мкВт/см}^2$ згідно [1]. При цьому документ [7] (Додаток 22) регламентує у цьому діапазоні 10 кВт/см^2 . Це різночитання особливо недоречне для м. Києва у тому сенсі, що на території міста знаходиться аеропорт «Київ», заводський аеродром АНТК «АНТОНОВ» та наближене до нього радіолокаційне обладнання аеропорту «Бориспіль» та літовища «Гостомель».

Сказане можна проілюструвати деякими кількісними даними, отриманими під час виконання натурних вимірювань. Так, під розгалуженням ЛЕП біля

Інтернаціональної площі у м. Києві на межі санітарно-захисної зони напруженості електромагнітного поля за електричною складовою були 2,3—2,6 кВ/м (норма згідно [1] — 1 кВ/м). ЛЕП на перетині Ленінградського шосе та вул. Я.Гашека — 1,7—1,8 кВ/м. Вимірювання виконувалися атестованим і повіреним приладом NFM-1 з переліку нормативу [1] (Додаток 1). Дослідження виконувалися у денний час, за температури повітря 27 °С.

Щодо високочастотних випромінювань (стільниковий зв'язок, вплив радіолокаційного обладнання тощо, які майже збігаються за частотами, тобто не відрізняються приладом), то виявлено, що на рівні 2 м від поверхні землі у межах м. Києва перевищення норми 2,5 мкВт/см² відсутнє. Наближення до цієї норми існує біля станції метро «Університет», Севастопольської площі та у селищі Жуляни. В той же час вимірювання на рівні п'ятого поверху у житловому масиві Микільська Борщагівка та на рівні дев'ятого поверху житлового масиву Троєщина дали результати 7,8 — 10,5 мкВт/см². Контроль виконувався у денний час перевіреним і атестованим приладом вимірювання густини потоку енергії ПЗ-41.

Таким чином, спостерігається проблема нормалізації електромагнітної обстановки у м. Києві.

2.5.1.2 Пропозиції щодо нормалізації електромагнітної обстановки в м. Києві

На міському рівні вважаємо за доцільне:

1. Провести ревізію ЛЕП з проведенням натурних вимірювань з метою визначення фактичних рівнів електромагнітних полів, що ними генеруються у межах санітарно-захисних зон.

2. До п.1 додати вимірювання широкосмугового випромінювання внаслідок коронування біля опор (Технічна база наявна).

3. Провести додаткове дослідження наявності струмів витоку у електроопорах. Методика контролю існує [8].

4. Удосконалити методику розрахунків напруженостей полів ЛЕП [9]

відповідно до сучасних вимог [10].

5. Світовий досвід свідчить, що прокладання підземних високовольтних ліній електрозабезпечення доцільне як з екологічної, так і з економічної точок зору. Напрацювання з цього приводу в Україні є (д.т.н. Подольцев О.Д., Інститут електродинаміки НАН України), проте не існує офіційно затвердженої методики щодо розрахунків рівнів полів підземних кабельних ліній на поверхні землі.

6. Щодо високочастотних випромінювань вважаємо за доцільне:

- розробити методику вимірювань рівнів електромагнітних полів в залежності від середньої поверховості району.

- за умови перевищення гранично допустимих рівнів електромагнітних випромінювань у кожній точці вимірювань розробити механізм адміністративного втручання у діяльність власника (?) випромінювача.

- запровадити практику контролю електромагнітної обстановки на підприємствах усіх форм власності за умови використання ними джерел високочастотних випромінювань.

Вважаємо за доцільне при розробленні та впровадженні адміністративних та організаційно-технічних заходів зі зменшення електромагнітного навантаження на мешканців м. Києва керуватися основним документом Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я [11], який вимагає зниження рівнів електромагнітних полів та випромінювань до технічно досяжного рівня з урахуванням економічного фактора.

ПОСИЛАННЯ

1. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань: ДСН 239-96.-К.: МОЗ України, 1996. – 28 с. – (Державні санітарні норми).

2. Запорожець О.І. Система електроживлення та електромагнітна безпека у енергонасичених будівлях і спорудах / О.І.Запорожець, В.А.Глива, В.І.Клапченко, Г.Д.Потапенко, А.В.Лук'янчиков // Вісник Національного авіаційного університету. – 2008. - № 1. – С.113 – 116.

3. Запорожець О.І. Конструктивні особливості систем електроживлення і можливі шляхи електромагнітної безпеки та електромагнітної сумісності технічних засобів / О.В.Запорожець, В.А.Глива, В.І.Клапченко, О.М.Бесараб, А.В.Лук'янчиков // Гігієна населених місць. – 2008. – Вип.51. – С.231 – 237.

4. Глива В.А. Автоматический контроль сетей электропитания технических средств для повышения уровня безопасности труда / В.А.Глива, В.И.Клапченко, И.Н.Ковтун // Сварщик. – 2007. - № 4. – С.44 – 46.

5. Безверхая А.П. Анализ проблем возникновения страхов и фобий у людей, живущих в непосредственной близости от базовых станций / А.П.Безверхая // Гігієна населених місць . – 2008. – Вип.52. – С.233 – 239.

6. Думанський Ю.Д. Гігієнічна характеристика електромагнітного випромінювання радіотелефонів та базових станцій рухомого зв'язку / Ю.Д.Думанський, В.М.Павлик, С.С.Галак // Гігієна населених місць . – 2009. – Вип.53. – С.223 – 228.

7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів (Затверджені наказом МОЗ України від 19.06.96 р. № 173).

8. Запорожець О.І. Методика і засоби поточного контролю фізичного стану металевих конструкцій / О.І.Запорожець, В.А.Глива, В.І.Клапченко, Г.Д.Потапенко, А.В.Лук'янчиков. – Вісник Національного авіаційного університету. – 2007. - № 2. – С.76 – 79.

9. СОУ-НЄЄ 20.179.2008 Розрахунок електричних і магнітних полів ліній електропередавання (Наказ Мінпаливенерго України від 20.10.2008 № 512).

10. Думанський В.Ю. ЛЕП – джерело електромагнітного поля, його гігієнічне значення та нормування в умовах населених місць / В.Ю.Думанський // // Гігієна населених місць . – 2010. – Вип.56. – С.196 – 201.

11. Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. - Geneva: World Health Organization, 2004. – 67 p.

2.6 ІНФРАСТРУКТУРА МІСТ

2.6.1 Динаміка розвитку процесу нормування

Зарубіжний досвід створення нормативних обмежень

Загалом процес нормування — це процес встановлення обмежень, що ґрунтується на наукових досягненнях, досвіді діяльності та емпіричних дослідженнях і має на меті захист людини від несприятливих впливів середовища та забезпечення оптимальної її життєдіяльності.

Нормування на основі повсякденного досвіду має досить тривалу традицію в історії розвитку міст. Від початку свого існування люди прагнули розв'язати два найважливіші питання — захисту від небезпек навколишнього середовища і створення прийнятних умов для існування та діяльності.

З розвитком цивілізації в людей зростали потреби і, відповідно, вимоги до середовища існування. Задоволення цих вимог можливо через створення оптимального середовища. З метою запобігання його стихійному формуванню та розвитку, а також для забезпечення впорядкування як середовища загалом, так і окремих його елементів, виникла потреба фіксувати набутий досвід у певних документах, що регламентували б правила перетворення середовища, починаючи від помешкання і закінчуючи цілими територіями. Такі документи почали з'являтися відносно недавно порівняно з усією історією людства.

Країни мають певні традиції щодо формування концепцій регулювання містобудівних практик та визначення відповідальності за їх дотримання.

В наш час у зв'язку з бурхливим розвитком урбанізації та набуття нею глобальних масштабів, виникла потреба напрацювання міжнародних норм і критеріїв, які б регулювали будівельну діяльність в містах.

Для координації процесів нормування будівельної діяльності є багато Міжнародні організації займаються питаннями нормування будівельної діяльності загалом і будівельної продукції зокрема. Це технічні асоціації, органи з розроблення стандартів, субрегіональні (з географічно обмеженим районом діяльності) міжурядові організації, організації стандартів і атестації. Серед них слід згадати:

- Міжнародна рада з наукових досліджень, практичного вивчення і документації в галузі будівництва (МРБ);
- Європейський комітет з бетону (ЄКБ);
- Європейська конвенція з будівельних металевих конструкцій (ЄКБМК);
- Міжнародний союз лабораторій з випробування і дослідження матеріалів і конструкцій (РИЛЕМ);
- Міжнародна комісія зі світлотехніки (МКС).

Органи з розроблення стандартів:

- Міжнародна організація зі стандартизації (МОС);
- Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК).

Субрегіональні (з географічно обмеженим районом діяльності) міжурядові організації, організації стандартів і атестації:

- Європейське економічне співтовариство (ЄЕС);
- Європейський комітет зі стандартизації (ЄКС);
- Європейський союз технічних затверджень в галузі будівництва (ЄСТЗБ);
- Комітет північних країн з будівельних правил (КБП);
- Міжскандинавська група зі стандартизації в галузі будівництва (ІНСТА-Б);
- Рада з координації роботи національних організацій скандинавських країн з проведення випробувань (НОРДТЕСТ) (1-(57)).

Хоча підходи до методології нормування, практичного її застосування відрізняються в окремих країнах, спільним для них є те, що всі вони мають бути спрямовані на забезпечення охорони здоров'я і гарантування безпеки населення.

Цікавим є досвід створення нормативної бази в Європейському Союзі.

У 1975 р. Комісією Європейського Союзу на підставі ст. 98 Договору було прийнято рішення щодо розроблення спеціальної програми у сфері будівництва, спрямованої на усунення бар'єрів у торгівлі, гармонізацію нормативної бази і передбачила розроблення гармонізованих документів на заміну відповідних національних документів країн Європейського Союзу (2-(3)).

Розроблення гармонізованих документів здійснювалося на підставі Директиви Ради Європейського Союзу 89/106/ЄЕС про приведення у

відповідність правових і адміністративних норма країн-учасниць Співдружності з питання будівельних виробів, відповідних Основоположних документів в Угоди між Комісією Європейського Союзу та Європейським комітетом стандартизації (BS/CEN\03\89) відносно розроблення нормативних документів (EUROCODES) з проектування та зведення будівель і споруд (2-3).

Слід зауважити, що створена в Європейському Союзі нормативна база в будівництві спрямована на гарантування безпеки конструкцій споруд, що є одним з найважливіших чинників створення безпечного середовища існування людини.

Нормативна база Євросоюзу не містить вимог до об'ємно-планувальних рішень споруд і територій, оскільки це є прерогативою національної нормативної бази кожної країни-члена Європейського Союзу.

Досвід нормування в Україні.

За період незалежності в Україні відповідно до концепції створення державної системи будівельних норм, правил і стандартів України, схваленої постановою колегії Держбуду України від 22 квітня 1992 р. за № 23, була розроблена та затверджена класифікація нормативних документів у галузі будівництва і, зокрема, Державних будівельних норм (ДБН), яка полягає в тому, що нормативні документи в галузі будівництва поділяються на такі види:

- державні стандарти — ДСТ;
- державні будівельні норми — ДБН;
- відомчі будівельні норми — ВБН;
- регіональні будівельні норми — РБН;
- технічні умови — ТУ.

Регламентуючі нормативні документи у галузі будівництва за характером поділяються на чотири розділи:

- 1) організаційні, організаційно-методичні нормативи;
- 2) нормативи формування навколишнього штучного середовища;
- 3) конструктивно-технологічні;
- 4) економічні нормативи.

До першого розділу (організаційні, організаційно-методичні нормативи)

належать всі регламентуючі документи, що встановлюють вимоги як до організації проектно-будівельної діяльності, так і до організації окремих видів робіт у будівельній галузі. Це — вимоги до організації, управління та економіки у галузі проектування, інженерних вишукувань і будівництва; правила організації, виконання та приймання робіт; методи визначення вартості будівництва і кошторисні норми; норми витрат матеріальних і трудових ресурсів.

Нормативи формування навколишнього штучного середовища для життєдіяльності людини визначають основні архітектурно-планувальні параметри проектної та будівельної діяльності, спрямовані на формування житлового середовища та середовища діяльності людини, а також розв'язання інших супутніх питань з формування мікро- та макросередовища. Це й комунікації (у широкому розумінні цього поняття), і підприємства обслуговуючої інфраструктури.

За допомогою конструктивно-технологічних нормативів визначаються основні принципи та правила застосування і виробництва будь-яких будівельних конструкцій, що використовуються в галузі.

Слід зауважити, що в Україні й досі зберігається тенденція розроблення регламентаційних документів у будівництві виходячи передусім з економічних і технологічних факторів. Ці фактори є дуже важливими, проте в першу чергу слід вивчати потреби людини, її вимоги до конкретного елемента середовища, що створюється для забезпечення її життєдіяльності. А вже після вивчення потреб і вимог людини, враховуючи сучасні технологічні можливості будівельної галузі, формувати нормативні обмеження, за якими має здійснюватися проектування цього середовища та втілення даного проекту в життя.

У зв'язку з цим слід зауважити, що, оскільки, потреби людини, її вимоги до середовища постійно змінюються, в напрямі підвищення, а також темпи розвитку будівельної галузі, нормативні обмеження (а отже, нормативно-правові документи — носії цих обмежень) повинні бути мобільними. Це означає, що постійно мають відстежуватися найменші зміни потреб і вимог людини до середовища, за необхідністю втручатися і прискорювати процес модернізації

технологій у будівництві та на підставі цих даних коригувати нормативні документи, змінювати нормативні обмеження. На сьогодні, як відомо, будівельна галузь не встигає за потребами людини, які постійно зростають.

Інстанції, що відповідають за створення та затвердження нормативно-правових актів у проектно-будівельній діяльності, повинні мати більш потужніший і дієвіший апарат з ширшими повноваженнями.

Отже, можна стверджувати, що нормотворча діяльність відбувається відповідно до розвитку цивілізації з урахуванням набутого досвіду попередніх поколінь та новітніх досягнень науки і техніки. В процесі розвитку містобудування основними пріоритетами нормування міського середовища були:

- економічна доцільність;

- оптимізація та уніфікація планувальних, об'ємно-просторових, конструктивних і технологічних рішень елементів середовища життєдіяльності людини;

- створення безпечних для життя і здоров'я населення умов існування, забезпечення збереження та збалансованого розвитку природного середовища.

Умови та фактори, що впливають на формування вимог міського середовища

Від початку свого існування людина потребувала захисту від несприятливого впливу різних чинників, насамперед природних. Головним критерієм при формуванні середовища для життєдіяльності людини є створення умов для підтримання її фізичного та психологічного здоров'я.

Розглядаючи сумарні показники за природними умовами і кліматом, слід зауважити, що на формування штучного середовища і, зокрема, міського середовища переважно впливають рельєф місцевості і ландшафт, температура повітря взимку й влітку, кількість сонячної радіації, тривалість теплих і холодних періодів, вологість повітря і кількість опадів, напрямок і сила вітру. Крім цього, необхідно враховувати специфіку інженерно-геологічних умов, оскільки на території України є райони з просадними ґрунтами, райони видобутку корисних копалин та райони з підвищеною сейсмічністю.

На кожному етапі розвитку виникають нові вимоги до середовища, відбувається переоцінка кліматичного середовища з точки зору нових технічних можливостей і разом з тим зберігаються традиційні уявлення при формуванні середовища існування.

Проте проблема взаємозв'язку формування середовища і клімату залишається актуальною для України, що пояснюється:

- розбіжностями у кліматі території;
- завданнями формування середовища існування людини;
- необхідністю наукового освоєння світового досвіду у цій сфері діяльності.

Урахування кліматичного фактора важливе для створення як середовища в цілому, так і окремих його елементів, адже це один з найголовніших чинників, що впливає на захист людини від несприятливих кліматичних умов.

Отже, до природних факторів, що впливають на створення комфортного середовища для життєдіяльності людини належать:

- температурно-вологісний режим навколишнього середовища;
- кількість сонячної радіації;
- сейсмічність території;
- властивість ґрунтів.

Метою будівництва є створення середовища для задоволення потреб людини. Це потреби живої системи, якій властивий динамічний взаємозв'язок індивідів одного з одним та з навколишнім середовищем.

Слід зауважити, що всі потреби людини тісно взаємопов'язані між собою і спрямовані за комплексне задоволення різноманітних потреб людини. Насамперед, середовище має забезпечити умови для фізичного виживання людини. Це можливо лише в разі реалізації потреб, які охоплюють харчування і забезпечення фізіологічних процесів життєдіяльності організму (створення належних санітарно-гігієнічних умов та умов для відпочинку і відновлення сил), захист від несприятливих впливів зовнішнього середовища (як природного, так і штучного).

Недотримання санітарно-гігієнічних вимог може викликати серйозні проблеми у фізичному та психологічному самопочутті людини.

Ще одна важлива потреба для повноцінного існування людини — це сон та відновлення фізичного та психологічного стану людини. Тому має бути передбачена організація місця для сну в помешканні, і створення зон відпочинку та реабілітації на виробництві або іншому місці прикладення фізичної та розумової праці, і створення місцевих (у мікрорайонах, житлових масивах) та загальноміських рекреаційних зон.

Бурхливий розвиток технологій, застосування нових будівельних матеріалів і виробів є підставами для підвищення вимог до елементів середовища з метою уникнення негативного впливу на людину.

На жаль, мають місце найрізноманітніші види впливу на організм людини елементів штучного середовища, наприклад, затінення приміщень будівлі іншою. У зв'язку з цим, поряд зі збільшенням обсягів будівництва, слід обов'язково дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог щодо взаємного розташування різних зон міста — сельбищної, виробничої, рекреаційної тощо.

Також до негативних впливів штучного середовища можна віднести і надзвичайні ситуації, що виникають внаслідок антропогенного впливу діяльності людини. Наприклад, це пожежі, викликані нехтуванням правилами безпеки, поводження з вогнем тощо, а також інші небезпечні процеси (обрушення споруд внаслідок недотримання правил технології будівництва тощо).

Задоволення перелічених раніше потреб, що забезпечують виживання фізичний комфорт людини, є першочерговим завданням середовища. Але людина, як істота соціальна, має також потреби соціального і духовного спрямування. Це — виховання, навчання, освіта (самоосвіта), спілкування, творча праця, громадська діяльність тощо.

Дуже важливою групою потреб людини є забезпечення громадсько-побутових процесів життєдіяльності, до якої належать постачання продуктами матеріального виробництва, водою, енергією, пасажирським транспортом, видаленням і утилізацією відходів, тощо. Без належної роботи комунальних

структур, підприємств торгівлі, транспорту реалізувати всі інші потреби або важко, або взагалі неможливо. Тому серйозну увагу необхідно приділяти формуванню нормативів щодо мережі таких структур.

Міста є найбільш значними центрами науково-технічного прогресу. Мешканці міст, користуючись благами цивілізації, перші відчувають на собі її негативні наслідки, як от: забруднення атмосферного повітря, незадовільна якість питної води, нерегулярне вивезенням побутових відходів тощо.

Міський шум, інтенсивність якого особливо велика поблизу автомобільних і залізничних магістралей, у районі аеропортів, залізничних станцій, автовокзалів, а також окремих підприємств з джерелами підвищеного шуму впливають на нервову систему і заважають повноцінному відпочинку. Масові скупчення людей в міському транспорті, у виробничій сфері, у навчальних закладах сприяють швидкому поширенню епідемій. Важливим фактором, що погіршує загальний стан організму, є відірваність міських мешканців від об'єктів природного середовища, зон рекреації тощо.

У розвинутих країнах світу під час формування середовища життєдіяльності людини приділяється значна увага адаптації цього середовища для людей з обмеженими фізичними можливостями. На сьогодні це є важливим напрямком у вивченні проблем створення комфортного середовища. На жаль, в Україні цей напрямок лише починає розвиватися.

У сучасних умовах дедалі важливішого значення набувають екологічні фактори, які впливають не лише на фізичний і психологічний стан людини, а й на стан довкілля. Діяльність людини, з перетворенням середовища і пристосування його під власні потреби, все більше завдає шкоди навколишньому природному середовищу. Тому важливо створити умови для безпечного (з екологічної точки зору) існування людини в середовищі, а також сприятливі умови для збереження і відновлення навколишнього природного середовища. Тому нормативні показники повинні встановлюватися дуже зважено, з урахуванням всіх особливостей і можливих наслідків експлуатації середовища людиною.

Отже, правильне визначення груп потреб дозволить максимально точно визначити методологічні основи нормування міського середовища та формування нормативних показників, що регламентують їх створення, оскільки на основі факторів і потреб визначатимуться вимоги до повноцінного міського середовища та його елементів.

2.6.2 Методичні основи регулювання використання та забудови міських територій

2.6.2.1 Основні задачі регулювання освоєння та переосвоєння міських територій

Будь-яка архітектурно-містобудівна концепція, затверджена на законодавчому рівні, не стає законом для тих, хто протягом багатьох років має реалізовувати її засобами проектування та будівництва. Вона неминуче зазнає змін, оскільки змінюється соціально-економічна ситуація, технічні можливості, уявлення людей про середовище, в якому вони мають жити.

Основним містобудівним документом управління міським розвитком, на підставі якого вирішується проблема ефективного використання міських земель, був і залишається генеральний план міста. Проте, в нових економічних і політичних умовах, коли постає проблема широкого залучення як державних, так і приватних коштів з метою забезпечення реалізації стратегічних напрямків територіально-господарського розвитку міста, вирішення питань регулювання міського землекористування лише на підставі генерального плану стає вже неможливим, оскільки цей документ не є правостановлюючим і не відповідає з достатньою достовірністю на питання майбутнього інвестора, що можливо будувати на тій чи тій земельній ділянці і за яким призначенням її використовувати.

В умовах ринку землі та нерухомості учасники процесу забудови міста переслідують не завжди співпадаючі цілі, що може спричинити небажаний відхід від планувальних концепцій і рішень генерального плану, неефективне використання міських територій, спекуляцію міськими землями та деформацію

історичної забудови.

Економічні критерії ефективності формування міського середовища сьогодні найбільш потужно впливають на прийняття рішення щодо можливого виду використання певної земельної ділянки і претендують на законодавчий рівень для проектувальника.

У країнах з ринковою економікою протягом багатьох років діє система правового регулювання землекористування на підставі спеціальних законодавчих інструментів і економічних механізмів загальнодержавного і місцевого значення.

В Україні на часі формування власної нормативно-правової бази на місцевому рівні, за допомогою якої стало б можливим регулювати процес землекористування і забудови міських територій.

Активізація інвестиційної діяльності в містах, орієнтованої на створення нових адміністративних, торгових, банківсько-ділових, готельних та житлових комплексів, в тому числі і з участю іноземного капіталу, в багатьох випадках пов'язана з проблемами великомасштабних реконструкційних заходів.

Найважливішого значення ця проблема набуває в умовах реконструкції історичних міст, які складають більшість міст України. Зосередження в їх межах, а особливо в центральних частинах, різноманітних функцій, перетворює ці території в унікальний ресурс розвитку міста з великим містобудівним потенціалом. Саме тут містобудівна цінність території сягає найвищого значення, і, в той же час, тут сконцентровані основні суперечності перетворення центру.

На сучасному етапі проблема таких міст полягає в необхідності дотримання двох вимог:

- по-перше, збереження найбагатшої історичної спадщини в центральній частині міста;

- по-друге, забезпечення адекватного розвитку планувальної організації забудови відповідно до сучасних соціально-економічних та архітектурно-містобудівних вимог.

Проведення в місті цілеспрямованої містобудівної політики вимагає наявності ефективних засобів та механізмів гнучкого управління процесами

забудови міста з урахуванням перетворення системи соціально-економічних відносин та формування нових джерел інвестування.

Основними напрямками містобудівної діяльності, з точки зору, функціонального використання територій є:

- функціональне освоєння нових, незабудованих територій, як правило, за межами раніше забудованої території (частіше на периферії міста) чи аналогічне освоєння внутрішньо міських резервних територій;

- функційне переосвоєння забудованих міських територій у рамках програм реконструкції міста.

Функціональне освоєння нових територій регулюється традиційними проектними документами (детальний план території, проект забудови мікрорайону, кварталу) при мінімальній кількості обмежень (інженерно-геологічні, екологічні, рідше археологічні) та достатньо простому переліку цілей та задач соціально-демографічного та економічного напрямків.

Задача переосвоєння, а, відповідно, і реконструкції міських територій, в містобудівному розумінні набагато складніша, ніж освоєння нових, оскільки на нових територіях є можливість використовувати напрацьовані прийоми планувальної організації простору та багаторазового застосування деяких типів проектів з певною їх модифікацією для використання в новому середовищі.

Коли ж йдеться про переосвоєння міських територій, перед проектувальником виникає більш широке коло завдань. Причому складність цих завдань полягає як у суто проектних, пов'язаних із загальномістобудівною специфікою конкретного елемента міського плану, так і в позапроектних проблемах.

До проектних проблем можна віднести:

- розташування ділянки проектування в плані міста, тобто містобудівний потенціал території (центральна, серединна, периферійна зони). Саме це безпосередньо впливає на визначення параметрів інтенсивності забудови певного функціонально-планувального елемента, зважаючи на необхідність забезпечення адекватності рентного потенціалу території економіко-соціальним вимогам міста;

- зовнішнє оточення - близькість промислово-виробничих або рекреаційних територій, транспортних та інженерних комунікацій тощо, що визначають тип функціонального використання та забудови територій;

- наявність поблизу пам'яток історії та архітектури, охоронних зон або зон регулювання забудови, що створюють жорстку систему обмежень як до архітектурно-конструктивних параметрів об'єкта, так і до його функціонального призначення;

- проблеми конфігураційного перетворення міського плану при проектуванні досить значних за розмірами планувальних елементів та при проведенні великомасштабних реконструкційних заходів;

- вплив тенденцій еволюційного перетворення архітектурно-планувальної організації міського плану тощо.

Поряд з цим, виникає сукупність проблем немістобудівного характеру. Наприклад, особливі вимоги інвесторів щодо характеру переосвоєння та типів забудови, які обумовлені інвестиційними намірами, майнові та правові аспекти вирішення проблем відведення, вилучення або зміни цільового призначення земельних ділянок у межах території проектування тощо.

2.6.2.2 Функційне переосвоєння міських територій

Функціональне переосвоєння як освоєння міських територій під ту ж саму функцію, але з новими якісними чи кількісними показниками., не змінюючи первинного визначального виду функціонального типу території, як правило, переводить її в нову типологічну категорію, що характеризується *зміною якісних і кількісних характеристик* забудови міських територій.

Заміна функціональної спрямованості території реалізується, як правило, шляхом повної або часткової реконструкції і вимагає єдиного потужного інвестора в особі держави, органів місцевої влади або суттєвих приватних інвестицій.

Приватна власність на нерухомість, з одного боку, та чисельність інвестиційних намірів різновекторної спрямованості, з іншого, висувають на

перший план такий вид реконструктивних заходів як вибіркова реконструкція. Саме вибіркова реконструкція виступає як основна при реалізації процесів поліфункціоналізації міського простору та підвищенні кількісно-якісних характеристик тієї чи іншої території.

Викладені тенденції та аналіз практики проектування і забудови населених пунктів останніх років дозволяє виділити наступні типи функціонального переосвоєння міських територій.

1. Для житлових територій

а) переосвоєння під іншу функцію:

- реконструкція існуючого житлового фонду або тотальне знесення малоцінного зношеного фонду і будівництво нового під нежитлову функцію, як правило, офісно-ділову або торговельно-розважальну (тотальна реконструкція);

б) підвищення кількісних характеристик:

- масоване знесення малоцінного зношеного фонду та будівництво нового житлового фонду;

- масоване знесення доброго та задовільного, але економічно неефективного в загальноміському плані, житлового фонду, та будівництво на його місці нового;

- часткове знесення непридатних будинків та будівництво на їх місці нових;

- доущільнення існуючого фонду за рахунок нового будівництва методом «пломбування» чи прибудови окремих житлових блоків;

- надбудова мансардних поверхів (особливо в центральних частинах міст);

в) підвищення якісних характеристик:

- будівництво окремо розташованих або прибудованих об'єктів культурно-побутового обслуговування;

- реконструкція житлового фонду з внутрішнім переплануванням та переходом в нову якісну категорію житла;

- санація території - знесення об'єктів допоміжного характеру (гаражі, сараї, сміттєзбиральники тощо) та створення комфортного життєвого середовища;

г) поліфункціоналізація простору:

- до ущільнення існуючої житлової забудови об'єктами нежитлового

призначення (офісно-ділові, торгові та культурно-побутові комплекси немісцевого рівня обслуговування);

- вибіркова реконструкція житлових будинків з перепрофілюванням окремих поверхів (як правило, перших) під нову функцію.

2. Для промислово-виробничих територій

а) переосвоєння під іншу функцію:

- винесення підприємств за межі сельбищних зон або на території відносно меншої містобудівної цінності з освоєнням вивільнених ділянок під житлову та громадську забудову;

- виявлення ділянок у межах промислово-виробничих утворень, що неефективно використовуються (вільні, резервні ділянки) та їх освоєння;

- заміна повітряних високовольтних ліній електропередач на підземні силові кабелі, що кардинально скорочує ширину захисних смуг та вивільняє значні площі під нове освоєння;

- переосвоєння частини санітарно-захисних зон під інше використання (виробниче, комунально-складське тощо) внаслідок зменшення класу шкідливості підприємства;

б) підвищення кількісних характеристик:

- збільшення потужності підприємства за рахунок до ущільнення існуючих виробничих фондів (цехів, корпусів, складів тощо);

- перепланування виробничих приміщень з переходом на нові багатоповерхові виробничі модулі;

- реконструкція території існуючих гаражних кооперативів (заміна боксових гаражів на багатоповерхові — підземні, підземно-надземні, надземні);

в) підвищення якісних характеристик:

- застосування нових технологічних циклів, нового устаткування, що дає змогу суттєво зменшити негативний вплив на навколишнє середовище;

- реконструкція зовнішнього вигляду (архітектурне рішення, застосування нових будівельних матеріалів тощо) для будівель і споруд промислових підприємств;

г) поліфункціоналізація простору:

- часткове використання існуючих промислово-виробничих приміщень під суміжні функції (організація торгово-виставкових комплексів, навчально-виробничих закладів тощо).

3. Для сільськогосподарських територій

а) переосвоєння під іншу функцію:

- переведення частини міських земель з категорії сільськогосподарських (рілля, пашні, сіножаті, сади тощо) до категорії сільбищних або рекреаційних територій з відповідним освоєнням та забудовою.

4. Для рекреаційних територій

а) переосвоєння під іншу функцію:

- у виключних випадках, виділення окремих ділянок під забудову за умов урахування суміжності функцій (курортні, спортивні, культурно-розважальні, готельні комплекси, ділянки котеджної забудови);

б) підвищення кількісних характеристик:

- насиченість рекреаційних територій об'єктами обслуговування відповідного типу;

в) підвищення якісних характеристик:

- реконструкція ландшафтно-паркових територій з підвищенням рівня їх благоустрою;

- розвиток інженерно-транспортної інфраструктури, в першу чергу, систем водопостачання та відведення стоків.

Важливе місце в процесі переосвоєнні міських територій займають також проблеми:

- винесення значних за розмірами територій військових містечок, військових складів та інших аналогічних об'єктів, що історично розташовані в центральній та серединній зонах міст, з переосвоєнням їх під нову функцію;

- упорядкування територій садово-дачних кооперативів, де значне місце займають питання інженерно-інфраструктурного влаштування з відповідним розвитком функціональної структури, в першу чергу, обслуговування.

Вагомою і достатньо новою проблемою є необхідність створення великих просторів для паркування автомобілів біля торговельних, видовищних і спортивних споруд в умовах стрибкоподібного зростання рівня автомобілізації. Це спричинює виштовхування таких об'єктів у периферійні зони населених пунктів.

Взагалі, питання вирішення транспортних проблем міст посідають окреме важливе місце в реконструкції міських територій, поєднуючи в собі сукупність великомасштабних заходів:

- створення внутрішніх кільцевих доріг;
- прокладання нових вулиць і магістралей;
- розширення проїзних частин існуючих магістралей;
- створення транспортних вузлів і перетинів магістралей в різних рівнях;
- будівництво нових транспортних терміналів та забезпечення умов їх доступності тощо.

Перерахованим не вичерпується весь спектр можливих типів функціонального переосвоєння міських територій, особливо в значних і найзначніших містах. Одночасно, не всі з визначених типів можуть зустрічатися в містах інших категорій. Тому, розглядаючи проблему в цілому, треба відзначити необхідність як розроблення цілісної сучасної науково-методологічної бази, так і диференційованих методичних рекомендацій та норм для тих чи інших типів переосвоєння міських територій, а також методів оцінки його ефективності з точки зору інвестиційно-містобудівної обґрунтованості.

Інструментом реалізації інвестиційно-містобудівної політики та управління поточними містобудівними процесами має стати відповідна регулятивна документація. В першу чергу, це стосується наближених до нас етапів будівництва та реконструкції, реалізація яких вимагає обов'язкового знання правил забудови, тобто тієї нормативно-орієнтованої системи обмежень, яка переноситься із концептуальної сфери в сферу практичної діяльності.

Загальним для усіх можливих підходів до розроблення регулятивної документації є положення¹, які базуються на наступних основних позиціях:

- забезпечення реалізації рішень генерального плану, а також програм і проектів реконструкції забудови;

- раціональне використання території з точки зору економії територіальних ресурсів міста та ефективної дії податкових механізмів;

- збереження історико-культурної спадщини, раціональне використання пам'яток історії та архітектури;

- реконструкція та модернізації всіх видів забудови з метою забезпечення комфортних умов проживання населення;

- створення містобудівних умов для активного розвитку підприємництва всіх форм власності;

- вдосконалення розміщення об'єктів системи громадського обслуговування.

2.6.2.3 Структура інформаційної бази регулювання використання та забудови міських територій

Розроблення, моніторинг і реалізація рішень щодо регулювання використання та забудови міських територій вимагає розвинутого системно-організованого інформаційного забезпечення, необхідне яке вимагає дотримання принципу уніфікованості структури інформації для містобудування.

З точки зору містобудівного планування і проектування можна виділити декілька типів структурування інформації:

I тип: вхідна та вихідна інформація;

II тип: фактологічна (ретроспективна та існуюча) і прогнозна;

III тип: первинна (та, що спостерігається), вторинна (похідна), аналітична (та, що моделюється);

IV тип: графічна, текстова, таблична.

Для цілей розроблення регулятивної документації структура базової інформації має містити три складові частини: законодавчо-правову базу, нормативну базу та містобудівну планувальну інформацію.

Законодавчо-правова база складається з:

- *законів та підзаконних актів*, таких як — Конституція України, Земельний

кодекс та інші кодекси України, Закони України, Укази Президента, постанови Кабінету Міністрів України;

- *місцевих правових актів*, таких як — рішення місцевих (міських, селищних) органів влади.

Нормативно-регламентуюча база складається з наступних нормативних документів:

- загальнодержавних (ДБН, ДСТУ);
- регіональних (регіональні правила забудови);
- відомчих чи галузевих;
- місцевих (місцеві правила забудови).

Містобудівна інформація містить:

- *проектну* (генеральний план або концепція генерального плану міста, схеми розвитку загальноміської інженерно-технічної та транспортної інфраструктури; програми розвитку крупних планувальних елементів міста, детальні плани території окремих районів);

- *фактологічну* (топографічні матеріали, матеріали міського кадастру, дані щодо наявної системи обмежень тощо).

Об'єктом регулювання використання та забудови територій виступає вся територія населеного пункту чи, перш за все, території, яким властиві висока концентрація забудованих або намічених під забудову земель, їх значна вартість, потенційно найбільш динамічні зміни видів використання і забудови, процеси утворення нових і зміни меж існуючих земельних ділянок.

Суб'єктами містобудівної діяльності, яка регламентується регулятивною документацією, виступають - державні органи, органи місцевого самоврядування, громадяни та юридичні особи України, а також юридичні та фізичні особи іноземних держав.

Практика регулювання використання і забудови міських територій

Однією з найважливіших умов регулювання процесів землекористування в містах у період становлення в Україні системи ринкових відносин є створення надійної і ефективної законодавчої системи в сфері землеволодіння. У світі

накопичений багатий досвід з цього питання, і урахування його дозволить запобігти багатьох проблем з питань управління міським розвитком.

На сьогодні у країнах ринкової економіки існують дві основні системи землеволодіння:

- землеволодіння, що сформовано англо-американською системою, що інакше називається традицією «загального закону»;

- землеволодіння, що формулюється Наполеонівським кодексом — «громадянським законом».

Одним з найважливіших елементів англо-американської системи є те, що вона не надає абсолютної власності нікому, вона лише дозволяє чисельні права на землю. Інакше кажучи, ніхто не володіє повною абсолютною власністю. Замість цього кожен має пакет прав.

Перевага цього підходу в тому, що він має надзвичайну гнучкість, оскільки можна створити будь-які нові комбінації прав, що задовольняли б варіанти, необхідні як для держави, так і для власника з метою дотримання певних економічних і суспільних задач.

Землеволодіння, що базується на Наполеонівському кодексі, поширене в країнах Європи. Це — ідеологія приватної власності на землю, але за умов жорсткого контролю з боку держави як за використанням, так і за максимальним розміром земельних володінь, на відміну від бразильської та латиноамериканської системи латифундій (надзвичайно великих за розміром землеволодінь).

Взагалі, ключем до розуміння головних загальних законодавчих систем про власність є створення мосту між двома домінуючими ідеологіями — ідеологією індивідуалізму та ідеологією суспільного контролю.

В Україні інститут права приватної власності на землю формально був запроваджений 30 січня 1992 р. прийняттям Закону про форми власності на землю.

З прийняттям нового Земельного кодексу України (25 жовтня 2001 р.) державна власність на землю остаточно втратила своє домінуюче значення.

«Право власності на землю — це право володіти, користуватися і

розпоряджатися земельними ділянками.

Земля в Україні може перебувати у приватній, комунальній та державній власності.

Право власності на земельну ділянку поширюється в її межах на поверхневий (грунтовий) шар, а також на водні об'єкти, ліси і багаторічні насадження, які на ній знаходяться.

Право власності на земельну ділянку розповсюджується на простір, що знаходиться над та під поверхнею ділянки на висоту і на глибину, необхідні для зведення житлових, виробничих та інших будівель і споруд» *(Земельний кодекс України, 2001 р.)*

У винятковій власності держави залишаються лише землі, що мають особливе соціально-економічне або екологічне значення (землі атомної енергетики та космічної системи, землі оборони, землі під об'єктами природно-заповідного фонду та історико-культурними об'єктами, що мають національне та загальнодержавне значення та деякі інші категорії, що визначені Земельним кодексом).

Всі інші землі України можуть бути передані в комунальну чи приватну власність.

Міська земля як товар є одним з найбільш привабливих об'єктів вкладання капіталу, а її освоєння під забудову є найбільш рентабельною формою економічної діяльності.

З огляду на проведений аналіз у сфері землеволодіння, особливо в умовах міського розвитку, а також з урахуванням умов становлення системи земельних відносин в Україні, можна зробити такі висновки:

- Україна має велику нагоду використавши світовий досвід, створити дієву систему законодавства щодо регулювання земельних відносин, спрямованих на забезпечення суспільних інтересів у сфері раціонального використання і охорони земельних ресурсів;

- відсутність чітких правил володіння землею - одна із головних перешкод на шляху закордонного інвестора в українську економіку;

- керована, з боку держави, приватна власність на земельні ресурси створює передумови підвищення ефективності використання міських земель, накопичення фінансових ресурсів, раціонального розвитку міст;

- для ефективного землекористування необхідний соціально справедливий і економічно виправданий перерозподіл земель та створення рівних умов для всіх форм господарювання на землі;

- в умовах здійснення процесу приватизації є можливість на основі науково обґрунтованої містобудівної документації передбачити перспективи розвитку міст і, з урахуванням містобудівної цінності окремих ділянок, запобігти передачі у приватну власність земельних ділянок, нормативна ціна яких на порядок вища за вартість розташованих на ній будівель і споруд.

Зміна форм власності на землю, що супроводжує економічні і соціальні перетворення, створює додаткові умови щодо підвищення ефективності використання території землевласниками і, одночасно, необхідність цілеспрямованого узгодження інтересів приватних землевласників і міста. При цьому, як свідчить аналіз процесу еволюції систем землеволодіння, має місце загальносвітова тенденція до поєднання державного контролю над використанням міських територій з лібералізацією вибору типу такого використання.

2.6.3 Принципи функціонально-правового районування території центральної історичної частини м. Києва.

Світовий досвід формування значних міст, а, особливо, міст із багатовіковим історичним минулим, свідчить про їх дуже складну функціонально-планувальну та архітектурно-просторову структуру.

Разом з тим, загальносвітові тенденції поліфункційного використання та історично обумовлені особливості господарсько-містобудівного освоєння міських територій обумовлюють різні ступені економічного, соціально-культурного і науково-технічного потенціалу окремих районів міста. Навіть у межах однієї планувальної одиниці різні потреби в суспільних витратах на відтворення основних фондів і підтримку екологічної якості середовища, властиві кожній

земельній ділянці, локальні умови її будівельного освоєння, розміри компенсації функцій, що заміщуються, знесення будинків тощо створюють досить широкий спектр можливих домінантних і супідпорядкованих видів функціонального використання для різних фрагментів міського плану.

У Києві, який споконвічно є унікальним містом за своєю планувальною, архітектурно-просторовою та ландшафтною структурою. В наш час проблеми підтримки природно-ландшафтного середовища та культурного-історичного образу Києва загострюються внаслідок його специфічної ролі і державного статусу, особливо в центральній частині міста, що є своєрідною моделлю міста в цілому і відіграє надзвичайно важливу роль у послідовному розвитку міста як цілісної системи.

У центрі Києва накопичений потужний містобудівний потенціал, який визначає його пріоритет відносно будь-якого іншого планувального елемента міської системи. Він містить у собі об'єкти основних містоутворюючих функцій, пов'язаних з економічною і політичною діяльністю, культурою, наукою і науковим обслуговуванням та виробництвом. Крім того, тут сконцентровані адміністративні, ділові, культурно-історичні та торговельно-розважальні функції загальноміського значення.

Теперішній стан функційного використання центральної історичної частини Києва являє неупорядковану картину розміщення функцій, що свідчить про негативні тенденції в управлінні міста. Практично не регулюється експансія розміщення контор, офісів, банків, торговельних закладів тощо. Це перетворює центр у перенасичений суто діловий район, що викликає зростання пікових навантажень на транспорт, вуличну мережу й об'єкти обслуговування, а також значно підвищує концентрацію денного населення і функціональну активність у цілому на певних, досить обмежених, ділянках території, що у більшості випадків ускладнює нормальну організацію життєдіяльності в центрі міста.

Поліфункціоналізація використання простору в центральній частині проникає на всі рівні структурно-планувальної організації міської території. Саме тому, що зони підвищеної функціональної активності структурно та планувально

не упорядковані, це створює у городян синдром тотального перевантаження території, незважаючи на те, що активно відвідуваними об'єктами зайнято усього лише 10—15 % фронту цих вулиць.

Цей процес супроводжується нерегульованим скороченням чисельності так званого нічного населення і житлового фонду за рахунок перепрофілювання житлових будинків під ділові функції.

В таких умовах необхідне осмислення певної стратегії функціонального наповнення центральної історичної частини Києва, яка містить такі важливі містобудівні вимоги:

- розвиток столичних функцій міста;
- збереження і адекватне використання історично цінного міського середовища;
- підтримка в розумних межах житлової функції, що дозволить уникнути в центрі міста так званого «сіті-ефекту», тобто перенасичення центру діловими функціями і створення «мертвого» міста у вечірні та нічні години;
- реорганізація функціонально-дисонуючих з призначенням центру територій;
- збереження і формування культурно-рекреаційної інфраструктури центральної частини.

Саме ці проблеми визначили першочерговість розроблення Правил регулювання використання та забудови для центральної історичної частини м. Києва.

Покращання фактичних споживчих якостей території центральної історичної частини Києва вимагає її районування для цілеспрямованого управління процесами забудови, заміни існуючої забудови в частині її функції та якості, реконструкції та реновації.

При визначенні переважаючого типу використання та забудови території до уваги бралися, насамперед, такі основні положення:

- необхідність забезпечення спадкоємності функціонального використання території, тобто максимально можливе наближення функцій, які рекомендовані, до

видів функціонального використання, що склалися, та збереження того образу або типу забудови, які існують на даній території (збереження історико-архітектурного середовища);

- мінімізація витрат на забезпечення просторових зв'язків (трудових, ділових, споживчих тощо) між різними територіями, виходячи з їх потенційного взаємного тяжіння та пасажиро- і вантажопотоків, що прогножуються; це повинно забезпечити зручність життєдіяльності та оптимізацію роботи міського транспорту;

- територіальна сумісність різних сусідніх функцій за екологічними, санітарно-гігієнічними та соціально-психологічними критеріями;

- максимальне збереження природного ландшафту.

При розробленні безпосередньо Правил регулювання та використання території центральної історичної частини м. Києва були використані, окрім звичайних матеріалів (історико-архітектурних, інженерно-будівельних, екологічних та інших планувальних обмежень), спеціально розроблені матеріали «Містобудівної концепції формування цілісної архітектурно-просторової композиції історичної частини м. Києва»; економіко-містобудівної оцінки розглянутої території, для визначення цінності території та її рентного потенціалу для різних видів діяльності; матеріали аналізу інвестиційного попиту на ту чи іншу територію.

На основі всіх цих вимог розроблені пропозиції щодо функціонального районування території центральної історичної частини м. Києва, тобто розподіл території на функціональні райони, відносно яких надаються загальні рекомендації щодо переважаючого функціонального використання і насичення об'єктами.

Історико-архітектурні та історико-культурні умови центральної частини міста Києва, визначені на підставі історико-архітектурного опорного плану, встановлюють обмеження щодо можливостей функціонального використання та планувального нормування районів і кварталів, виходячи з можливостей і допустимості включення нової забудови в історичне середовище та його трансформації.

Звичайно, що в останні роки в процесі виконання планів функціонального зонування були виявлені додаткові прийоми, що враховують вплив тих чи інших локальних факторів, зокрема, умов і форм землекористування.

Оскільки місто розглядається як складна система, що само організується через взаємодію населення та органів управління, то для неї можуть існувати альтернативи проектних рішень, від реалізації яких залежить майбутня ситуація.

Дослідження процесів землекористування в містах займає вагомe місце в комплексі економічних задач з ефективного ресурсокористування. Основною особливістю проблеми є потужна соціальна компонента, що зачіпає інтереси кожного жителя міста як з точки зору його майнових прав, так і з точки зору формування архітектурного вигляду життєвого середовища.

В цьому аспекті необхідно забезпечити поєднання, з одного боку, інтересів мешканців міста та їх локальних територіальних спільнот у розрізі дотримання екологічних вимог і умов безпеки життєдіяльності, з іншого боку, - міста в цілому як архітектурно-містобудівної цілісності, що характеризується своєю історією, образом і місцем в системі розселення.

2.6.4 Розвиток соціотехнічних систем в процесі формування міста

Одним із вагомих факторів, що визначають якість міста як соціотехнічної системи, є специфіка освоєння його територій. Характер освоєння території — універсальна ознака, що характеризує економічну ефективність міської системи, соціальну і екологічну якість середовища проживання, функціонування виробничих структур, переважаючі види життєдіяльності тощо.

Урбанізація та освоєння території — взаємопов'язані та взаємодоповнюючі процеси. В наш час економіко-містобудівні зусилля та інвестиційний тиск зосереджуються на найбільш інтенсивно освоєних територіях різноманітного функціонального використання. Це — місця найбільшої концентрації об'єктів виробничої діяльності, закладів соціальної сфери, об'єктів інженерної і транспортної інфраструктури.

Некероване продовження процесів інтенсивного освоєння територій, як

правило, призводить до надмірних техногенних і антропогенних навантажень на міське середовище. З іншого боку, неадекватно низькі параметри освоєння міських територій обумовлюють неефективне використання всіх видів міського розвитку, що потребує спеціальних заходів регулювання процесів використання територій міста.

В результаті багаторічної вузьковідомчої промислової політики була деформована структура економічної бази більшості міст. Надконцентрація виробництва у великих містах при недостатньому розвитку соціальної сфери, слабкість економіки малих і середніх міст спричинили соціальне розбалансування поселень, екологічне перенавантаження, забруднення навколишнього середовища та ресурсну виснаженість багатьох районів України.

Зважаючи на принципи взаємодії суспільних, природознавчих та технічних аспектів наукового обґрунтування діяльності, якими слід керуватися в плануванні та управлінні розвитком населених пунктів, можна сформулювати наступні критерії.

Поселення повинно мати високу екологічну ефективність.

Це означає оптимальне поєднання природних компонентів і штучного середовища, яке гарантуватиме стабільність екосистеми і відтворення ресурсів міського розвитку. Слід використовувати екологічно чисті та безвідходні технології, що забезпечують високі санітарно-гігієнічні параметри міського середовища, за рахунок розвитку всіх інфраструктурних містообслуговуючих та містозабезпечуючих підсистем.

Поселення повинно характеризуватися високою техніко-економічною ефективністю. Програми зі створення сталих поселень повинні передбачати ефективну економічну структуру виробництва та зайнятості, раціональне витрачання природних ресурсів. Останнє можливо тільки за умов встановленні обґрунтованої плати за ресурси, що забезпечило б поряд з іншими економічними потребами можливість відновлення ресурсної бази розвитку поселень.

Поселення повинно мати високу соціальну ефективність, яка визначається максимальною здатністю, прийнятним житло для кожного мешканця міста,

рівним доступом усіх верств населення до сфери послуг з розвитком їх повного циклу (охорона здоров'я, освіта, виховання, управління, транспорт тощо), скорочення витрат часу на отримання послуг за рахунок раціонального взаєморозміщення функцій і удосконалення системи транспорту.

В поселеннях повинен бути реалізований принцип культурної ефективності, який передбачає: збереження та розумне використання історико-культурної і архітектурної спадщини; високі естетичні якості міського середовища; формування і постійний розвиток міської культури.

Поселення повинні характеризуватися ефективністю планувальної структури, що забезпечує: комплексне будівництво всіх підсистем поселення відповідно до містобудівних норм і документів; раціональне функціонально-територіальне зонування і мінімальне ресурсоспоживання, що дає економію території, енергоресурсів, фінансових і матеріальних ресурсів та часу в розрахунку на одного мешканця; можливість адаптування структури поселень при виникненні нових потреб, функцій і транспортного розвитку поселень.

Поселення має бути керованим з високим рівнем ефективності управлінських рішень на підставі створення механізму єдиної системи планування та управління процесами міського розвитку шляхом: перспективного планування і прогнозування; економічного стимулювання містобудівної діяльності; удосконалення і розвитку законодавчої бази з посиленням ролі місцевих нормативно-правових актів; нормування простору і витрачання ресурсів.

Досягнення цих критеріальних вимог в умовах сучасної економічної, соціальної та екологічної ситуації в Україні висуває наступні пріоритетні напрямки щодо сталого розвитку:

- раціональне використання територіальних ресурсів міст та приміських зон на основі реалізації планувальних моделей компактного поселення та використання ефективних економічних і адміністративно-правових механізмів регулювання землекористуванням;

- розвиток муніципального житлового будівництва та удосконалення будівельної бази з урахуванням попиту різних верств населення, стимулювання

житлового будівництва за рахунок використання можливостей залучення коштів з різних інвестиційних джерел та створення ефективної системи кредитування будівництва;

- реалізація заходів щодо економії енергетичних та водних ресурсів на основі удосконалення планувальної організації населених пунктів та енергоефективних архітектурно-конструктивних систем;

- відновлення та збереження історико-культурної спадщини, реконструкція зношених основних фондів поселень;

- поліпшення екологічного та санітарно-гігієнічного стану населених пунктів та умов проживання населення за рахунок розвитку і удосконалення систем інженерного забезпечення поселень, а також транспортної інфраструктури і благоустрою, в першу чергу, каналізування та теплозабезпечення житлової і громадської забудови.

2.6.5 Місце територіальних ресурсів в системі ресурсного потенціалу населеного пункту

В умовах існуючої системи соціально-економічних відносин і управління територіями прийняття містобудівних рішень все тісніше обумовлюється наявністю і можливостями мобілізації ресурсів міського розвитку. Традиційно до складу таких ресурсів відносяться:

- природні (земельні — територія, водні, лісові, корисні копалини, рекреаційні та лікувально-оздоровчі, екологічна ємність території тощо);

- техногенні (енергетичні ресурси, матеріально-речова, інженерна і транспортна інфраструктури);

- соціогенні (демографічний потенціал, науково-технічний потенціал, трудові ресурси);

- організаційно-кадрові (адміністрація, науково-проектне забезпечення);

- економічні (інвестиційний потенціал, матеріально-технічне забезпечення, ринкова інфраструктура); правові (законодавчі та нормативно-правові акти, нормативні документи).

У сукупності вони утворюють ресурсний потенціал міста, який обумовлює його функціонально-планувальну структуру, збереження та розширення якого є основним завданням управління міським розвитком.

Особливістю територіального ресурсу міста є не лише те, що території для його розвитку є, як правило, не просто обмеженими, а й те, що сама територія виступає як іммобільний ресурс, тобто такий, що не переміщується в просторі, на відміну від інших видів ресурсів, які можуть бути частково або повністю мобільними (водні, енергетичні, трудові, інфраструктурні тощо).

Для кожного населеного пункту і відрізка часу існує своє ранжирування ресурсів за їх значущістю (дефіцитністю) для розвитку міст. Як правило, для більшості міст України в наш час найбільш важливими є територіальні ресурси. Загальносистемний характер має дефіцит енергетичних ресурсів.

Саме іммобільність територіальних ресурсів надає їм найголовнішого значення в проблемі міського розвитку, в той час як дефіцит ресурсів мобільних може бути вирішений за рахунок їх переміщення в певну точку з інших, більш-менш віддалених місць локалізації.

Залучення ресурсів багатоцільового призначення, необхідних для розвитку населеного пункту, залежить від їх просторової мобільності і пов'язаної з нею величини витрат. У випадку, коли витрати мають яскраво виражений наднормативний характер, можливо говорити про поріг розвитку міста, подолання якого можливо тільки у випадку дії позаміських факторів соціально-економічного розвитку регіону або країни в цілому.

Земельні ресурси міста є частиною міського земельного фонду, придатного для зміни виду землекористування внаслідок технічних, економічних, архітектурних перетворень, як з точки зору конкретного споживача міської території (забудовника), так і всього міста як комплексного соціально-економічного утворення.

Земельний фонд міста по відношенню до можливостей зміни виду використання розподіляється на дві групи територій - стабільні і потенційно придатні для перерозподілу (це сукупність ділянок, що складають земельні

ресурси міста).

Стабільні — це такі території, яким притаманні:

- великий об'єм цінних основних фондів;
- відповідність місця розташування ділянки інженерно-технічній інфраструктурі, яку експлуатує ділянка;
- відповідність характеру забудови суміжних ділянок;
- раціональний рівень інтенсивності використання;
- виключна природна, естетична або історична цінність ділянки тощо.

Про виникнення передумов дестабілізації виду використання території в місті можна говорити у випадках:

- зменшення абсолютної або відносної вартості основних фондів;
- виникнення невідповідності характеру використання ділянки суміжним ділянкам;
- недоцільного виду використання території загальноміській інженерно-технічній системі;
- негативних змін екологічних умов тощо.

Саме це — усунення передумов дестабілізації і є предметом регулювання на макро- («Генеральна схема планування території України»), мезо- (районні планування областей і районів) і на мікроекономічному рівнях (генеральний план міста, детальні плани територій).

Стабільність землевикористання в місті вимірюється питомою масою ділянок, що зазнали трансформації за певний період.

Можна вважати, що якщо за рік змінюють свої функціонально-територіальні характеристики не більше 5 % загальної кількості (або площі) земельних ділянок, землекористування в межах території, що розглядається, є стабільним.

Проте, в межах окремих структурно-планувальних утворень трансформації можуть зазнавати значно більша кількість земельних ділянок. Рівень нестабільності характеру землевикористання потенційно збільшується в міру того, як зменшується розмір планувального утворення. Так, наприклад, у межах окремого житлового кварталу об'єм трансформації може сягати ста відсотків.

За цим критерієм — за ознакою стабільності, можна диференціювати всю територію міста. Це важливо для розроблення програм та етапів реконструкції міських територій.

Нерівномірність розвитку окремих територіальних елементів складає одну з найбільш характерних особливостей міста. Взагалі, найбільш стабільними є території з великою щільністю забудови. Тому можна вважати, що ступінь імовірності трансформування території обернено пропорційний щільності немобільних основних фондів. Економічною умовою зміни виду використання території є перевищення витрат на освоєння нової території над величиною витрат на її трансформацію.

Під ефективним використанням ресурсів міського розвитку варто розуміти їх мобілізацію для досягнення поставлених цілей з оптимальними інтегральними витратами, які не викликають додаткових витрат у інших підсистемах міста. При цьому ефективність використання ресурсів не повинна оцінюватися відносно якогось окремо взятого локального міського утворення, а тільки на загальноміському рівні.

Одним з найважливіших методичних аспектів проблеми раціонального використання територіальних ресурсів міста є визначення певного показника, який характеризує міру цієї раціональності.

Таким чином, для узгоджуваного управління витрачанням ресурсів, яке забезпечуватиме економічно виправданий і соціально необхідний розвиток міста, потрібне розроблення «Комплексної програми реконструкції міста», основною складовою якої стануть заходи щодо поетапної функціонально-планувальної оптимізації використання міських територій.

2.6.6 Сучасні методи оцінювання якості міського плану

2.6.6.1 Критерії оцінки ефективного використання міських територій

Відсутність достатньо розвинутої системи об'єктивних показників раціонального використання територіальних ресурсів у містах в умовах неринкової економіки сприяла тому, що просторовий розвиток здійснювався, як

правило, за рахунок зростання площі міста з освоєнням переважно нових територій, найчастіше сільськогосподарських земель, які знаходились як у межах, так і поза міською межею.

Найважливішим критерієм ефективності використання міських територій вважалися витрати на їх освоєння та показники питомих витрат під розміщення об'єктів будівництва.

У практиці проектування міст використання питомих показників витрат територій найчастіше застосовувалось до окремих планувальних елементів, і перш за все, до сельбищних територій, а не до міста в цілому. В останні роки з метою інтенсифікації використання територій розроблена низка нормативних заходів щодо підвищення щільності її освоєння шляхом зростання поверховості житлової забудови, але це дає не більше 10 % економії приросту території, що використовується.

Одночасно набували розвитку планувальні методи, спрямовані на підвищення інтенсивності освоєння міських територій — функційне упорядкування, реконструкція, укрупнення планувального модуля, застосування спеціальних прийомів забудови тощо.

У результаті накопичення проектного досвіду і розширення теоретичних уявлень про місто, стає все більш очевидним те, що економічний критерій, за допомогою якого можливо було б оцінити якість міського простору, не забезпечує досягнення комплексності результату — підвищення соціально-економічної ефективності міста як функціонально цілісної системи, що розвивається.

Найважливішим напрямом у досягненні ефективності використання територій функціонально-планувальними засобами, особливо в великих, значних та найзначніших містах стало підвищення загальної компактності міського плану, включаючи оптимізацію загальноміської системи функціонального зонування, інтенсивність функціонального використання територій житлових, виробничих зон, ущільнення комунікаційних коридорів, скорочення частки функціонально невикористаних територій.

Одного поняття щільності використання територій для оцінки компактності міста виявилось недостатньо, так як у ньому ігнорується конфігурація міської системи, просторова диференціація функціональних навантажень на територію, їх концентрація у визначених місцях, локалізованих зонах і вузлах міського плану, а також територіальна структура зв'язків, що обумовлені геометрією міського плану та інтенсивністю пересування населення, вантажів тощо.

Великі можливості закладені в зростанні ефективності використання територій при підземній урбанізації промислово-виробничих зон, яка передбачає створення підземних і заглиблених приміщень, складів, гаражів тощо, а також при прокладанні підземних комунікацій, будівництві підземних інженерних споруд, організації підземних транспортних систем для пасажирів і вантажів.

З іншого боку, слід відмітити, що інтенсифікація використання міського простору, скорочення функціональних зв'язків, що само по собі є позитивним, веде до концентрації виробничих і соціальних функцій, і, як наслідок, погіршення стану навколишнього середовища в місті. При тому, що маємо скорочення об'ємів витрачання територіальних, водних, паливно-енергетичних і інших ресурсів, зростає рівень забруднення середовища, що знижує соціальну ефективність функціонально-планувального використання території міста.

Регулювання цього процесу певною мірою може відбуватися традиційними містобудівними засобами — винесенням окремих виробничих підприємств, що забруднюють навколишнє середовище, диференціацією потоків транспортного руху, озелененням, прийомами організації простору всередині основних функційних елементів тощо.

Отже, структура критеріїв ефективної функціонально-планувальної організації міського плану, базується на двох основних підходах — нормативному та оптимізаційному.

Реалізація цих підходів вимагає спеціальних методів керування забудовою міста на основні інвестиційно-правового забезпечення.

Структура має наступний вигляд:

- інтенсивність використання локальних територій (нормативний підхід). В

основі критерію лежить система показників (коефіцієнт забудови, щільність населення, щільність основних фондів, щільність вартості основних фондів, локальна щільність основних фондів, коефіцієнт використання підземного простору (планувальний і вартісний), середня поверховість, характеристика стану основних фондів — фізичний, функціональний (моральний) та зовнішній (економічний) зноси та динаміка рентабельності);

- ефективність використання території міста (оптимізаційний підхід) — базується на оптимізації наступних показників: мінімізація середнього комунікаційного радіуса міста, мінімізація витрат часу на пересування, оптимізація лінійної щільності розселення, мінімізація енерговитрат, функціонально-просторова сумісність, поліфункціоналізація використання територій міського плану.

Особливе місце серед критеріїв ефективності займають енергоефективність та функціонально-територіальна сумісність фрагментів міського плану, які детально розглядаються нижче. Їх спеціальний розгляд обумовлений необхідністю інтегрованого підходу до оцінки якості міського плану, який дозволив би порівнювати різні варіанти архітектурно-планувального рішення за допомогою деякого узагальнюючого критерію, що має важливе значення з точки зору конкретного проектного процесу.

Будь-яке найдосконаліше проектне рішення залишиться лише на папері, якщо не буде забезпечений належний механізм його реалізації. А можливість реалізації безпосередньо пов'язана з керованістю процесу забудови території міста (тобто — організаційний підхід).

2.6.6.2 Нормативи і нормативно-орієнтовні показники використання міських територій

Можна виділити два принципових підходи до визначення ефективності використання території: перший — розрахунковий метод оцінки економічної ефективності використання певної ділянки; другий — нормативний підхід із застосуванням системи показників.

Розрахунковий метод оцінки економічної ефективності використання територій має базуватися на тому, що використання і забудова територій конкретної планувальної одиниці залежить від розмірів доходу (прибутку) з тієї чи іншої території та витрат на реалізацію будівництва:

$$E = f\{\dot{I} / \hat{A}\},$$

де E — економічна ефективність певного типу забудови на тій чи іншій ділянці території;

\dot{I} — прибуток, який потенційно дає той чи інший тип забудови;

B — витрати на реалізацію будівництва.

Таким чином, максимізація економічної ефективності $E \rightarrow \max$ може бути досягнута за рахунок:

1) максимізації прибутку, де $\dot{I} = \dot{A} - \hat{A}_r$ (\dot{A} - доход, \hat{A}_r - поточні витрати);

2) мінімізація витрат $B \rightarrow \min$ при дотриманні необхідного комплексу соціальних вимог.

Але в існуючій практиці містобудування, яка склалася за часів планово-адміністративної економіки, переважно застосовувався нормативний підхід. Рівень ефективності використання території визначався на підставі витратного методу, з одного боку (це питомі витрати коштів, ресурсів різного роду на одиницю території, що освоюється або переосвоюється - реконструюється), і власне, кількісними критеріями освоєності території, з іншого боку, - через систему нормативних показників, що характеризують інтенсивність використання тієї чи іншої території:

- щільність населення (ρ_n);
- щільність фондів (ρ_ϕ);
- щільність забудови (коефіцієнт забудови — $k_{\text{заб}}$);
- середня поверховість — $n_{\text{на}}$.

Під щільністю населення розумілася кількість людей, яка перебуває на

одиниці площі території (люд./га) диференційовано за зонами різної містобудівної цінності території міста (виділяють «нічну» і «денну» щільність населення, у будівельних нормах нормативні значення наводяться, як правило, для нічної щільності населення). Ця величина нормувалася в ДБН 360-92 від 180 люд./га до 450 люд./га для житлового кварталу (мікрорайону); та від 110...170 люд./га (малі міста) до 190...220 люд./га (найзначніші міста) для житлового району. Причому, малося на увазі, що чим більш цінна в містобудівному відношенні територія, тим вище має бути щільність населення. Ця характеристика застосовувалась до житлових територій.

Щільність фондів — відношення кількості корисної площі забудови до одиниці території (кв. м/га) в межах планувальної одиниці, як правило, кварталу чи мікрорайону, застосовується як до житлових, так і до промислово-виробничих, комунально-складських та інших територій.

Стосовно житлової забудови в основу нормування щільності фондів було покладено поняття норми житлової забезпеченості, і, власне кажучи, ця характеристика знову зводилася до щільності населення на одиницю території. Щільність житлового фонду нормувалася диференційовано від поверховості забудови (СНиП П-60-75). Характеристики щільності фондів районів промислово-виробничої і комунально-складської забудови визначалися в методичній літературі відповідно до технологічних вимог даної території, але не мали нормативного значення.

Щільність забудови (коефіцієнт забудови) - відношення забудованої площі до одиниці території в межах одного кварталу (мікрорайону) - нормувалась незалежно від положення території в плані міста. Допускалося лише збільшення цього показника на 30 % від нормативного коефіцієнта забудови (0,22...0,24) в районах реконструкції. В основі визначення цього нормативу лежали вимоги щодо санітарно-гігієнічних (в основному, інсоляційних), протипожежних та інших вимог.

Середня поверховість визначається різними способами, наприклад, як відношення об'єму основних фондів кварталу (мікрорайону) до об'єму фондів

перших поверхів будинків. Ця величина була тісно пов'язана зі щільністю основних фондів.

З розвитком ринкових відносин виникла необхідність розширення поняття інтенсивності використання території за рахунок введення такого показника як щільність вартості основних фондів. У нормативних документах ще не зафіксовані чисельні значення цього показника, проте аналіз закордонного досвіду освоєння та забудови міських територій дозволяє ввести такі рамкові значення цієї характеристики. Цей показник, в основному, використовується при порівнянні різних видів і типів забудови певної території з метою визначення найбільш ефективного виду її освоєння, зокрема, її податкового потенціалу.

Аналіз використання території з точки зору інтенсивності її освоєння із застосуванням вищезгаданої системи показників може дати відповідь на питання щодо можливостей підвищення інтенсивності використання та забудови певної території, методів і прийомів її реконструкції.

1. Аналіз відповідності такого показника як щільність населення нормативним значенням, з урахуванням сучасних підходів до трактування поняття інтенсивності використання території, втрачає свою актуальність, оскільки втрачає значення поняття норми житлової забезпеченості, особливо в районах елітарної, престижної житлової забудови. І, відповідно, нормування щільності населення (щільності нічного населення) може застосовуватися лише до районів муніципальної забудови.

2. Аналіз щільності забудови (коефіцієнта забудови — $k_{\text{заб.}}$) території житлового кварталу (мікрорайону) дає можливість прийняти рішення щодо:

а) необхідності санації території за умов, коли:

$$k_{\text{заб.ф.}} > k_{\text{заб.н.}}$$

При реконструкції забудови, що історично склалася, навіть за таких умов, питання про санацію території вирішується дуже обережно, з урахуванням

історико-культурної та архітектурної цінності забудови, планувального модулю та типу забудови. Реальні показники фактичного коефіцієнту забудови ($k_{заб.ф.}$) таких територій майже завжди значно перевищують нормативні ($k_{заб.н.}$);

б) необхідність ущільнення забудови за рахунок нового будівництва (новобудови, прибудови) за умов, коли:

$$k_{заб.ф.} < k_{заб.н.}$$

3. Аналіз щільності основних фондів ($\rho_{ф.}$) на території (як правило, житлової території за межами історичної частини міста) дає можливість робити такі висновки:

а) забудова території, коли:

$$\rho_{ф.ф.} > \rho_{ф.н.},$$

не потребує реконструктивних заходів чи вони можуть бути спрямовані на поліпшення облаштування та благоустрою території;

б) за умов, коли $\rho_{ф.ф.} < \rho_{ф.н.}$ можливо:

- підвищення значення щільності основних фондів за рахунок нового будівництва (новобудови, прибудови) при тому, що $k_{заб.ф.} < k_{заб.н.}$;

- підвищення значення щільності основних фондів за рахунок надбудови або внутрішнього перепланування будинків, або, можливо, зміни їх функційного типу, при тому, $k_{заб.ф.} \geq k_{заб.н.}$.

У межах історичної частини міста, коли щільнісні показники (щільність забудови), як правило, і так значно перевищують нормативно допустимі, а значна зміна щільності основних фондів неможлива (внаслідок обмежень на висоту забудови, знесення - наявність великої кількості пам'яток архітектури, історії, містобудування), на нашу думку, доцільним стає введення показника щільності

вартості основних фондів, тобто відношення вартості основних фондів до площі забудови в межах оцінюваної одиниці:

$$\rho_{C_{\phi}} = C_{\phi} / S_{\text{заб.}},$$

де C_{ϕ} — вартість основних фондів;

$S_{\text{заб.}}$ — площа забудови.

В більш загальному випадку (не лише в умовах щільної історичної забудови), може бути застосований показник локальної щільності вартості основних фондів у межах земельної ділянки, тобто відношення вартості основних фондів існуючої чи проектованої забудови до площі земельної ділянки передбачуваного будівництва.

$$\rho_{C_{\phi}}^{\text{лок}} = C_{\phi} / S_{\text{з.д.}},$$

де C_{ϕ} — вартість основних фондів, що розташовані в межах відведеної земельної ділянки; $S_{\text{з.д.}}$ — площа земельної ділянки.

Цей показник кореспондує з відомим коефіцієнтом співвідношення вартості основних фондів і вартості відповідної земельної ділянки [42], який часто застосовується для визначення ефективності використання конкретної земельної ділянки з огляду на її містобудівне положення та інвестиційну привабливість.

Використовуючи ці показники стає можливим визначити необхідні заходи в рамках реконструкції території, оскільки локальна щільність вартості фондів залежить від:

$$\rho_{C_{\phi}}^{\text{лок}} = f\{C; k_{S_k}; n_{\text{П.}}\},$$

де C — питома вартість 1 кв.м. корисної площі певного типу будівлі; k_{S_k} — коефіцієнт виходу корисної площі для певного типу будівлі; $n_{\text{П.}}$ — кількість поверхів.

Доцільно зауважити, що для найбільш інтенсивного використання та забудови території в межах історичної забудови міста має виконуватись умова $\rho_{C_{\phi}}^{лок} \rightarrow \max$ та слід зазначити, що цього можна досягти за рахунок:

- підвищення вартості 1 кв.м. корисної площі забудови шляхом реконструктивних заходів із застосуванням нових якісних матеріалів, комфортності планувального рішення тощо;

- підвищення виходу корисної площі за рахунок внутрішнього перепланування будинків;

- підвищення поверховості, якщо це допустимо, за рахунок надбудови додаткових поверхів, мансардних поверхів.

2.6.6.3 Оцінка стану забудови міських територій

Однією з важливих характеристик стану забудови є її «старіння», амортизація. В сучасній літературі виділяють три види «старіння».

1) «фізичне старіння», тобто втрата конструктивними елементами будинку первісних технічних і експлуатаційних властивостей. Оцінка фізичного «старіння» базується на нормованому підході («Правила оцінки фізичного вичерпання ресурсу жилих будинків») з використанням експертних методів і спеціальних лабораторних вимірювань. Вона розповсюджується як на житлові, так і на інші види будівель і споруд.

2) функційне (моральне) «старіння». Його оцінка базується на встановленні ступеня моральної відповідності якості планувального рішення, комфортності облаштування житла або інших приміщень запитам населення. Серед факторів, що спричиняють функційне «старіння» можна назвати: об'ємно-планувальні рішення будинків, рівень їх благоустрою та оздоблення, якість матеріалів, архітектурно-естетичні та функціональні характеристики тощо.

3) зовнішнє (економічне) «старіння» або знецінення внаслідок дії зовнішніх факторів, на які не може впливати власник. Такими факторами можуть бути як політичні, економічні, соціальні та інші проблеми, так і проблеми безпосереднього територіального оточення об'єкта (близькість магістралі з

інтенсивним рухом, залізниці, шкідливого виробництва тощо, тобто за рахунок негативного впливу екологічних, як місцевих так і глобальних, факторів техногенного або природного походження).

Оцінка фізичної амортизації визначається строго об'єктивно, виходячи з технічних нормативів і технічних стандартів конструктивних елементів будинку за допомогою характеристик, які об'єктивно вимірюються, і має конкретне кількісне вираження.

Оцінка функційного (морального) «старіння» має переважно якісний характер. Можна виділити три основні типи проблем при оцінці функційного «старіння»:

1) на об'єкті є елементи, які вимагають зміни з метою доведення об'єкта до функціональних вимог;

2) на об'єкті є елементи, які потребують заміни відповідно до ринкових вимог;

3) об'єкт має надлишок елементів з точки зору потреб його функціонування.

Як ми бачимо, така оцінка містить переважаючу суб'єктивну компоненту, вплив якої визначається на підставі споживчої поведінки населення.

Ці категорії оцінок (фізичне і функційне «старіння») є традиційними і використовуються при прийнятті рішення щодо ремонту, реконструкції або навіть зносу того чи іншого будинку.

У відношенні до території особливо доцільно застосовувати термін економічне «старіння», оскільки саме він враховує ті фактори, що визначають не лише споживчі якості об'єктів забудови, а й самої території, тобто її релятивні й локальні властивості.

Саме третій вид «старіння» — економічний, вимагає суттєвого розширення свого змістовного навантаження.

До цього моменту ми вели мову лише про втрату споживчих та економічних якостей об'єкта. Проте, в умовах розвитку міста дуже часто відбувається зростання цих якостей і саме зважаючи на зміну містобудівних умов того чи іншого фрагменту міського плану. Так, наприклад, введення в дію нових станцій

метрополітену або інших швидкісних видів транспорту, спорудження крупних центрів громадського обслуговування призводить до суттєвого подорожчання землі, а, відповідно, і об'єктів забудови на ній розташованих незважаючи на їх фізичний та функціональний стан.

У таких випадках відбувається не економічне «старіння», а економічне зростання з точки зору вартості території і забудови. Але питання ефективності використання такої території, її рентабельність вимагає додаткового дослідження. Можлива ситуація як зростання цих показників, так і їх падіння з огляду на неефективне використання даного конкретного фрагменту міського плану внаслідок зміни містобудівної ситуації.

ПОСИЛАННЯ

1. Барзилович Д.В., Климов Ю.А., Омеляненко М.В. Аналіз нормативної бази Європейського Союзу у будівництві // Будівництво України. – 2006. - № 9. – С. 2-9.
2. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». (Зі змінами і доповненнями).
3. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність». (Зі змінами і доповненнями).
4. Закон України «Про підтвердження відповідності».
5. Закон України «Про стандартизацію».
6. Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури відповідності».
7. Солуха Б.В. Територіальна оцінка впливу об'єктів будівництва на навколишнє середовище (ТерОВНС). – К.: Знання України, 2002. – 280 с.
8. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія: Навч. посіб. – К.: КНУБА, 2003. – 338 с.
9. М.В. Омеляненко. Основи нормування міського середовища: Навч. посіб./ За заг. ред. д-ра архітек., проф. М.М. Дьоміна. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 192 с.

10. Плешкановська А.М. Функціонально-планувальна оптимізація використання міських територій. – К.: Інститут урбаністики, 2005. – 190 с.

11. Осітнянко А.П. Планування розвитку міста: Монографія – К.: КНУБА, 2001. – 460 с.

3 МІСТО В СВІТЛІ ЕКОСИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

3.1 Місто як проблема

Місто — складна система, що характеризується безліччю внутрішніх і зовнішніх зв'язків природного, технічного і соціального походження. Як складну систему місто можна представити у вигляді динамічно взаємодіючого поєднання двох підсистем: природної і антропогенної. У свою чергу, природна система поділяється на геосистему, гідросистему, аеросистему і біосистему; антропогенна – на підсистеми: виробничу, містобудівну та інфраструктурну. Взаємний вплив природної та антропогенної систем великий, однак їхня головна відмінність полягає в тому, що природна система здатна до саморегуляції і не потребує активної дії на неї антропогенної системи. Антропогенна система, навпаки, цілком залежить від природної системи. При цьому людина як елемент, що одночасно належить обом системам, створює антропогенну систему, при цьому сильно змінюючи природну, часто позбавляє її здатності до саморегуляції.

Місто — функціонуюча система, оскільки взаємозв'язки елементів здійснюються в режимі циклів, що повторюються. Ця властивість міського середовища надзвичайно важлива, оскільки дозволяє прогнозувати динаміку найбільш важливих процесів. Місто — динамічна система, оскільки з часом воно може кількісно і якісно змінюватися.

У складі міської системи знаходяться демографічна, соціально-економічна, планувальна та інші структури, що характеризують місто загалом.

Містобудування є, по суті, моделюванням, що враховує найбільш істотні зв'язки між структурами системи. Мета такого моделювання – досягнення найбільш раціонального і рівноважного стану всіх структур, що забезпечує найбільш ефективне функціонування системи загалом.

Являючись надскладною поліструктурною системою, місто одночасно не перестає бути і системою екологічною, оскільки останню, як і в природних умовах, формують рослини, тварини, різні мікроорганізми з середовищем їхнього існування. При цьому головними системоутворюючими процесами є потоки

речовини та енергії.

Разом із тим, відмінність міської екосистеми від екосистем, відомих у природі, полягає в тому, що в ній домінує людина. Людина силою свого розуму штучно створює і регулює потоки речовини та енергії, формує і розриває трофічні ланцюги, впливає на процеси теплового і газового обміну. Вона багато в чому і автор середовища свого мешкання, бо архітектура міста багато в чому результат його діяльності як соціальної істоти.

Міська система поліморфна, вона не може повністю вписатися в природну або антропогенну субсистему, оскільки середовищем мешкання людини в місті є і природні (гідросфера, атмосфера) і антропогенні (будівлі, елементи інфраструктури) підсистеми. Ця властивість міських систем пояснює надзвичайну складність конструктивних втручань в урбоценози з метою їхньої реконструкції і оптимізації.

Місто — надзвичайно залежна екосистема. Всі екосистеми — відкриті утворення, але міста — найвідкритіші. Вони повністю залежать від оточення.

Місто — акумулююча система, оскільки позитивний баланс обміну речовин в його межах веде до накопичення в поверхневому шарі ґрунту.

Місто — нерівноважна система, оскільки його розвиток визначається не законами природи, а руйнівною і творчою діяльністю людини протягом багатьох років. При певних розмірах і господарській спеціалізації міст природні території, що оточували їх, підтримували екологічну рівновагу, сприяли знешкодженню відходів, очищенню вод, повітря. Сучасні промислові міста дуже чутливі до порушення рівноваги: збій в роботі водопостачання, постачання електроенергії, відмови в роботі очисних споруд можуть призвести до локальної екологічної кризи.

Неоднозначний вплив урбанізації на природне середовище, як і різноманіття прямих і зворотних зв'язків природи з містами, ускладнює вибір найбільш «екологічних» форм і видів розселення, тим більше, що одні й ті ж самі його форми в різних умовах можуть мати різну міру «екологічності». Найбільш важливо розглянути особливості розселення з точки зору його сумісності з

природним середовищем стосовно різних форм – міської і сільської, розмірів населених місць і розміщення їх в макрорегіональному плані. Гігієнічні дослідження показують, що великі і найбільші міста при інших рівних умовах поступаються за санітарними характеристиками малим і середнім містам, але перевершують їх за якістю санітарної оснащеності і рівнем благоустрою.

У свою чергу великі міста й агломерації, забезпечуючи високий рівень житлового будівництва, культурного, побутового, медичного обслуговування відрізняються одночасно більшою концентрацією промислових потужностей і більшою щільністю населення, що призводить до значного забруднення довкілля, незбалансованості місць праці, забудові природного ландшафту та ін. Збільшення розмірів міст веде до зростання транспортних потоків, що ще більше забруднює повітряний басейн і призводить до підвищення шумового фону середовища мешкання (металургійна, нафтопереробна база міста, зростання кількості автомобілів і вплив цих чинників на рівень забруднення).

Збільшення щільності житлової забудови також значно знижує комфортність мешкання населення, веде до підвищення ризику виникнення захворювань.

Загалом же, враховуючи зростаючі навантаження на природу з боку людини, можна вважати, що в середніх умовах проблемні ситуації в екологічній сфері починають виникати вже в містах з населенням 80—100 тис. людей.

У макрорегіональному плані розглядаються лінійна і просторова структури розселення, різні модифікації лінійних структур з метою використання швидкісних видів транспорту, наближення міської забудови до природи. Однак лінійні структури не можуть бути однаково екологічними, їхня пріоритетність визначається багатьма геоморфологічними, кліматичними та іншими чинниками, які характеризують деяке екологічне місто у вигляді екополісу.

Під терміном «екополіс», звичайно, розуміють міське поселення при плануванні, проектуванні і будівництві якого враховується комплекс екологічних потреб людей, включаючи сприятливі умови для існування багатьох видів рослин і тварин в його межах.

За Н.Ф. Реймерсом, принципи створення екополісу повинні відповідати таким трьом основним вимогам:

- пропорційності архітектурних форм (будинків, вулиць тощо);
- просторовій єдності водних і озелених площ, що створюють хоч би ілюзію входження природи в місто і що розчленовують його на субміста;
- приватизації житла, що включає елементи природного оточення безпосередньо біля будинку і квартирне озеленення.

У цілому ж екополіс — це головним чином малоповерхове місто. Найбільш сильна тема в ідеї екополісу — ідея озеленення. Однак, не слід забувати, що головною дійовою особою в міській екосистемі залишається людина.

Урбанізовані території і самі міста у своєму розвитку все більше відчувають вплив комплексу фізичних чинників, які певною мірою визначають наслідки науково-технічного прогресу – шумового, теплового, електромагнітного та інших забруднень. Урбанізовані території характеризуються посиленням електромагнітного поля (вплив ліній електропередачі, радіотрансляційних і телевізійних станцій і ін.), підвищенням загального рівня вібрації, підвищенням ультрафіолетової радіації, збільшенням витрат енергії на одиницю площі (а отже і збільшенням віддачі тепла), зростанням інтенсивності гравітації і радіації, підвищенням рівня шуму, інфразвуку та ультразвуку, іншими фізичними і хімічними явищами.

3.2 Екосистемний підхід

Кроком до розв'язання складних сучасних проблем розвитку міст та підтримки міського середовища на засадах сталого (збалансованого) розвитку може стати розробка комплексного підходу. Екосистемний аналіз міста (ЕАМ) втілює в собі цей підхід. Цей розділ є спробою просування та застосування ЕАМ.

Частково поштовхом для роботи в напрямі ЕАМ стала оцінка екосистем на порозі тисячоліття (ОТ)/Millennium Ecosystems Assessment (МА). ОТ було розпочато в 2001 р. як чотирирічну міжнародну оцінку поточної та майбутньої

здатності екосистем світу задовольняти потреб людства в товарах та послугах. ОТ застосовується як певний дороговказ. Крім того вона спрямовує питання порядку денного на більш широку аудиторію, особливо на тих вчених і практиків, які ще не усвідомлюють або не беруть участь в екосистемному аналізі.

З метою розробки підходу в різних країнах світу проводилися численні зустрічі та семінари. Першим кроком в цьому напрямі був семінар Університету ООН, ВОЗ та МАБ «Урбоекосистеми: Поборюючи проблеми визначень, масштабів і методів», який відбувся в Токіо у вересні 2001 р. В січні 2002 р. відбувся короткий семінар також в Токіо для обговорення проблеми «Урбоекосистеми: Питання аналізу і здоров'я». Третє зібрання відбулося в 2002 р. в штабквартирі ЮНЕСКО в Парижі. Надбанням цього семінару став заключний документ, представлено експертній групі з ОТ. Розглянемо ці матеріали.

Екологічні проблеми, що стоять перед містами світу є складнішими, ніж будь-коли досі. В багатьох частинах світу внаслідок швидкого економічного зростання, децентралізації, приватизації та пов'язаних з ними соціально-культурних змінами призводять до появи середовища для прийняття комплексних рішень. Для пошуку конструктивних рішень екологічних проблем потрібні нові концепції і підходи.

Найважливіша інформація для прийняття таких рішень включає в себе географічний масштаб впливу діяльності в міському середовищі, а також взаємозв'язки між соціально-економічними, культурними та біофізичними чинниками. ЕАМ може допомогти в обох випадках.

Малоймовірно, що ЕАМ з часом стане єдиною методологією. Проте він, принаймні, може запропонувати комплексний набір керівних методів, інструментів і методик, з яких можна було б вибрати такі, що задовольнять належне вирішення проблеми в кожній унікальній ситуації. В останні роки значно зросла кількість пропозицій різноманітних даних та інструментів в галузі охорони навколишнього середовища. Стало можливим проводити цілісний аналіз. , Поряд із загальним зростанням інтересу до охорони навколишнього середовища, є три обставини, які дозволяють знаходити відповіді на ці питання: 1) комп'ютерні

засоби моделювання, які стали розвиненими і відносно легко доступними; 2) останніми роками потужним інструментом для проведення просторового аналізу стали географічні інформаційні системи (ГІС), які лежать в основі екологічного моделювання; 3) роки останніми роками суттєво зросли дані про навколишнє середовище. Значна кількість даних про навколишнє середовище, в тому числі ГІС-карти, тепер доступні в Інтернеті.

Загальні положення

Ми живемо в світі, який стрімко урбанізується. На рубежі двадцять першого століття, близько половини населення світу (близько трьох мільярдів чоловік) проживало на міських територіях. Передбачається, що в найближчі двадцять п'ять років майже ще два мільярди людей мешкатимуть у містах. По суті всі ці драматичні зміни відбуватимуться в країнах, що розвиваються, як в сенсі загального світового зростання міського населення, так і в сенсі зростання частки населення, що проживає в окремих країнах на міських територіях. Для багатьох країн міське населення вже сягає високого відсотка. Подальше збільшення розмірів і темпів зростання, безсумнівно, буде завдавати додаткового тиску на довкілля.

В той час як урбанізація є важливим чинником зміни довкілля. Переведення земель у міське користування, видобуток і виснаження природних ресурсів, а також розміщення міських відходів перетворюють міста й урбанізацію в цілому в чинники з глобальними наслідками [28].

Міста, однак, впливають на навколишнє середовище однаково. В містах розвинених країн світу в значній мірі подолані традиційні екологічні проблеми (видалення стічних вод, каналізація, водопостачання, забруднення повітря всередині приміщень і т.д.), тепер там увага повернута до їх впливу на екосистеми глибше в причинно-наслідковому напрямі, а також за просторовим масштабом [15].

Міста в країнах, що розвиваються, більше переймаються іншими питаннями. Міські екологічні проблеми в країнах, що розвиваються, діляться на дві категорії: неефективні режими використання ресурсів, таких як вода, житло, або

енергія; обмежений потенціал подолання забруднення і затоплення [25].

В [4] наводиться класифікація основних міських екологічних проблем в азіатському регіоні, а саме: забруднення води, забруднення повітря, проблема утилізації твердих відходів, нецільове використання земель. Дослідження наслідків функціонування міст всіх рівнів розвитку показує наростання проблем.

До цієї складності додається ще ряд чинників. По-перше, вплив сучасних промислових процесів і токсичність багатьох використовуваних матеріалів невідомі. Іноді те, що раніше розглядалося як екологічні вигоди, в кінцевому підсумку переросло в екологічні катастрофи.

По-друге, міста в країнах з швидко зростаючою економікою переживають соціально-економічний та культурний перехід, і, таким чином, стикаються з екологічними проблемами одночасно верств низького, середнього і високого рівнів доходу [16]. По-третє, в той час як прагнення до децентралізації для міського середовища призводить до передачі відповідальності від центральних органів до місцевого самоврядування, децентралізація у багатьох випадках не супроводжується збільшенням фінансових можливостей органів місцевого самоврядування.

Браком коштів змушує місцеві органи шукати інших партнерів для вирішення екологічних проблем, таких як приватний сектор. Міжнародні організації з розвитку стали більш активними гравцями в міських питаннях, неухильно наполягають на приватизації міського комунального господарства.

По-четверте, більше гравців залучені або бажають бути залученими до участі в міських екологічних рішеннях, що часом ускладнює політичні ситуації. До таких належать, наприклад, як місцеві, так і міжнародні комунальні підприємства, що пропонують свої послуги в забезпеченні інфраструктури екологічної обстановки в містах та послуг.

У цих складних обставинах, необхідні нові концепції та підходи для вирішення екологічних проблем. Перевагою екосистемного підходу до аналізу міського середовища є те, що він визначає і пропонує інструменти й методи для застосування

3.2.1 Передумови та основні елементи

Ключовими елементами для розуміння інструментів та методів ЕАМ, що включають масштаб міської діяльності і взаємозв'язки між соціальними і біофізичними чинниками. Ці питання будуть викладені у наступному підрозділі.

3.2.1.1 Міські екосистеми в контексті географічного масштабу

Застосування географічного масштабу в ЕАМ припускає, що міські заходи мають наслідки, які змінюються. Слід зазначити, що певні види діяльності завдають домінуючого впливу на довкілля в межах невеликих ділянок міста, деякі ж впливи діяльності міських екосистем мають планетарні розміри. Для того, щоб зрозуміти, як боротися з наслідками скалярних впливів від міської діяльності, ми спочатку вивчаємо теорію переходу міського середовища, яка об'єднує збільшення масштабів впливу на навколишнє середовище і модель розвитку міст (див., наприклад, [19]).

Перехід міського середовища

Теорія переходу міського середовища обстоює тезу, що для вимірювання екологічних характеристик міст може використовуватися поняття багатства/доходу в термінах ВВП (див., наприклад, [18]).

Згідно [20] «багатство не є ані однозначно шкідливим, ані однозначно корисним для фізичного середовища». Автори наполягають на тому, що міські екологічні проблеми мають тенденцію сильніше розсіюватися і затримуватися в більш багатих налаштуваннях. Поділивши міста на три категорії за рівнем доходу, вони стверджують, що домінуючі екологічні проблеми в містах з низьким рівнем доходів мають локальний масштаб, безпосередню дію і становлять небезпеку для здоров'я. Екологічні проблеми в містах із середнім рівнем доходу мають загальноміський або регіональний масштаб, невелику затримку в часі, і несуть загрозу сталості як здоров'ю, так і навколишньому середовищу. Нарешті, багаті міста повинні протистояти викликам загроз глобального масштабу в просторі, рівня змін поколінь в часі, а також екозагроз масштабу балансу довкілля.

Спрощена типологія підвищення навантаження, описана вище, включає три категорії: проблеми «коричневого», «сірого», і «зеленого» екологічного порядку

денного міста. Історично склалося, що західні міста вперше зіткнулися з так званим «коричневим порядком денним», який обіймає звичайні екологічні питання, пов'язані з охороною здоров'я і включає в себе питання низькоякісного перенаселеного житла, відсутності основних послуг, небезпечних забруднюючих речовин у міському повітрі і водоймах, а також накопичення твердих побутових відходів. Подолавши «коричневі» питання, міста боролися з проблемами «сірого порядку денного», які включають впливи індустріалізації і механізації (наприклад, хімічні забруднювачі). Коли міста стали високо розвиненими, діяльність в рамках їх меж спонукала появу питань «зеленого порядку денного», породжених зростанням споживання і продукування відходів, які в свою чергу порушили екосистеми і призвели до виснаження ресурсів і глобальних змін клімату. Проте це не наперед написана обов'язкова траєкторія розвитку. Насправді можна знайти приклади міст з різними домінуючими екологічними проблемами на різних рівнях розвитку. Скоріше за все, емпіричні дані свідчать про те, що модель історично зберігається і її сила полягає в здатності визначити розумне співвідношення між розвитком і міським середовищем, яке включає в себе питання про масштаби наслідків.

Основи для застосування масштабу в екосистемному аналізі міст

Зі сказаного можна визначити, який масштаб може бути застосований до ЕАМ. Він вимагає дослідження наслідків, пов'язаних із впливом зростання багатства на міські екологічні проблеми, а також наслідків цих складних відносин для управління міським господарством. Теорія переходу міського середовища дозволяє визначити три основні категорії міських екологічних проблем за географічним масштабом, включаючи: екосистеми в межах міста, місто як екосистему і місто в рамках регіональної/глобальної екосистеми.

Екосистема в межах міста

Однією з надзвичайно важливих функцій (надання товарів і послуг) міських екосистемам є їх здатність забезпечувати «здоровим» середовищем як природні екосистеми, так і своїх громадян [8, 21]. Вивчення питань охорони здоров'я та міст вимагають екологічного або екосистемного підходу. Це випадок, коли

масштаб екосистеми лежить в межах міста.

У найменш розвинених містах і бідних районах міст країн, що розвиваються, пріоритетними питаннями є охорона здоров'я, водопостачання та санітарія (застосовується термін «коричневий порядок денний»). Звичайно, для міст розвинутих країн світу ці проблеми екосистеми є домінуючими також. Санітарні питання та доступ до води є найбільш важливими екологічними проблемами в цих найбідніших містах і районах, так як забруднення води людськими екскрементами та іншими відходами є серйозною проблемою. Крім того, хоча це в основному сільська проблема, забруднення повітря всередині приміщень може також вплинути на десятки мільйонів людей у містах Третього світу [23].

На додаток до того, що було описано вище, приклади аналізу екосистем в межах міста складаються з фокусування на міські парки, дику природу в цих парках і міське сільське господарство. З цієї точки зору, міські екологи вивчали місто як природне середовище [13, 1].

Міська екологія включає в себе вивчення взаємодії живих організмів і їхнього навколишнього середовища в місті — глибоко зміненій екосистемі [11, 5].

Це контрастує з соціологічним підходом Чиказької школи у вивченні соціально-просторової організації міста. Ця точка зору пропонує екологам можливість вирішення практичних проблем, зв'язаних з антропогенним впливом на екологічні системи, а також дає можливість вивчення фундаментальних екологічних питань, що стосуються структури, функції і організації екосистем в цілому [17].

Місто як екосистема

Розуміння міста як екосистеми почалося з двох різних, але взаємопов'язаних видів досліджень. Дослідження міського метаболізму породило цілісне уявлення про місто як споживача і реактора (трансформатора, перетворювача) ресурсів, а також утворювача відходів.

З цієї точки зору місто розглядалося як організм з його власними метаболічними процесами. Абе Вольман [27] припустив, що в цілях подолання нестачі води і забруднення води і повітря, місто слід розглядати як органічне тіло

з метаболічними процесами. Якщо так, входи і виходи можуть бути вимірні, і ця інформація може допомогти сформувати громадську економічну політику.

Програма ЮНЕСКО/МАБ розпочала свою велику спробу пізнати міста і міський метаболізм з зародкового дослідження на прикладі Гонконгу [2, 3]. Підхід полягав у розгляді складних взаємодій, які відбуваються в містах, а не у вивченні конкретних окремих проблем. Це дослідження ілюструється потоком через Гонконг важливих матеріалів. Дослідження в цьому напрямі включають енергію, воду, баланс поживних речовин міст, в тому числі потоки відходів [6].

Міста в межах регіональних та глобальної екосистем: «Глобальна» література з міської тематики, яка з'явилася в середині 1980-х років [10, 23] припускає, що міста стають все більш взаємопов'язаними між собою через потоки товарів, послуг, інвестицій, фінансів, людей і знань. У цей же час, глобальні міста також пов'язані з екосистемами і все сильніше впливають на них скрізь і в зростаючій мірі. Згідно з дослідженнями північних європейських міст [9], виявлено, що на 744 найбільших міст припадає споживання 25 відсотків від річного світового морського вилову. Це відкриття спонукало вчених зробити попередження, що «мережа зв'язків між екосистемами та між країнами переростає всі масштаби в просторі і в часі. Кожен тепер сидить у задніх дворах усіх інших».

Оскільки міста, особливо в розвинених країнах, не можуть бути самодостатньо «збалансованими» одиницями, вони повинні знати, що їх екологічні сліди є скрізь і, отже, повинні сприяти їх зменшенню. Міста відіграють ключову роль в просуванні глобальної збалансованості, але ми тільки починаємо розуміти, яким чином їх діяльність впливає на місцеві, регіональні й і глобальну екосистеми.

Класифікація міських екосистем, описана вище, є наріжним каменем схеми аналізу міського навколишнього середовища, представленої далі в цьому розділі. Рис. 0.1 ілюструє, як можуть бути реалізовані дослідження міських екосистем. Він визначає параметри, які формують основу оцінки шляхом розподілення різних масштабів впливу міської діяльності на різних соціально-економічних рівнях. Крім того, рисунок використовує схему «рушійна сила-тиск-стан-дія-відповідь»

соціальних, а саме: енергії, матеріалів, речовин, генетичної й негенетичної інформації, населення, праці, капіталу, організації, вірувань і міфів [12].

Цю роботу схематично ілюструє Рис. 0.2. Цей підхід протягом останніх двох десятиліть мав головною метою вимір, класифікацію та аналіз взаємодії між соціально-культурними та біофізичними впливами на розвиток міських районів. Вододіли приймаються за одиниці аналізу і можуть бути адаптовані для цілей ЕАМ. Така модель була застосована для використання в довгостроковому екологічному дослідженні американського Національного наукового фонду (LTER = Long Term Ecological Research).

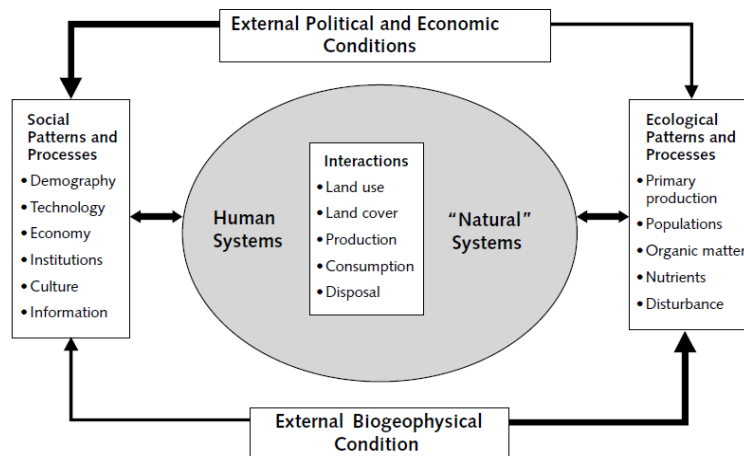


Рис. 0.2 Концептуальна схема дослідження інтегрованої людської екосистеми

Джерело: американська мережа довгострокових екологічних досліджень (2000), «До єдиного розуміння людської екосистеми: Інтеграція соціальних наук в довгострокові екологічні дослідження» <http://lternet.edu/documents/Publications/sosciwhtppr/>

3.2.2 Основні інструменти та методи для аналізу міських екосистем

Політики зацікавлені в знаннях як вирішити екологічні проблеми, що виникають у зв'язку з діяльністю в межах своїх міст. Крім того, вони повинні оцінити вплив на навколишнє середовище пропонованих ними політик, планів і програм. Для того, щоб включити ці проблеми і ключові елементи, розглянуті в попередньому підрозділі, ЕАМ повинен включати в себе складання методів, прийомів та спеціальних інструментів, щоб задовольнити унікальні проблеми кожного міста.

3.2.2.1 Інструменти для аналізу міських екосистем

В останні роки доступність даних та інструментів в галузі охорони навколишнього середовища різко зростає. Це робить можливим проведення такого комплексного і цілісного аналізу, якого вимагає екосистемний підхід. Поряд із загальним зростанням інтересу до охорони навколишнього середовища, поруч з цією доступністю існують ще три фактори. По-перше, комп'ютерне моделювання та інструменти моделювання стають високо розвиненими і більш доступними. Частково це пов'язано з наявністю швидкодіючих і дешевших комп'ютерів, а також надзвичайного інтересу до розвитку комп'ютерних додатків, включаючи інструменти моделювання. По-друге, в останні роки географічні інформаційні системи (ГІС) стали потужним інструментом для проведення просторового аналізу. ГІС є основою екологічного моделювання. По-третє, наявність даних про навколишнє середовище збільшилося за ці роки, що частково пов'язане з розповсюдженням мережі Інтернет. Значна кількість даних про навколишнє середовище, в тому числі ГІС-шарів, тепер доступні в Інтернеті.

Популярні ГІС-пакети, такі як ArcInfo і ArcView від ESRI (Environment Systems Research Institute) тепер доступні в потужних і відносно недорогих версіях. Крім того, вони тепер включають можливості моделювання, а також декілька спеціалізованих модулів, зв'язаних з плануванням, які можуть бути додані до основного програмного забезпечення.

ArcView тепер поставляється з простою у використанні мовою програмування під назвою «Авеню», яка може бути використана для побудови моделей з настільними ГІС. Кілька сторонніх моделей було розроблено з використанням Авеню. Крім того, нові пакети програмного забезпечення простіше інтегрувати або зв'язати один з одним, так як майже всі з них використовують Microsoft Visual Basic як мову макросів. Не тільки програмне забезпечення Microsoft має цю можливість, інші розробники (в тому числі ESRI) тепер також включають цю функцію до своїх продуктів. Коротше кажучи, тепер доступні кращі програмні продукти (прості у використанні і з більш широкими можливостями моделювання), і їх легше інтегрувати. Таким чином, перешкоди у

використанні комп'ютерних засобів для вирішення складних проблем міських екосистем настільки подолані, що існує істотний вибір для створення інноваційних «сумішей» комп'ютерних засобів для практичного застосування. Ще одна причина, яка сприяє екосистемному підходу до міського середовища, є наявність ресурсів в Інтернеті. Надзвичайно великий діапазон даних і моделей тепер доступні за мінімальною ціною або навіть безкоштовно. Різноманіття ресурсів, доступних в мережі розширюється за логарифмічною прогресією. На даний момент Інтернет надає доступ до незрівнянно більшої кількості потенційних окремих компонентів методології міських екосистем, ніж коли-небудь було доступно раніше.

Фахівці, які проводять ЕАМ, виграють від опанування новими інструментами для соціального та природно-довкільного аналізу. Ці нові інструменти мають комп'ютерну базу і вимагають певного рівня комп'ютерної грамотності: досвід роботи з електронними таблицями, базами даних, знання основних функцій ГІС та основ моделювання.

Крім того, ідеально підходить володіння рядом інших комп'ютерних інструментів, таких як конкретні основні додатки для польових досліджень (пов'язані з навколишнім середовищем, або транспортом і т.п.), а також певний ступінь знань в області ГІС-орієнтованого моделювання і методів дистанційного зондування.

Екосистемний аналіз міських систем буде більш легким для виконання при умові достатку інструментів і даних, доступних в Інтернеті, а також відповідних фахівців.

Екосистемний підхід з використанням вищезазначених пунктів може добре працювати в тандемі з інструментами екологічної оцінки, таких як стратегічна екологічна оцінка (СЕО). СЕО часто цитують в якості способу оцінки екологічних наслідків пропонованих політики, планів і програм. В даний час, однак, СЕО все ще перебуває в стадії розвитку. Нерідко методи, використовувані для оцінки екологічного впливу (ОВНС = Оцінка Впливу на Навколишнє Середовище) також використовуються для проведення СЕО. Тим не менше, існуючі методи не

підходять для оцінки політики, планів або програм. СЕО, отже, залишається недостатнім в цьому відношенні. ЕАМ може забезпечити необхідну структуру для проведення цих та інших видів оцінок.

3.2.2.2 Методи дослідження міських екосистем

Нові методи аналізу проблем міського середовища були представлені рядом досліджень. Їх важливість підкреслена в [7], деякі особливості зазначені в [12] і непрямым чином зазначені деякі при описуванні міста [26] як об'єднання шаруватих, таких, що перекриваються, і вкладених утворень з підсистем, систем та надсистем, організованих в масштабоване ієрархічне утворення. Тим не менше, повної збірки таких утворень поки що не існує. У загальному і цілому вони як і раніше розкидані по всій великій літературі відповідних професійних галузей. Загальні принципи кожного підходу описані в подальших пунктах.

Системний підхід: Системний підхід може допомогти у вивченні взаємозв'язку між окремими екологічними явищами, соціальними та природними системами. Системний підхід пропонує ієрархічний метод з'ясування відносин кожної частини по відношенню до цілого.

Біологічний аналіз: Деякі з принципів такого підходу є рівновага, конкуренція та екологічні процеси інвазії, сукцесії і домінування. Ієрархія, плямистість і збурення — деякі інші основоположні принципи екології. Інші включають еластичність, стійкість, витривалість і мінливість.

Просторовий аналіз: Під цю категорію підпадають такі принципи: просторова неоднорідність і масштабна диференціація; методи: ландшафтний та вододільний аналіз, моделі міського ґрунтового-рослинного покриву; інструменти: ГІС та дистанційне зондування.

Аналіз матеріальних потоків: Включають вивчення потоків матеріалів та енергії, дослідження метаболізму й екологічного сліду.

Соціальний аналіз: Цей підхід ґрунтується на таких принципах: соціальної диференціації або морфології, соціальної ідентичності, соціокультурної ієрархії, доступу до розподілу ресурсів, таких як багатство, влада, статус і знання;

методах: швидкої сільської оцінки (rapid rural appraisal), опитувань тощо, а також інструментах: зрізах, блок-схемах, деревах рішень, діаграмах Венна і т.д. Наведений вище перелік свідчить про види методів, які можуть бути застосовані в ЕАМ. В дослідженнях об'єднуються вчені з різних суміжних областей, складається масив концепцій, принципів, методів, прийомів та інструментів, які можуть допомогти в розробці методологій міських екосистем. Деякі ініціативи були в минулому [14], але багато що ще належить зробити.

Висновки. Аналіз швидко зростаючих і все більш складних міських екологічних проблем в усьому світі вимагає розробки комплексних підходів. Аналіз міських екосистем є цілісним підходом, який може виконати це завдання. Однак, для того, щоб бути дійсно корисним, ЕАМ повинен задовольняти потреби політиків. Дослідницька ініціатива в УООН/ІПД була зроблена з метою розвитку ЕАМ. У цьому розділі викладено основи підходу і виявлено ряд інструментів і методів, які можуть бути корисні в його реалізації.

Зокрема, методологія міських екосистем є інноваційним поєднанням керівних принципів, методів та інструментів, вибраних з охоплюючого набору цих речей. Ця поєднання утворюється в світлі екологічних проблем, що аналізуються.

Для того, щоб провести ЕАМ в належному контексті масштабу і рівня доходів міста, пропонується використовувати тривимірну структуру. Ця структура базується на теорії переходу міського середовища, і допомагає у визначенні набору відповідних екологічних проблем для конкретного масштабу і певного місця.

3.2.2.3 Приклад: концептуальний документ

Міські екосистеми²

Міста є людськими творіннями, і вони завжди були центрами надії й натхнення: вони розташовані там, де продукти природи використовуються для створення кращої якості життя, а також сприяти культурним та інтелектуальним досягненням. Їх культурне розмаїття є частиною їх життєздатності і динамізму. Воно виходить з багатьох джерел і знаходить своє відображення в багатьох відношеннях в міських районах, зокрема, визначаючи людські пріоритети і цінності для довкілля і екологічних ресурсів. Це культурне різноманіття завжди повинне братися до уваги при аналізі міських екосистем.

Великі міста світу мають баланс прекрасної архітектури і відкритого простору, що з екологічної точки зору пропонує не тільки хороше середовище проживання людини, але і можливості для збереження біорізноманіття. Проактивна роль людини в міському середовищі продовжує поліпшувати середовище перебування й благотворно управляти екосистемами, про що свідчить досвід кращих міських заповідників. Тим не менше, перед багатьма містами постають величезні виклики, пов'язані з високою концентрацією бідності поряд з багатством у багатьох міських районах.

Міські екосистеми можна розглядати в трьох напрямках:

Погляд 1

- Це забудовані області, які є місцем проживання міських жителів, їх улюбленців, їх садових рослин, пристосованих тварин і організмів (наприклад, птахи) і шкідників (щури, бур'яни, паразити тощо).

- Виживання цих областей залежить від зовнішньої підтримки у формі притоку енергії, води, матеріалів.

Погляд 2

² Підготовлено на основі UNU/IAS–UNESCO/MAB–WHO Urban Ecosystem Meeting held in Paris in March 2002. It is based upon the proposed outline of the urban chapter in the MA. Professor Ian Douglas, University of Manchester, was instrumental in guiding the discussion at that time and in writing this report.

- Це безпосередньо міська система життєзабезпечення міської зони і околиць (приміської зони), яка надає такі екологічні послуги, як постачання води, будівельних матеріалів, площі для вивозу сміття, місця рекреації, захист вододілу, поглинання парникових газів і біологічне різноманіття.

Погляд 3

- Це області, на які впливає міська діяльність як рушійна сила через постачання послуг життєзабезпечення до міських зон, у тому числі — постачання продовольства, енергії, води і матеріалів. Це також області, які потерпають від викидів і відходів з міських зон.

- Для будь-якого індивідуального міста вони можуть мати глобальний вплив, а енергія (вугілля, природний газ або нафта) і продовольство (екзотичні плоди, риба, м'ясо, зерно, соя і т.п.) завозяться з інших країн або континентів. Зі зростанням населення і купівельної спроможності росте цей глобальний вплив і тиск на інші екосистемах підвищується.

Погляд на особливості міських екосистем: зони забудови і їхні околиці (тип 1 і 2)

- При розгляді міських і приміських областей потрібно пам'ятати, що близько двох третин міського населення світу живуть в міських зонах з населенням 500 000 або менше. Міста-гіганти, попри їх відомість, розміри і об'єм наукової літератури про них, не характеризують всіх аспектів міських і приміських зон.

- Як забудовані області, з одного боку, так і перехідні приміські зони, що їх оточують, з іншого, характеризуються схожим землекористуванням і покриттям поверхні. Будівлі домінують в забудованій області, відкриті простори більш характерні для приміської зони.

- Проте, навіть в межах забудованої області можуть зустрічатися клапти землі, які використовуються для виробництва продуктів харчування, залишки лісів, річкових долин або гірських масивів з напівприродною рослинністю, а також річки, озера, водоймища чи заболочені заплави.

- Зелені області і водні об'єкти часто простягають приміські характеристики в напрямку до центру забудованих областей. Такі коридори життєво важливі для руху живої природи, але їх часто намагаються використати для спорудження елементів транспортної чи комунальної інфраструктури. З часом ці зелені області і водні об'єкти можуть стати ще більш фрагментованими, що утруднить рух чи життєзабезпечення живої природи.

- Біорізноманіття в міській і приміській області може бути високим завдяки різноманітності земного покриття. Захищені законом області природної або спонтанної рослинності можуть давати можливість деяким рідким видам виживати, але високий ступінь перетворень земного покриття призводить до різких місцевих відмінностей в біорізноманітті.

- Численні окремі люди, громадські організації, місцеві, регіональні і національні органи управління працюють над тим, щоб відновити деградовані області в містах, покращують оселища чи створюють нові можливості для живої природи і тим самим надають міським жителям можливість спостерігати природу близько до своїх будинків. В той же час, міський розвиток може також створити тимчасово вільну землю, яку можуть заселити рослини і тварини.

- Міське і приміське сільське господарство — головний постачальник продуктів харчування, особливо в бідніших містах і навколо них. Загрожує ненадійність землеволодіння, високі рівні забруднюючих речовин, і надмірне застосування сільськогосподарських хімікаліїв.

- Часто різноманітність міської і приміської діяльності веде до серйозних проблем в харчовому ланцюзі і здоров'ї людей, як наприклад повітряне і водне забруднення продовольчих культур.

- Міські і приміські екосистеми можуть мати істотний оборот поживних речовин, проте природні біогеохімічні цикли сильно змінені людською діяльністю.

- Бідність багатьох міських і приміських зон часто створює можливості для переносників захворювань, а відсутність санітарії в неформальних поселеннях підвищує проблеми поширення збудників хвороб.

- Відсутність звалищ сміття в багатьох частинах міських і приміських зон інколи призводить до потрапляння забруднень до ґрунтів і підземних вод. В певних випадках це створює серйозні проблеми забруднення ґрунтової води.

- Забудовані області змінюють місцевий клімат, часто створюючи ефект острова тепла, з яким зв'язують так званий міський пиловий ковпак (смог), який утворюється з дрібних часток і газів. Пил і забрудники, можуть бути перенесені вітром від міської зони до сусідніх приміських зон і до сусідньої сільської місцевості.

- В межах забудованих областей і в частині дотичних околиць високі рівні шумів, які впливають як на людей, так і інші організми, хоча є мало відомостей про дію шуму на тварин в міській екосистемі.

- Міські області створюють легке забруднення, яке впливає на інші живі речі і, можливо, руйнує частину періодичності і денних ритмів рослин і тварин.

- Багато видів міської діяльності, особливо інфраструктура послуг і транспорту, глибоко руйнують міський і приміський нижній горизонт ґрунту, часто вдаючись до викачування ґрунтових вод. Значення цього для міської гідрології і екосистем часто не розуміються до кінця.

- Модифікація річкових каналів, особливо для боротьби з повенями в міських зонах може призвести до повеней в незахищених приміських зонах за течією.

Погляд на особливості міських екосистем: зони забудови

Людський притулок: якість і наслідки

- Люди створюють різноманітність міського притулку: більшість міських людей, можливо, живе в переповненому, неадекватному житлі, хоча багато заможних міст мають високоякісне житло з повними наборами послуг для майже всіх їх громадян.

- Неадекватне житло (нестача води, санітарії, безпечного доступу) часто розташоване в ризикованих зонах, на потенційно нестійких схилах, заплавах, або надмірно близько до підприємств, які використовують отруйні речовини. Результатом цього є внутріміська екологія здоров'я.

- Виробництво, випуск і міграція забрудників в межах міських зон, їх рознесення, дренажування або збереження (в будівлях, землі і, особливо, на звалищах) створює просторові і часові ризики.

Оселища і біорізноманіття

- Міста дають притулок і створюють безмежну людську культурну різноманітність, завдяки сучасним процесам міграції прискорюючи цю різноманітність.

- Забудовані зони не є цілком непроникними, заощеними чи покритими дахом зонами. Зелені проміжки пропонують великі можливості для виживання місцевих видів і вторгнення або занесення екзотиків.

- Конструкції безпосередньо забезпечують можливості існування для організмів, від щурів в стічних трубах, до птахів, що кубляться під карнизами будівель. Витікання на виробництві, торгових точках, транспортних вузлах і будинках створюють рясні джерела харчу.

- Різноманітність нішових оселищ і видів землекористування в межах міської екосистеми збільшує можливості для біорізноманіття. До цього слід додати різноманітність інтродукованих і екзотичних агресивних рослин і видів в садах і покинутих зонах з рослинністю, тому можливості для біорізноманіття знову збільшується.

- Порівняно з відносно простими лісовими екосистемами та індустріалізованими агроекосистемами помірного поясу або тропічними плантаціями, міські зони можуть мати відносно високе біорізноманіття.

- Міські оселища часто фрагментуються і руйнуються, формуючи складну мозаїку, яка утруднює рух і навіть виживання деяких видів.

Культурні особливості і побудована спадщина

- На додаток до створюваного укриття, міста мають багато культурних перспектив і артефактів і є місцем де відбуваються численні соціальні, культурні і економічні дії людини. Поряд з визначними будівлями і міськими ландшафтами, побудована спадщина включає соціально важливі сади і паркові насадження.

Екосистемні послуги міських екосистем: забудовані зони

- Зелені ділянки в містах змінюють міський тепловий острів, поглинають деякі з парникових газів, забезпечують рекреацію, додають різноманітності людському життю, можуть мати культурне значення, можуть бути частиною систем боротьби з повенями, можуть слугувати коридорами живої природи. Багато з них можуть використовуватися як місця виробництва продуктів харчування.

- Різноманітність біогеохімічних ситуацій в межах міських зелених зон створює певні можливості для біорізноманіття.

Приміські зони

Погляд на особливості міських екосистем: приміські зони

- Приміські зони включають перехідну зону, де первинна виробнича діяльність — сільське господарство і лісництво, які асоціюються з сільською місцевістю, — межують з такими видами діяльності як міські зони проживання, міська рекреація, місця звалищ відходів, міський транспорт, місця видобутку мінералів і матеріалів для міського будівництва тощо.

- У деяких випадках (наприклад, Барселона, Сан Паулу, Сідней), лісові біосферні заповідники, чи національні парки, вірогідно, превалюють над приміськими зонами.

- Приміські перехідні зони часто лежать за межами міських адміністрацій, або охоплюють межі двох адміністрацій. Нерідко місцеві адміністрації, у яких головною турботою є або міські, або сільські справи часто-густо нехтують цими приміськими зонами.

- Розростання приміських житлових зон, чи то неформальних поселень бідноти, чи широко відокремлених резиденцій багатих верств, часто завдає тиску на ґрунти й ґрунтові води.

- Діяльність і зміни в передмістях міняють дике життя в його осередках, часто підвищуючи ризик для людей та інших видів.

- Переміщення перехідної приміської зони часто породжує осередки діяльності в сільській, напівсільській або приміській зонах, які оточуються містом, що розширюється.

Екосистемні послуги міських екосистем: Приміські зони

- Багато приміських областей містять поверхневі водойми, річки, з яких провадиться постачання водою. Вони часто також є зоною перезарядки для водоносних шарів, з яких ведеться міське водопостачання.

- Інтенсифікація землекористування і вихід сільськогосподарських і індустріальних хімікалій в приміських зонах — становлять головну загрозу якості таких прісноводних ресурсів.

- Інколи потенційно забруднюючі види промисловості переносяться до приміських зон, посилюючи вихід хімікалій до середовища. Зони переробної промисловості з іноземними інвестиціями також часто розташовуються на таких територіях.

- Транспортний рух і перевезення товарів і людей продукують високі концентрації викидів, шум і сміття, особливо навколо торгівельних центрів, в час щоденних поїздок на роботу, а інколи під час фестивалів і спортивних подій. Це може завдавати виключно важкого ефекту від забруднень і шумового навантаження на і навколо деяких з лінійних зелених зон і річкових долин, через які проходять шосе і транзитні дороги.

- Скидання відходів в приміських зонах (на регульованих звалищах, безконтрольних звалищах, а також неофіційно і незаконно) призводить до просочування речовин до водоносних шарів, шкідливих впливів на ґрунтові води, що викачуються з сусідніх колодязів, піддає ризику міграції отруйних речовин в довкілля і до людського харчового ланцюга.

- Приміські зони можуть бути важливими постачальниками волокон, лісоматеріалів і палива для приготування їжі чи опалення³. Проте спеціально насаджувані лісові масиви безпосередньої міської периферії були перевиснажені і тепер джерела паливної деревини і деревного вугілля віддалені від міст на значні відстані.

³ Дану функцію можна розглядати, проте як нехарактерну для сьогоденної України. Хоча цінова динаміка на традиційне викопне паливо і розвиток інфраструктури відновлюваних джерел енергії може корінним чином поміняти цю ситуацію.

- Продуманий захист земного покриття і обережне землекористування вгору за течією в приміських зонах сприяють послабленню наслідків повеней в міських зонах.

- Приміські зони є зазвичай важливими з рекреаційної точки зору для міських людей і можуть мати великий потенціал для розвитку спорту і відпочинку. Крім того вони є природними місцями для купання, мають краєвиди, якими насолоджуються люди. В приміських зонах часто розташовані видатні храми, палаци і парки розваг.

- Ліси в приміських зонах є джерелами лікарських рослин, сприяють абсорбції парникових газів, допомагають змінювати міські теплові острови, скорочуючи протяжність суцільно забудованих областей, є джерелами для запилення, слугують притулками і коридорами для живої природи, ділянками зелених кілець навколо міст.

- Водні об'єкти й відповідні заболочені землі, у тому числі й колишні затоплені кар'єри утворюють лінійні коридори і притулки для водних птахів. Потреби розвитку промисловості, поселень, транспорту можуть призводити до переривання таких природних коридорів і кілець. Види діяльності в приміських зонах часто-густо можуть бути несумісними один з одним.

- Стратегії для управління в приміських зонах вимагають детального аналізу всіх зазначених дій і передбачення майбутнього тиску на приміську землю. В даний час для приміських зон, що тягнуться за межі муніципальних границь, важко або неможливо отримати інформацію чи зібрати дані для оцінки їх статусу.

- У віддаленій перспективі приміські зони, якщо вони не захищені законодавством про заповідання чи охорону зелених зон, матимуть тенденцію до руху назовні разом з розширенням зон забудови; землі сільськогосподарського призначення і ліси при цьому можна розглядати як завтрашню приміську землю.

Міська діяльність — ключовий двигун змін в екосистемах

Людська діяльність як першопричина змін глобальної екосистеми

- **Третій погляд** на міські екосистеми полягає в тому, що, в термінах зайняття земної поверхні 3 мільярдів чоловік (50 відсотків усього населення) зараз, живучи, зазвичай у високій щільності, в міському і приміському середовищі займають тільки 1 до 2 відсотка землі. Проте підтримка цих людей вимагає перетворення приблизно 20 або більше відсотків земної поверхні в агроекосистеми, пасовища або інші форми виробництва.

- Багато з цих щільно заселених міських областей розташовані вздовж або в межах 30 км берегової лінії, завдаючи серйозних впливів для берегових зон і мілководних морських екосистем. Туризм, як місцевий, так і міжнародний, погіршують цей береговий тиск.

- Лісове господарство, видобування мінералів, рибальство, а також непрямий вплив забруднення від сміття змінюють як залишки земних екосистем, так і багато берегових і морських екосистем.

- Викиди і розміщення забруднюючих речовин завдають місцевих, регіональних і глобальних впливів на екосистеми, починаючи з придорожного свинцевого забруднення, до регіональних кислотних дощів і глобальної зміни клімату.

- Оскільки всесвітнє міське населення розширюється, купівельна спроможність всесвітнього міського середнього класу розширюється ще швидше (як приклад — зростання міського середнього класу нових індустріальних країн Азії), ці екосистемні перетворення, породжені розвитком міст, продовжуватимуться швидше.

- Культурна різноманітність, соціальні характеристики, глобальна торгівля і бізнес, політичні пріоритети і демографічні характеристики впливають на напрям і природу цих перетворень в місцевому, регіональному, національному, континентальному і глобальному масштабі.

Оцінка екосистем на порозі тисячоліття (Millennium Ecosystem Assessment, включення рушійної сили урбанізації до аналізу динаміки глобальної екосистеми)

- Аналіз всіх земних екосистем ідентифікує перетворення, спричинені розвитком міст.

- Проте для аналізу екологічних наслідків міського метаболізму (який грубо оцінюється як екологічний слід міст) та для застосування принципів обліку потоків матеріалів або індустріальної екології з метою розвитку шляхів для ідентифікації майбутніх темпів змін екосистеми для підтримки міського життя і шляхів скорочення цих темпів зміни практики споживання і використання матеріалів містами існують інші підходи.

- Важливим є врахування масштабу. Інтенсивні перетворення навколишніх областей міськими силами частково покривають більшість міських поселень. Можливо вивчення ізольованих міст допомагає зрозуміти локальні інтенсивні перетворення, що походять від єдиного міського центру.

- Вплив глобальних міських потреб, як наприклад в паливі, енергії і продуктах харчування, ймовірно краще аналізувати в термінах кумулятивних впливів на інші екосистеми. Для такого аналізу потрібно використовувати СЕО.

- Виконуючи кожен аналіз, потрібно пригадати, що, не дивлячись на їх індивідуальні розміри, в містах світу з населенням понад мільйон жителів проживає менш ніж третина населення світу, а дві третини живуть в міських центрах з населенням півмільйона або менше. Навіть міста, де фактичне населення в міських зонах не зростає, створення нового домоволодіння означає міське розширення. Процес загалом незворотний.

- Міське управління стикається з великими викликами, але існує достатньо прикладів, щоб показати, що міські життєві стандарти і міське й приміське довкілля можуть поліпшуватися і управлятися збалансовано з багатьма можливостями для людей і біорізноманіття.

- Розвиток інструментів моніторингу міста і гармонізованих наборів даних для порівняння міських зон істотно полегшить і прискорить процес міського екологічного управління.

- Міське зростання і зв'язані економічні функції зі здатністю створювати робочі місця і можливості, а також забезпечувати кращі послуги (освіта, охорона здоров'я і соціальне забезпечення) можуть запропонувати рішення для деяких навантажень на землекористування і людське благополуччя в сільських областях.

- Технологічні нововведення стали ключем до вдосконалення якості життя і економічних можливостей в містах. Оцінка тенденцій екосистеми і перспектив вимагає розгляду того, як технічне нововведення може змінити та/або вдосконалити статус екосистеми і тенденції.

- Нерівність розподілу доходу і бідність як в межах міста, так і між містами, зберігає головну причину труднощів в міському управлінні і в постачанні адекватних послуг. Вони накладають головні навантаження, викликані міською діяльністю, на джерела тиску на інші екосистеми.

ПОСИЛАННЯ

1. Beatley, T, (2000) «Urban Ecocycle Balancing: Towards Closed—Loop Cities» in *Green Urbanism, Learning from European Cities*, Washington, DC, Island Press.

2. Boyden, S, and Celecia, J, (1981) «The Ecology of Megalopolis», *The UNESCO Courier*.

3. Boyden, S, Millar, S, Newcombe, K, and O'Neill, B., (1981) *The Ecology of a City and its People: The Case of Hong Kong*, Canberra, Australian National University Press.

4. Brandon, C and Ramankutty, R, (1993) «Toward an Environmental Strategy for Asia», *World Bank Discussion Paper 224*, Washington, D.C., World Bank.

5. Douglas, I, (1981) «The City as Ecosystem», *Progress in Physical Geography*, Vol. 5, no. 3, pp 315—367.

6. Douglas, I, (1983) *The Urban Environment*, London, Edward Arnold.

7. Exline, C H, Peters, G L, and Larkin, R P (1982) *The City: Patterns and Process in Urban Ecosystems*, Boulder, Colorado, Westview Press.

8. Fitzpatrick, K, and LaGory, M, (2000) *Unhealthy Places: The Ecology of Risk in the Urban Landscape*, New York, Routledge.

9. Folke, C, Jansson, A, Larsson, J, and Costanza, R, (1997) «Ecosystem Appropriation of Cities» *Ambio* Vol. 26, no.3, pp 167—172.

10. Friedmann, J, and Wolff, G, (1982), «World City Formation: An Agenda for

Research and Action» *International Journal of Urban and Regional Research* Vol. 6, no. 3, pp 309—343.

11. Gilbert, O L, (1989), *The Ecology of Urban Habitats*, New York, Chapman and Hall.

12. Grove, J M, and Burch, W R, (1997) «A Social Ecology Approach and Application of Urban Ecosystem and Landscape Analyses: A Case Study of Baltimore, Maryland» *Urban Ecosystems*, no. 1, pp 259—275.

13. Hough, M, (1990) «Formed by Natural Process: A Definition of a Green City» in D. Gordon (ed), *Green Cities: Ecologically Sound Approaches to Urban Space*, Montreal, Black Rose Books.

14. Latiff, A and Omar, M, (eds) (1983) *Proceedings of Regional Seminar on Development of Techniques for Analysis of Tropical Cities on an Ecosystem Basis*, Bangi, Universiti Kebangsaan Malaysia.

15. Low, N, Gleeson, B, Elander, I, and Lidskog, R, (eds) (2000) *Consuming Cities: The Urban Environment in the Global Economy After the Rio Declaration*, London, Routledge.

16. Marcotullio, P J, (Forthcoming) «Why Are Environmental Problems in Third World Cities Different from those of the West,» *UNU/IAS Working Paper*, Tokyo, UNU/IAS.

17. McDonnell, M J, and Pickett, S T A, (1991) «Comparative Analysis of Ecosystems Along Gradients of Urbanization: Opportunities and Limitations» in J J Cole, G M Lovett, and S E G Findlay (eds), *Comparative Analyses of Ecosystems: Patterns, Mechanisms and Theories*, New York, Springer—Verlag.

18. McGranahan, G and Songsore, J, (1994) «Wealth, Health and the Urban Household» *Environment*, Vol. 36, no. 6, pp 4—11 and 40—45.

19. McGranahan, G, Jacobi, P, Songsore, J, Surjadi, C and Kjellen, M, (2001) *The Citizens at Risk: From Urban Sanitation to Sustainable Cities*, London, Earthscan Publications.

20. McGranahan, G, Songsore, J, and Kjellen, M, (1996) «Sustainability, Poverty and Urban Environmental Transitions» in David Satterthwaite (ed), *Sustainability, the*

Environment and Urbanization, London: Earthscan Publications.

21. McMichael, A J, (2000) «The Urban Environment and Health in a World of Increasing Globalization: Issues for Developing Countries» *Bulletin of the World Health Organization*, Vol.78, no. 9, pp 1117—1126.

22. Pickett, S T A, Burch W R, Jr, Foresman T W, Grove J M, and Rowntree R, (1997) «A Conceptual Framework for the Study of Human Ecosystems» *Urban Ecosystems* no. 1, pp 185—199.

23. Sassen, S, (1991) *The Global City: New York, London, Tokyo*, Princeton, Princeton University Press.

24. Satterthwaite, D, (1995) «Viewpoint: The Underestimate of Urban Poverty and of its Health Consequences» *Third World Planning Review* Vol. 17, no. 4, pp iii—x.

25. Sham, S, (1993) «Urban Environmental Issues in South—East Asian Cities: An Overview», in H Brookfield and Y Byron, (eds), *South—East Asia's Environmental Future: The Search for Sustainability*, Kuala Lumpur, Oxford University Press.

26. Vasishth, A and Slone, D C (2002) «Returning to Ecology: An Ecosystems Approach to Understanding the City» in Dear, M J (ed) *Chicago to LA: Making Sense of Urban Theory*, Thousand Oaks, Sage Publications.

27. Wolman, A, (1965) «The Metabolism of Cities» in *Cities*, New York, Scientific American.

28. World Resources Institute, (1997) *World Resources 1996—97: The Urban Environment*, Washington D.C., WRI.

United Nations University Global Reach

Programmes at UNU Centre, Tokyo, Japan

Peace and Governance Programme (Vice-RectorP&G@hq.unu.edu)

Environment and Sustainable Development Programme (suzuki@hq.unu.edu)

Capacity Development and Fellowships (yokota@hq.unu.edu)

UNU Research and Training Centres or Programmes (RTC/Ps)

UNU Institute of Advanced Studies (UNU/IAS), Tokyo, Japan

Focus: strategic approaches to sustainable development

Email unuias@ias.unu.edu, URL <http://www.ias.unu.edu>

UNU World Institute for Development Economics Research (UNU/WIDER),
Helsinki, Finland

Focus: development economics

Email wider@wider.unu.edu, URL <http://www.wider.unu.edu>

UNU Institute for New Technologies (UNU/INTECH), Maastricht, The
Netherlands

Focus: socio—economic impacts of new technologies

Email postmaster@intech.unu.edu, URL <http://www.intech.unu.edu>

UNU Institute for Natural Resources in Africa (UNU/INRA), Accra, Ghana

Focus: natural resources management

Email unuinra@ghana.com, URL <http://www.unu.edu/inra>

UNU International Institute for Software Technology (UNU/IIST), Macau, China

Focus: software technologies for development

Email iist@iist.unu.edu, URL <http://www.iist.unu.edu>

UNU Programme for Biotechnology in Latin America and the Caribbean
(UNU/BIOLAC), Caracas, Venezuela

Focus: biotechnology and society

Email unu@reacciun.ve, URL

http://www.unu.edu/capacitybuilding/Pg_biolac/pg.html

UNU Leadership Academy (UNU/LA), Amman, Jordan

Focus: leadership development

Email un2@ju.edu.jo, URL <http://www.unu.edu/la>

UNU International Network on Water, Environment and Health (UNU/INWEH),
Hamilton, Canada

Focus: water, environment and human health

Email contact@inweh.unu.edu, URL <http://www.inweh.unu.edu>

UNU Programme for Comparative Regional Integration Studies, Bruges,
Belgium

Focus: local/global governance and regional integration

Email info@cris.unu.edu, URL <http://www.cris.unu.edu>

UNU Food and Nutrition Programme for Human and Social Development,
Cornell University, USA

Focus: food and nutrition capacity building

URL http://www.unu.edu/capacitybuilding/Pg_foodnut/cornell.html

UNU Geothermal Training Programme (UNU/GTP), Reykjavík, Iceland

Focus: geothermal research, exploration and development

Email os@os.is, URL <http://www.os.is/unugtp/>

UNU Fisheries Training Programme (UNU/FTP), Reykjavík, Iceland

Focus: postgraduate fisheries research and development

URL <http://www.unu.edu/iceland/fisheries/fisheries.html>

Centre for International Conflict Research (INCORE), Londonderry, United
Kingdom

Focus: ethnic, political and religious conflicts

Email incore@incore.ulst.ac.uk, URL <http://www.incore.ulst.ac.uk>

United Nations University

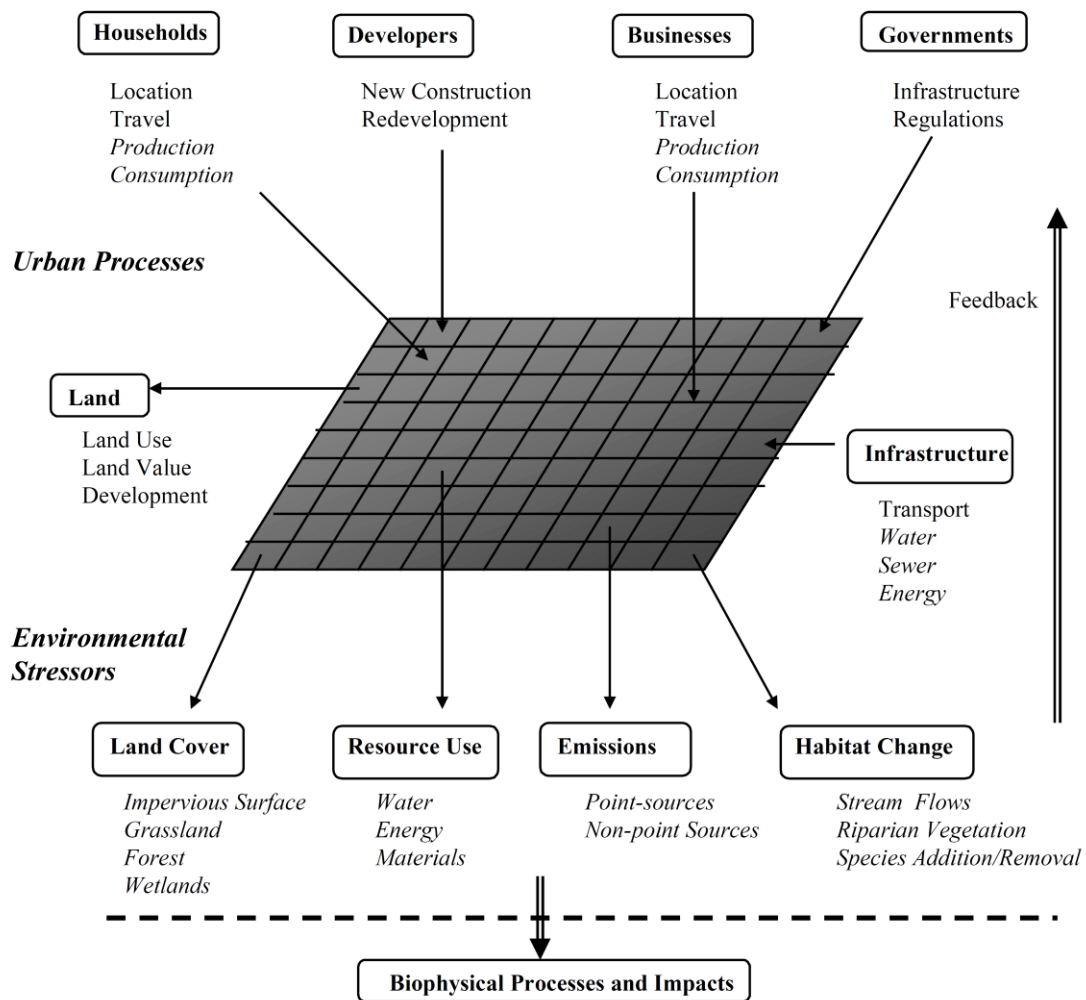


Рис. 0.1 General Ecosystem Model (GEM) developed by Fitz et al. (1994).

Spatial simulation approach developed by Costanza et al. (1995) in the Patuexent Landscape Model (PLM) to replicate ecosystem processes at the regional scale.

ПІСЛЯМОВА

Актуальним є концептуальне опрацювання інноваційних підходів у вирішенні екологічних проблем міст, в тому числі оптимізація урбоінфраструктури на основі екосистемних міркувань та чинників.

Міста розглядаються як складні урбоекосистеми, які потребують просторової та функційної оптимізації параметрів довкільної складової. Така оптимізація здійснюється на основі вироблення рекомендацій щодо зниження показників забруднення довкілля, насамперед фізичного і хімічного. Ключовим оптимізаційним чинником розглядається екосистемне оздоровлення міст та поліпшення їх мезокліматичних характеристик на основі зниження шумових

навантажень, формування урбоекомережі, застосування біотехнологій та екобіомоніторингу, започаткування впровадження інноваційних підходів в сфері енерго- та ресурсозбереження.

Позитивною альтернативою сучасному українському урборозвитку може бути втілення концепції екомережі. Формування екомережі пов'язане з оздоровленням довкілля, збагаченням і стабілізацією ресурсів, відновленням традиційних промислів і зв'язків, культури і цінностей, підтриманням біогеоценозів. Ця поліфункційність екомережі зумовлена базовим статусом рослинної компоненти довкілля в біогеоценотичному покриві: засвоєння енергії сонця і побудови органічної речовини, виділення кисню, формування клімату (зонального і місцевого) та власне природного довкілля, з його особливостями ландшафтів, естетикою, кольорами і формами. При цьому поглинаються шуми, пилюка, випромінювання, вібрації, відбувається перетворення енергії, речовини та інформації, забезпечується життєво-важливий біогеохімічний зв'язок з ландшафтом і формується система еконіш.

В посібнику обґрунтовуються елементи наукових засад та методології оптимізації міської інфраструктури в контексті оцінки впливу на довкілля із застосуванням технологій оцінювання стану і прогнозу розвитку урбоситуації, моделювання сценаріїв формування урбоінфраструктури, вдосконалення освітньо-навчальних програм для формування екоосвідомості, зниження показників фізичного і хімічного забруднення, розроблення рекомендацій щодо оздоровлення урбодовкілля.

ДОДАТКИ

Електронний навчальний посібник

Національний авіаційний університет
ЗАПОРОЖЕЦЬ Олександр Іванович
МОВЧАН Ярослав Іванович
ГАВРИЛЕНКО Віктор Миколайович
ГАВРИЛЮК Руслан Борисович
ГАЙ Анжела Євгенівна
ГУЛЕВЕЦЬ Дмитро Вадимович

Елементи сучасної урбоєкології
Навчальний електронний посібник