

**ДВНЗ «Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника»
Факультет природничих наук
Кафедра біології та екології**

**Методичний комплекс для проведення лекційних та
практичних занять із дисципліни «Урбоекологія»
(для студентів спеціальності 101-Екологія)**

Підготовлений доц. кафедри біології та екології Різничук Н.І.

м. Івано-Франківськ - 2017

Зміст

ВСТУП.....	4
Л Е К Ц І Я 1	5
1 Об'єкти, методологічні та наукові основи урбоекології.....	5
2 Ріст міст і їх населення.....	8
3 Джерела і шляхи урбанізації.....	9
4 Феномен гіперурбанізації	11
Л Е К Ц І Я 2 , 3	14
1 Природно-просторові ресурси міста. Історичний розвиток міст	14
2 Деградація біосфери у великих містах.....	20
3 Процеси гемеробії (окультуреності) в містах. Поняття комплексної зеленої зони міста.....	25
Л Е К Ц І Я 4 , 5	29
ФАКТОРИ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА	29
1 Фізичні фактори	29
2 Механічні фактори	29
3 Електричні фактори	37
4 Радіоактивне випромінювання	41
Л Е К Ц І Я 6 , 7 , 8	44
1 Місто і атмосфера.....	44
2 Місто і ґрунтовий покрив	53
3 Місто і вода.....	58
4 Місто і ландшафт	63
5 Міська флора	65
5.1 Походження міської флори	65
5.2 Екологічні особливості міських рослин	68
6 Міська фауна	74
Л Е К Ц І Я 9	76
ПОПУЛЯЦІЯ ЛЮДЕЙ ТА ЇЇ ЗДОРОВ'Я.....	76
1 Структура і динаміка міських популяцій.....	76
2 Здоров'я міської популяції	78
Л Е К Ц І Я 10 , 11 , 12	82
ЗДОРОВ'Я УРБОЕКОСИСТЕМИ І ПРОБЛЕМИ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ	82
1 Здоров'я міської екосистеми	82
2 Фітомеліорація	84
3 Управління якістю оточуючого середовища	87
3.1 Екологічний моніторинг і біоіндикація в системі оцінок якості міського середовища.....	89
3.2 Дендро–фізіологічна індикація урбоекосистем	97
Л Е К Ц І Я 13 , 14	104

ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	104
1 Озеленення і його вплив на мікроклімат міста.....	104
2 Рекреаційне лісокористування в комплексній зеленій зоні міста	107
2.1 Поняття про оптимально рекреаційний ліс	109
2.2 Атракторність рекреаційних об'єктів	112
2.3 Принципи ведення господарства в рекреаційному лісі	114
3 Адаптації рослин і селекційні аспекти оптимізації урбоєкосистеми	115
4 Регулювання зливого стоку в містах інженерними та фітомеліоративними заходами	120
Л Е К Ц І Я 1 5	125
1 Екологічна оцінка природних ландшафтів урбосистем України	125
2 Роль соціоекологічної культури в оптимізації міського середовища	130
 ЛІТЕРАТУРА	 136
 ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК.....	 138

ВСТУП

Нині урбанізацію розглядають не лише як збільшення міського населення і підвищення ролі міст у суспільному житті, а й як процес перебудови середовища існування людини.

Урбанізацію найчастіше аналізують як соціальне явище, оскільки місто є продуктом суспільного розвитку, цивілізації. Але, на думку вчених, місто – це водночас й автономна екосистема або елемент всеохоплюючої екосистеми.

Узагальнюючи різні підходи до аналізу міста (середовищний, біоекологічний, екологічний, просторової взаємодії та ін, можна сказати, що кожне з цих уявлень є своєрідною проекцією одного об'єкта – міста – в різних площинах розгляду проблем його розвитку. Річ у тім, що на місто накладаються розмаїті елементи: природноабіотичні (рельєф, клімат, водний режим), природнобіотичні (рослинний покрив, фауна, мікроорганізми), техногенні (забудова, інфраструктура, транспортна мережа і т.п. (і соціальні (суспільна організація, спосіб життя, традиції тощо.

Багатогранність підходів до вивчення екологічних проблем міста стала основою формування останніми десятиріччями нового підходу – системного, комплексного, завдяки якому вдалося вичленувати з комплексу проблем ті, що стосуються урбоекосистеми як різновиду соціоекосистеми, екологічного (біотичного) блоку.

Польський вчений А.Костровицький (1979), який досліджував складні соціоекотичні стосунки у великих містах, дає таке визначення: “Система місто” – це своєрідний просторовий організм, створений і “виплеканий людиною”, В систему міста автор включає три підсистеми: “природне середовище”, “соціальне середовище” і “технічне середовище”.

Сучасна урбоекосистема має своє минуле, сучасне і майбутнє. Тому в систему міста вводять підсистему часу, що дозволяє дослідити генезис міського ландшафту, розробити прогностичні програми. Ще існує просторова підсистема. Таким чином, урбоекосистема розвивається в системі координат простору і часу, що важливо знати, аналізуючи екосистему різних рівнів: від біогеосистем (урбогеоекобіот) міст до конкретного біогеоценозу в межах фітоценозу (асоціації чи фації).

Лекція 1

1 Об'єкти, методологічні та наукові основи урбоекології

Сьогодні містобудівна діяльність людини повинна опиратися на галузь науки, що складається з системи поглядів, понять і методів, які б забезпечили достатньо повну оцінку прямих та зворотних зв'язків людини і природи в межах як одного конкретного міського утворення, так і в більш широких масштабах. Ця галузь науки – урбоекологія. Предметом урбоекології є вивчення відносин людини і природи в процесі містобудівної діяльності.

Очевидно, що досягнення урбоекології повинні перш за все використовуватися в проектуванні нових міст, або реконструкції існуючих там, де це можливо, або край необхідно.

Методологічною основою урбоекології є весь арсенал містобудівних понять, категорій і принципів: комплексна оцінка, варіантні проробки, функціональне планування території, тощо.

Науковими основами урбоекології є територіально-планувальні, географічні, інженерно-геологічні, інженерно-технічні, біологічні, гігієнічні – вони визначають методи цієї галузі науки.

Територіально-планувальні основи займають в урбоекології особливе місце. Рациональне планування міста чи району є не що інше, як оптимізація складних відносин між окремими галузями господарства, та між природним середовищем і штучними спорудами в територіальному плані. Вимоги різних землекористувачів, як і вимоги різних галузей господарства, різноманітні і можуть привести до конфліктних ситуацій. Проблема загострюється ще й тим, що територія має кінцеві границі, а господарства постійно розвиваються. Гармонійний розвиток міста і регіону залежить від ефективності їх планувальної організації. Справа у тому, що погодження комплексу цих складних питань стосовно конкретної території наводяться лише в проектах районного планування і в містобудівних документах. Території міст чи районів виступають не тільки як об'єкт багатоцільового господарського використання, але і як основна база інтеграції природних, економічних і соціальних проблем об'єктів.

Географічні основи – це перш за все ті напрямки географічної науки, з яких ведеться типологічне вивчення міських агломерацій і групових систем населених місць, аналіз процесів зміни ландшафтів, дослідження проблем обміну між природою і суспільством, вивчення ступені стійкості ландшафтів до антропогенних навантажень, розробка теоретичних моделей "стійких" ландшафтів до антропогенних навантажень і їх впровадження в практику проектування.

Інженерно-геологічні основи визначають методи вивчення взаємодії містобудівних структур з літогенною основою ландшафту. Зміни

ландшафту відбуваються внаслідок вертикальної забудови міста, благоустрою і озеленення території, добування корисних копалин. Ці зміни фізико-хімічних властивостей порід літосфери в містах відзначаються на глибину до 50 м, а іноді – до 300 метрів.

Вплив міської забудови на підземні води відзначається на глибину до 150 м (іноді до 800 м), в результаті чого відбувається розвиток карсту, суфозії, заболочування, підтоплювання тощо.

З розвитком міст в результаті діяльності людини пов'язано 60-85 % випадків зсувів та 80-95 % утворення ярів.

Біологічні основи теж відіграють особливу роль в містобудуванні, бо екологія вже стає теоретичною базою поведінки людини, індустріального суспільства в природі. Тут слід виділити суттєві найголовніші положення для урбоекології:

- зміна енергетики екосистем на 1 % може привести до їх деградації; з одного трофічного рівня на другий переходить не більше 10 % енергії в нормальних природних екосистемах;
- закономірності негативних реакцій природного середовища визначаються законом зворотного зв'язку;
- ефект звикання (визначає більш стійкі екосистеми, які здатні відновлюватися після антропогенного впливу) має велике значення для містобудівного планування і подальшої життєдіяльності міста;
- ефект узлісся (крайовий ефект) використовується в проектуванні і формуванні буферних зон.

Виконання цих і інших закономірностей може привести до досягнення головної екологічної задачі містобудівного проектування – збереження екологічної рівноваги (або хоча б максимального зменшення її порушення).

Гігієнічні основи дозволяють виявляти на базі широкого арсеналу методів реакції організму людини на різні фактори оточуючого середовища. В містобудівній діяльності використовуються визначення ГДК та інших обмежуючих факторів як критерії зонування. Любе конструктивне рішення повинно враховувати гігієнічні вимоги. Гігієнічні нормативи по встановленню санітарно-захисних зон, водоохоронних зон, по медичному зонуванню в курортних місцевостях – необхідні елементи просторової організації любого міста та району. В зв'язку з цим плануються заходи по очищенню вод і епідемічних захворювань, видалення сміття тощо; вони є складовою частиною комплексу заходів по охороні та оптимізації оточуючого середовища.

Інженерно-технологічні основи – важлива методологічна база урбоекології, особливо в період стрімкого розширення сфери виробництва, кардинального удосконалення технологічних процесів, розвитку транспорту, зв'язку.

За останні 100 років швидкість зв'язку збільшилася в 10 млн. разів, швидкість пересування – в 100 млн., швидкість запису інформації – в 1 млн., виробництво товарів – в сотні разів. Гомеостаз екосистем вже не завжди здатний компенсувати такий антропогенний тиск. Тому в комплексі природоохоронних заходів все частіше удаються до інженерних і технологічних методів. В цьому плані найбільш доцільними є такі напрямки:

- вдосконалення методів очищення промислових і побутових викидів;
- розробка нових альтернативних систем транспорту, зв'язку;
- впровадження нових методів інженерної підготовки території.

При цьому слід направляти зусилля на розробку таких процесів, які могли б забезпечити мінімум збільшення ентропії. Особливий інтерес становить створення безвідходних технологій, бо в цьому випадку розміщення населених місць і виробництво не мисляться дезінтегрованими.

Головною задачею по інженерній підготовці території є об'єднання локальних заходів в окремих районах в єдину загально-районну систему. Функціонування такої системи повинно бути узгоджено з особливостями еволюції природного середовища.

Естетичні основи є також важливою складовою архітектурно-містобудівної діяльності. Це пов'язано з будівництвом споруд і будівель, з втратою живописних якостей ландшафтів в результаті сільськогосподарського освоєння, проведенням меліоративних заходів.

В сучасному містобудівництві існують два підходи до використання естетичних властивостей ландшафтів. Перший – традиційний, розроблений ще у XVIII – XIX сторіччях. Його суть в гармонійному сполученні природних, архітектурних і інженерних складових. Другий базується на художньому виявленні контрасту природного і штучного в міському середовищі.

Сучасні міста мають одноманітне міське середовище, що обумовлює втрату індивідуальності міст і міських районів. Удосконалення естетичних якостей міського середовища в значній мірі можливе завдяки правильному використанню природних властивостей початкового ландшафту, збереженням і виявленням його своєрідності. У процесі містобудування виникає ще одна задача: виділення і охорона ландшафтів, цінних в пізнавальному, історико-культурному і естетичному відношеннях.

На сучасному етапі з'явилися нові задачі містобудівної естетики:

- художнє формування ландшафтів на великих територіях районів, включаючи сільськогосподарські і рекреаційні;
- врахування динаміки естетики міського середовища. Важливо враховувати і соціальний ефект у духовному споживанні

середовища, який включає окрім естетичної ще й пізнавальну, орієнтуючу, виховну, рекреаційну функції.

Таким чином, головною метою дисципліни урбоекології є пошук шляхів, розробка рішень в межах містобудування і організації території в широкому понятті, які направлені не тільки на забезпечення гігієнічних та інших умов життя населення в окремих населених пунктах, але й одночасно з цим – на всебічну раціоналізацію природоудосконалення в більших масштабах, на більш значних територіях. Вона опирається на багато галузей знань, предметом яких є дослідження різних аспектів взаємодії суспільства і природи – екологію, ботаніку, містобудування, географію, соціологію, санітарію, техніку тощо. Урбоекологія тісно пов'язана з проблемою виживання людства в умовах невинного наступання міст на природне середовище і поки що прогресуючого погіршення його якості.

2 Ріст міст і їх населення

Міста, як і люди, мають свої долі, свої біографії. В одні історичні епохи вони досягали найвищого розквіту, а в інші — занепадали і навіть зникали. Незважаючи на складні екологічні умови, в яких знаходиться сучасне місто, його притягальна сила не зменшується. Кількість міського населення на планеті з кожним роком зростає. Вважають, що у 2000 р. понад 80% населення Землі буде жити в містах.

Відомі вчені-екологи Б.Уорд і Р.Дюбо ще у 70-х роках у доповіді Генеральному секретарю Конференції ООН з проблем оточуючого середовища звертали увагу на інтенсивне зростання великих міських агломерацій. За їх даними, Лондон разом з приміськими територіями в недалекому майбутньому займе значну частину південно-східної Англії; Бостон через Нью-Йорк зіллється з Вашингтоном, а Токіо, поглинувши Йокогаму, створить єдине місто з 30-мільйонним населенням, яке повністю оточить Токійську затоку.

Досить стрімку динаміку росту міського населення можна проілюструвати на прикладі колишнього СРСР, де у містах у 1926 р. проживало лише 18% населення, в 1959 — 48, в 1973 — 59, а в 1980р. — майже 65%. Характерно, що сучасні великі міста розростаються, внаслідок чого утворюються урбанізовані райони і зони. В Московській агломерації, хоча вона займала 2,1% території СРСР, проживала десята частина його населення. Аналогічна картина склалася і в великих українських містах — Києві, Дніпропетровську, Харкові, Львові.

Як вважають вчені, урбаністична революція, яка виявилася в стрімкому рості міст, концентрації населення у гігантських міських агломераціях і конурбаціях, перебуває десь посередині свого шляху.

Надзвичайно бурхливо зростають міста країн третього світу.

Сьогодні з десяти мешканців планети один проживає в місті з населенням 1 млн чол. або й більше, причому значна частина живе у мегамістах з населенням 10 млн чол. або й більше.

Згідно з проектом ООН, у 2000 р. у світі буде близько 26 мегаміст, з яких понад 2/3 — у малорозвинутих країнах.

Слаборозвинуті країни з 34%-ю урбанізацією зосередили 1,5 мільярда людей — це більше, ніж загальне населення Європи, Північної Америки, Латинської Америки й Японії разом узятих. Підраховано, що малорозвинуті країни можуть досягти принаймні 57%-ї урбанізації до 2025 р. У високорозвинутих країнах, де відсоток урбанізації становить 73%, ріст міського населення відбувається повільніше, ніж у малорозвинутих, однак урбанізація до 2025 р. може сягнути 84%. Бідність посилює урбанізацію: все більше і більше людей мігрують з сільських районів у міські. Замість того, щоб стати комерційними та індустріальними центрами, багато міст страждає від надзвичайної убогості, занепаду навколишнього природного і соціального середовища.

Слід відзначити, що у 1900 р. на всій планеті міст із населенням понад 10 млн не було зовсім, сьогодні ж їх є 17, а до 2000 р. буде декілька десятків. За даними ООН, у 1988 р. понад 10 млн чол. налічували Токіо (25,2 млн), Нью-Йорк (18,8 млн), Мехіко (17,9 млн), Сан-Пауло (16,8 млн), Шанхай (14,3 млн), Лос-Анджелес (13,7 млн), Калькутта (12,2 млн), Бомбей (12,1 млн), Пекін (12 млн), Осака (11,8 млн), Буенос-Айрес (11,7 млн), Каїр (10 млн). У 2000 р. за підрахунками фахівців ООН в галузі народонаселення, 20-мільйонний рубіж перетнуть Мехіко (31 млн), Сан-Пауло (25,2 млн), Нью-Йорк (22,8 млн), Шанхай (22,7 млн).

Очікується, що частка міського населення у Європі у 2000 р. буде становити 79 %, у Північній Америці — 83, Латинській Америці — 79, Австралії й Океанії — 81, Східній Азії — 50, Південній Азії — 39, Африці — 40 %.

3 Джерела і шляхи урбанізації

Що являє собою місто? Коли з'явилися перші міста й які їхні основні риси? Що відрізняє їх від сільських поселень? Передусім, місто уже на початку свого існування являло собою факт концентрації населення, знярядь виробництва, капіталу, тоді як для села характерним і донині є протилежне — ізолюваність і роз'єднаність. Міста стали не лише центрами економічного, політичного і духовного життя народу, але й головними двигунами прогресу.

Перші міста в Європі, Азії, Африці і Центральній Америці виникли в період розпаду первіснообщинного і встановлення рабовласницького ладу. Їх народження пов'язане із достатньо вираженим розподілом праці,

зумовленим розвитком сільського господарства, ремісництва і торгівлі, виникненням класів і держав.

Як відзначає Є.Н. Перцик (1991), сьогодні не існує однозначного визначення міста. Наприклад, у Данії містом називають населений пункт із населенням понад 250 чол., у Японії — 30 тис., у колишньому СРСР нижній поріг коливався в межах 5–12 тис. За методиками ООН, нижній поріг у визначенні міста коливається від 5 до 20 тис. чол. Водночас автор наводить цікаві визначення міст, які даються у різних країнах світу: "угруповання людей, які ведуть своєрідний спосіб життя ... або ... частина земної поверхні, яка відрізняється від оточуючої сільської місцевості певним типом антропогенного перетворення у вигляді забудови великими будинками та іншими характерними спорудами" (Смайлс), "сукупність мешканців, інкорпорованих (тобто зареєстрованих у вигляді облікової одиниці) і керованих мером або олбдерменом" (Стамп).

Український Радянський Енциклопедичний Словник (УРЕ, 1967) подає таке визначення: "Місто — великий населений пункт, жителі якого головним чином зайняті у промисловості, торгівлі, в адміністративних установах тощо". Кількість населення у місті має бути не менше 1000, з яких не більше 25 % зайнята в сільському господарстві.

Урбанізація – соціально-демографічний процес, який полягає у зростанні чисельності міського населення, кількості і розмірів міст. Такий історичний процес підвищення ролі міст в житті суспільства пов'язаний з концентрацією та інтенсифікацією техногенних функцій, поширенням міського способу життя, зменшенням аграрної діяльності. Урбанізація обумовлює багатосторонній процес, який приводить не тільки до зосередження промисловості і населення в містах, але і до глибоких змін в соціальному плані, культурі, способі життя, зачіпаючи всі сторони життя сучасного суспільства. Урбанізацію потрібно враховувати при довготривалому плануванні народного господарства, охорони здоров'я тощо. В санітарно-гігієнічному аспекті урбанізація породжує складні екологічні проблеми: внутрішнє середовище насичується негативними факторами сучасної цивілізації (шум, вібрація, забруднення атмосфери тощо). Тому при будівництві нових і реконструкції старих міст передбачаються широкі санітарно-гігієнічні заходи.

Досліджуючи містобудівну діяльність людства, можна побачити, як розбудовувалися міста на різних стадіях їх розвитку, дослідити секрети мистецтва містобудування. Проте сьогодні істориків і особливо екологів цікавить інший аспект життєдіяльності міст: як використовувався в процесі вибору і забудови міст фактор природного середовища; як і коли почала зникати екологічна рівновага між урбанізованим і неурбанізованим ландшафтом; якими засобами її можна відновити. Урбанізований ландшафт є одним із найбільш перетворених, оскільки значна частина території міст покрита асфальтом, бетоном, каменем, занята будинками,

промисловими підприємствами, транспортними магістралями.

Вивчення містобудування періодів рабовласницького і феодального ладу, епохи капіталізму та соціалізму дає змогу відтворити загальну картину урбогенного генезису природних ландшафтів.

Зароджуючись в глибині феодального міста, урбанізація найбільшого розвитку досягла в капіталістичний період, руйнуючи і забруднюючи природне середовище. Соціалістичне місто також не усунуло протиріч між людиною і природою, хоча багато зробило для створення систем озеленення та розвитку садово-паркового будівництва.

Урбанізація як об'єктивний процес має свої позитивні риси, проте поряд з багатьма соціально-економічними проблемами вона створила комплекс екологічних, які загрожують у деяких випадках здоров'ю і навіть існуванню міського населення. Ці проблеми можна згрупувати за елементами природного середовища: чисте повітря — забруднене повітря, чиста вода — забруднена вода, акустичний оптимум — акустичний максимум, сприятливий клімат — кліматичний дискомфорт, озеленені території — неозеленена забудова, доглянутий ландшафт — девастований (зруйнований). Якщо на карту міста нанесені позитивні характеристики, тобто екологічні оптимуми, ми маємо справу із здоровим оточуючим середовищем, якщо навпаки, то місту загрожує екологічна криза. Ці проблеми широко обговорюють вчені-теоретики, вони знайшли відбиття в Міжнародній програмі ООН "Людина і природа".

В усьому світі ведеться пошук шляхів оптимізації оточуючого середовища. Старі і нові міста повинні бути зручними для праці і відпочинку громадян. Тому сьогодні надзвичайно гостро поставлене завдання оптимізації оточуючого природного середовища міст. Однак його вирішення вимагає принципово нових екологічних підходів.

4 Феномен гіперурбанізації

Сьогодні найбільша і найшвидша міграція з сільської місцевості у міста відзначена в малорозвинутих країнах, які поки що не можуть забезпечити існуюче населення відповідною їжею, послугами, притулком і роботою. Ці люди, які прибули у міські райони в пошуках роботи і кращого життя, попали в скрутне становище.

Наприклад, Бразилія, де в містах проживає близько 74% населення, порівнюючи з малорозвинутими державами, є найурбанізованішою країною. Зваблені проспектами про можливості вибору роботи, багато бідняків, що жили в сільській місцевості, переїхали до Ріо-де-Жанейро та Сан-Пауло. Щоб якось сповільнити це вибухове переміщення населення, уряд Бразилії підтримує еміграцію безземельних бідняків у безкраї землі басейну Амазонки. Ця політика підтримується землевласниками, які отри-

мують державні субсидії для вирощування великої рогатої худоби. Сьогодні у басейні Амазонки розчищають великі площі тропічних лісів.

Ріст народонаселення у містах у малорозвинутих країнах підтримується державною політикою, що передбачає перерозподіл коштів і соціальних послуг на користь міських мешканців. Наприклад, у багатьох малорозвинутих країнах, де проживає 70% сільського населення, тільки 20% національного бюджету йде у сільський сектор. Результатом стає імміграція в міста бідняків, для яких міста стають пасткою, а не оазою економічних можливостей. Ті, кому пощастило отримати роботу, мусять багато працювати за низьку плату. Вони часто піддаються забрудненню пилом, шкідливими хімікатами та надмірним шумом. Один з американських дослідників зазначав, що багаті дістають вигоду, бідні ж — отруєння.

Відомо, що у всьому світі 150 млн людей є бездомними. За оцінкою ООН, близько 1 млрд людей, тобто 18% населення світу, проживає в недоступних нетрях центральних міст і нелегально зайнятих землях чи в жалюгідних містах, що оточують околиці більшості великих міст малорозвинутих країн. Кількість тих, хто нелегально оселилися на незайнятих землях, дуже швидко зростає, але ці люди майже не включаються в міську статистику.

Ці громадські або приватні землі ніхто не використовує, оскільки вони або занадто заболочені, або занадто сухі, або занадто круті, або занадто небезпечні (зсуви, затоплення або кіптява від заводів). Часто такими поселеннями стають міські звалища. Більшість цих людей живуть в халупах, збудованих із рифленого заліза, пластикових листів, картону або з будь-яких інших будівельних матеріалів, причому живуть в постійному страху, оскільки їхні поселення міська влада може розрівняти бульдозерами або ж спалити.

У багатьох містах влада відмовляється постачати ці поселення питною водою, забезпечувати санітарними умовами, електричною енергією, їжею, медичним доглядом, будинками, школами і роботою. І справа не лише в браку грошей: влада переживає, що покращення послуг привабить ще більшу кількість бідняків із сільської місцевості.

Незважаючи на безробіття, злидні, перенаселення і поширення хвороб, більшість незаконних поселенців мають кращі умови, ніж їх земляки-бідняки, що залишилися жити у сільській місцевості. Користуючись державними програмами сімейного планування, вони прагнуть мати декількох дітей і кращий доступ до шкіл. Однак навіть у цих умовах близько половини всіх дітей шкільного віку в міських районах зникають із шкіл ще до закінчення четвертого класу, бо мусять працювати або доглядати за меншими братами і сестрами.

Високорозвинуті країни стикаються і з іншими проблемами урбанізації. Наприклад, у 1800 р. тільки 5% американців жило в містах,

сьогодні США перетворилися в урбанізовану країну. Відтоді відбулися три основні популяційні переміщення.

Міграція у великі центральні міста. На даний час близько 75% американців мешкає в 350 національних районах метрополітену великих і середніх міст з населенням принаймні 50 тис. чол. Більше половини міського населення живе у великих районах метрополітену з 1 млн мешканців або й понад. Найурбанізованіший штат — Каліфорнія (93%) і найменш урбанізований — Вермонт (32%). Передбачалося, що до 1995 р. близько 83% населення США житиме у міських районах.

Міграція з великих центральних міст у передмістя та інші містечка. З 70-х років такий тип міграції відбувався слідом за пошуком роботи в передмістях. Сьогодні близько 41% міських мешканців країни проживає у центральних містах і 59% — у передмістях.

Міграція з Півночі та Сходу на Південь і Захід. З 1980 р. на Півдні і Заході населення США зросло, особливо на побережжі. Мабуть, цей процес продовжуватиметься.

Слід відзначити, що з 20-х років багато найскладніших проблем міського довкілля у США та інших високорозвинутих країнах було вирішено. Більшість людей мають кращі умови праці та проживання. Поліпшилися якість води і повітря. Люди мають кращі санітарні умови, централізоване постачання води і медичний догляд. Знизився рівень захворюваності та смертності від недоїдання та інфекційних хвороб, таких, як кір, дифтерія, тиф, пневмонія і туберкульоз.

Сьогодні багато міст у високорозвинутих країнах зіткнулися з проблемою погіршення послуг, старінням інфраструктур (вулиці, школи, мости, житлові будинки, каналізація), оскільки міський бюджет втрачає річні доходи, зростає вартість життя. Довкілля деградує, занепадають прилеглі райони. Багато людей середнього і вищого класів переїжджають у передмістя. Ці проблеми породжують такі негативні явища, як зловживання наркотиками, вбивства, занепад, які особливо зросли у центральних частинах міст. У цих районах зосереджені бідні, старці і безробітні (50% і більше в економічно скрутних районах міста), бездомні (за оцінкою, в США 3,5 млн), інваліди та інші, які не можуть себе забезпечити. У більшості випадків вони отримують тільки мінімум заробітної плати і мають шанс втекти від пастки убогості.

Лекція 2,3

1 Природно-просторові ресурси міста. Історичний розвиток міст

Слово "город", яке знаходимо в стародруках часів Київської Русі, походить від слова "городити", "огороджувати". Точніше, місто — огорожена укріплена місцевість. Спочатку люди ставили огорожу від хижих звірів, потім — від ворогів. У будь-якому випадку за огорожену територію сходилися люди, щоб уникнути небезпеки. Там вони осідали і поступово сільське поселення переростало у місто.

Соціальний аспект трансформації села в місто полягає головним чином у формуванні організованого соціального ядра і початку соціального розподілу праці. Стосовно природи, як стверджує Л.Мамфред, у містах виявляється тенденція до "зміни, знищення або заміни звичайних умов" місцевості штучними, які посилюють владу людини і створюють ілюзію її повної незалежності від природи.

Виділяють три основних типи історичних міст, які різко відрізняються між собою рівнем урбанізації:

- 1) давні міста (до IV ст. до н.е.);
- 2) середньовічні міста (V—середина XVII ст.);
- 3) міста нового і новітнього часів (із середини XVIII ст. до наших днів).

Давні міста, які, незважаючи на їх розміри та велику кількість мешканців, навряд чи можна назвати урбанізованими.

На рубежі нової ери (населення нашої планети тоді становило близько 230 млн чол.) окремі міста Стародавнього Сходу досягають величезних розмірів (наприклад, Вавилон і Олександрія — до 500 тис.). У період свого розквіту Рим налічував близько 1,5–2,0 млн мешканців. Хоча ці міста і мали певні ознаки урбанізації (висока щільність забудови, значні території замощень, помітна зміна природного ландшафту), урбанізованими їх ще не називають.

До речі, Рим, з його гігантськими комплексами видовищних споруд (Великий цирк на 250 тис. глядачів, Колізей із амфітеатром на 87 тис. глядачів), храмами, тріумфальними арками, віадукми, мав досить розвинутий житловий фонд та інженерне обладнання. Його водопроводи поставляли мешканцям міста достатню навіть за нинішніми мірками кількість свіжої питної води. Однак у соціальному плані місто не було рівноправним: поряд із кварталами патриціїв можна було побачити тісну 3-6-поверхову забудову кварталів міської бідноти, де не були вирішені елементарні питання каналізації та сміттєзбирання. В зимовий період повітря Риму забруднювалося димом домашніх вогнищ.

Середньовічні міста, які починають оживати після тривалого занепаду, пов'язаного із занепадом Римської імперії, також не мають

сучасних ознак урбанізації. У містах проживає всього 3-5% населення (в цей період населення Землі коливається в межах 440–550 млн). Більшість міст того часу налічує 5—20 тис. мешканців. Лише в окремих столичних містах, таких, як Лондон, Париж, Мадрид, Лісабон, Москва, населення становило 200—500 тис.

З середини XVII ст. у міру зростання темпів капіталістичного розвитку набирає обертів урбанізація. В цей час кількість населення Землі збільшується до 952 млн у 1800 р. і до 1656 млн у 1900 р. Частка міського населення зростає, але навіть на початку XX ст. вона не перевищує 10—20%. Щоправда, вже тоді в Англії вона становить близько 70%, що дає підстави стверджувати, що саме ця країна стала першою урбанізованою країною світу (в США, Німеччині, Франції частка міського населення не перевищувала 40%).

На першій стадії урбанізації місто практично мало чим відрізняється від села, яке також було відгороджене від полів земляним валом або частоколом, мало постійну забудову, загальні місця поховання і звалищ. У селі вже були ритуальні будівлі, які виділялись серед примітивної забудови.

Раннє місто, як і село, використовувало, в основному, органічні джерела енергії — рослинні та тваринні, місцеві джерела води. Як для однієї, так і для іншої форми розселення були характерними тривалий обробіток землі, використання у вигляді добрив людських і тваринних екскрементів. Цей період розвитку поселень відрізняється низькою концентрацією неорганічних відходів — скляних і металевих, а також відсутністю забруднення повітря. Розмір міста і кількість його населення на першій стадії урбанізації залежали від площі і продуктивності сільськогосподарських земель. Оточуючі місто природно-територіальні комплекси перебували у рівновазі та взаємозв'язку.

Друга стадія урбанізації пов'язана з подальшим економічним розвитком, який характеризується інтенсивним використанням сільських природних і трудових ресурсів. Переробка сільськогосподарської сировини, а також гірничі розробки і виплавка металів вимагали залучення такої кількості населення, яку б могла прогодувати земля, що належала місту. Розвиток економічних зв'язків між містами зумовив будівництво доріг, розвиток морського і річного транспорту. Ця стадія відрізняється, в основному, лише деякою перевагою міста над сільськогосподарським оточенням.

Третя стадія урбанізації, яка збіглася з періодами технічної і науково-технічної революції, відрізняється стійкою перевагою урбанізованого середовища над природними ландшафтами і трансформацією невеликих урбанізованих територій у великі. На даній стадії природне середовище міста якісно змінюється, зумовлюючи негативні екологічні і соціальні наслідки. На території міста утворюються значні площі штучної

підстилаючої поверхні, змінюється ґрунтовий покрив. Нові джерела енергії, небачене раніше промислове виробництво, зокрема сталеварне, коксове, хімічне, автомобільний транспорт викидають в повітря і воду відходи, які не можуть переробити природні саморегулюючі екосистеми.

Міста розростаються в бік передмість і витісняють природні ландшафти. Упродовж тривалого історичного періоду довкола щільного міського центру формуються концентричні урбанізовані смуги, які мають різну густоту забудови. Якщо площа середньовічного міста становила сотні гектарів, а інколи і менше (Львів за мурами займав усього 50 га), то сучасне місто охоплює величезні території, які досягають сотень квадратних кілометрів.

Розростаючись по горизонталі, сучасне місто одночасно росте і вгору. Фізична маса його споруд на одиницю площі не менша, а значно більша густозабудованих кварталів середньовічного міста. Нагромадження будинків сучасної висотної забудови немов притискує його мешканців до землі. Сильні вітри, які утворюються в ущелинах кварталів, роблять міжбудинковий простір ще незатишнішим.

Росте концентрація міського населення, його густота в окремих містах досягає небувалих величин. Наприклад, у Парижі вона становить 250 тис. чол. на 1 км², що в 35 разів більше середньої густоти міського населення і в 650 разів більше середньої густоти сільського населення Франції. На кожного парижанина припадає всього 40 м² землі і тільки 3 м² зеленого простору. В сучасному містобудуванні ведеться пошук нових просторових рішень, в основу яких покладено принцип "вільної" забудови, умілого розміщення будинків різної поверховості, використання характерних рис місцевого рельєфу.

Найперше, на що звертають увагу, — це забезпечення домінування оточуючої природи. Може, це й ілюзорне почуття, створене архітектурним генієм, але воно так необхідне мешканцю міста, якому "бракує" природи. Саме так сприймаються нові житлові райони Вільнюса — Жирмунай і Лаздинай, відзначені в свій час Ленінською премією СРСР.

Гармонійний зв'язок забудови з природним ландшафтом відчувається в багатьох житлових масивах Москви (Кунцево, Орехово-Борисово, Зеленоград), Києва, Дніпропетровська, Таллінна. В країнах Східної Європи ці принципи застосовані в житловій забудові Варшави, Софії, Пітешті (Румунія), Дрездена (Німеччина), Егера, Печа, Дунайвароша (Угорщина). У Белграді для кращого узгодження будівель з ландшафтом архітектори змінили навіть звичайний силует житлових будинків. Часто для пом'якшення урбанізованих елементів доводиться створювати організований і добре озеленений простір.

Місто й оточуюче середовище, як система урбанізованих і неурбанізованих територій, розглядаються сучасним містобудуванням не тільки за окремими його компонентами (житлова, промислова або інша за-

будова і природний ландшафт), але і в цілому, як співвідношення міста і його приміської природної й окультуреної природних зон. Урбанізовані території не повинні зливатися між собою, щоби між ними не було "неурбанізованого фону". В недалекому майбутньому радіус природних зелених зон великих міст збільшиться до 100 км і більше. Наявність швидкісного автомобільного і залізничного транспорту забезпечить переміщення (перевезення) міського населення в найвіддаленіші мальовничі куточки приміської зони.

З висоти пташиного польоту можна спостерігати прямування урбанізованого потоку "міської цивілізації". Цей потік можна або зупинити, або спрямувати в потрібне русло. Все полягає в тому, щоб зберегти "неурбанізований фон" від невинновданой забудови або його руйнування будівельними кар'єрами та розробками корисних копалин. За кордоном і в нашій країні для моніторингу за розвитком міст широко використовують аеро- і супутникові фотознімки.

Місто в різні часи розвивалося за рахунок розширення своєї території, досягаючи досить великих розмірів. Однак його вплив на прилеглі до міських меж території раніше був незначним. Сьогодні, наприклад, місто з мільйонним населенням і поперечником 15 км має 30-кілометрову приміську урбанізовану зону. Приміська зона, пов'язана з містом соціально-економічними зв'язками (трудові ресурси, забезпечення сільськогосподарськими продуктами, розміщення будівельних, транспортних і комунальних підприємств, рекреаційних угідь), розглядається сучасним містобудуванням як єдине ціле з містом.

Посилена урбанізація прилеглих до міста у минулому великих сільськогосподарських і лісових поясів відбувається значною мірою внаслідок переродження сільських населених територій у міські та їх постійного розростання. Тенденція до збільшення за рахунок поглинання неурбанізованих територій мають міста-супутники, поява яких, якщо згадати початок цього століття, пов'язувалася з дезурбанізацією і поліпшенням екологічної обстановки у великих капіталістичних містах.

Таким чином, сьогодні місто, яке формувалося віками, переросло в міську агломерацію, тобто стало головним осередком системи розселення. Це урбанізовані структури, об'єднані функціональними і просторовими зв'язками на базі природного середовища. Агломерація в межах країни, мікрорегіону та регіону характеризується функціональними зв'язками, які формувались внаслідок виробничої діяльності і невиробничих стосунків.

Окремі міські агломерації — міста розселення великої кількості населення. В 1870 р. 95% американців жили в населених пунктах з кількістю жителів не більше 2,5 тис. Тільки два міста — Філадельфія і Нью-Йорк — налічували до 35 тис. Сьогодні в США з'явився великий урбанізований район, який займає 150 тис. км², в якому проживає 40 млн. Утворився він за рахунок злиття агломерацій Бостона, Нью-Йорка,

Філадельфії, Балтімора і Вашингтона. На тихоокеанському побережжі Японії — в минулому країни невеликих міст — внаслідок зрощення агломерацій Токіо, Іокогами, Кіото, Нагої, Осаки і Кобре утворюється найкрупніша в світі конурбація, або мегаполіс, де проживає 60 млн. людей.

У Німеччині формується мегаполіс Рейно-Рурського району (Кельн, Дюссельдорф, Рурський басейн), у Великобританії — "Мідленде" (Ліверпуль, Манчестер, Лідс-Белфорд, Бірмінгем). Обидва мають приблизно 10—15 млн жителів.

У колишньому СРСР налічувалося понад 500 міських агломерацій, в яких у 1970 р. проживало 110 млн населення, тобто понад 80% усього міського населення країни. Крім міст-мільйонерів, великі міські агломерації утворюються навколо таких індустріальних центрів, як Донецьк, Дніпропетровськ, Волгоград, Челябінськ, Новокузнецьк. Найкрупнішою в країні була Московська агломерація, яка налічувала 10 млн людей. Передбачалося, що до 2000 р. міське населення СРСР буде становити 70-75% загальної кількості населення країни. Процес урбанізації торкнувся і країн, які розвиваються. В Азії великі агломерації виростили навколо Калькутти, Бомбея, Сінгапура, Стамбула, у Південній Америці — навколо Буенос-Айреса, Сан-Пауло, Ріо-де-Жанейро.

В доповіді на Стокгольмській конференції ООН (1972 р.), торкнувшись феномена людської цивілізації — урбанізації, було відзначено: "...до того часу, поки в ХІХ ст. розвиток промисловості не змусив людину покинути поля, на яких вона працювала, і піти працювати на фабрики, доти, доки не утворився надлишковий ріст населення, ніхто не міг передбачити, як швидко розширюються площі, зайняті під будівлі".

Р. Л. Сміт (1982) у полемічних нарисах про екологію людини стверджує, що у 1850 р. жодне суспільство не могло бути названо урбанізованим, оскільки світ тоді ще був аграрним. У 1900 р. урбанізованою могла називатися лише одна країна — Великобританія.

До 1965 р. всі індустріальні країни були урбанізовані і більша частина їх населення жила в містах. Подібно росту населення урбанізація швидко посилилась в останній час. Десятирічний період урбанізації у 1950—1960 рр. відповідає 50-річному періоду з 1900 по 1950 рр. До 1990 р., вважав Р.Л. Сміт, близько половини населення земної кулі мало б жити в містах. За даними ООН, міське населення світу за 1920—1960 рр. виростило майже втричі, а до 2000 р. буде становити понад 3 млрд. і перевищить за чисельністю сільське.

В умовах науково-технічної революції місто зберігає своє значення, оскільки інтенсифікація всього суспільного виробництва значною мірою продовжує спиратися на міську концентрацію і на виробничу функцію міського середовища. В цих умовах ще швидше розширюється урбанізоване середовище, інтенсифікується його дія на природу. Це зумовлено, по-перше, приростом населення, головним чином міського,

розвитком технологій, які вимагають розширення простору, а отже, ареалу населення, виробництва засобів інформації та комунікацій. По-друге, це пояснюється розповсюдженням міського способу життя, і в першу чергу небаченим ростом просторового руху населення. А простір людині необхідний не лише для розвинутого виробництва, але й для забезпечення фізичної і духовної гармонії.

Проблема сучасних великих міст посилюється через нестачу природно-просторових ресурсів. Якщо раніше вони розглядалися як фізичний простір, який необхідно подолати, то сьогодні набувають великої цінності у відтворенні трудового і культурного потенціалу особистості.

Колись концентрично стиснуте місто розросталось за рахунок передмість. Концентрація міської забудови, як відомо, була зумовлена швидкими темпами індустріалізації XIX ст. В усіх високорозвинених країнах світу основний потік населення йшов не до центру сучасних міст, а в бік просторих передмість. Цьому процесу сприяв розвиток залізниць, а згодом автомобільного транспорту. Наприклад, з 1940 по 1960 рр. населення центральних районів Стокгольма зменшилося з 54 до 27%, Торонто з 71 до 37%, Мадрида з 77 до 41%. Кульмінаційна точка у рості густоти міського населення була досягнута в 1970 р., а потім намітився спад. Причини цього процесу різні. Перш за все необхідно брати до уваги вплив у місто сільського населення, яке розселяється, головним чином, у передмістях. Багато міських мешканців, переважно забезпечених, намагаючись наблизити своє житло до природи, будують у передмістях другий будинок. Вважають, що тенденція "втечі" населення із центрів у передмістя набуває стійкого характеру.

Ідея міст-садів у багатьох капіталістичних та міст-супутників у соціалістичних країнах привела до того, що в околицях великих міст вирости нові міста, витіснивши природні ландшафти, до яких так тяглися їхні мешканці. Зокрема, так сталося із підмосковними Пушиним, Дубном і Зеленоградом, у Новосибірську — із Академмістечком.

Розвиток урбанізації, ускладнення просторових форм господарської і соціальної діяльності вимагають більшої уваги до районного планування, збереження цінних природних ресурсів, пам'яток культури, питань підтримання оточуючого людину середовища в належному екологічному стані.

Сучасні форми просторової організації та концентрації виробництва, а також інтенсивний розвиток транспорту дають можливість ізолювати найагресивніші стосовно оточуючого середовища і людини господарські об'єкти, а цінні природні комплекси зробити більш доступними для населення. Такий підхід, закладений у методиці районного планування, визначає території перспективного розвитку населених міст і їх груп (систем, агломерацій), зон обмеженого розвитку урбанізації і можливого розміщення підприємств, забруднюючих оточуюче

середовище. Передбачається створення екологічних коридорів, зон охорони водних джерел і водосховищ, а також територій, які охороняються — цінних природних ландшафтів, заповідників, заказників, архітектурно-історичних комплексів і, нарешті, розвиток сільськогосподарських поясів. Подібна структура, яка закладена в районному плануванні, дає змогу управляти екологічною ситуацією в містах і приміських зонах.

2 Деградація біосфери у великих містах

У будь-якому великому місті природне середовище буквально задавлене людською масою. Кожний квадратний кілометр в Бордо населяє 8000 чоловік, в Ліоні – 9500, в Лондоні – 10000, а в Парижі – 25000 чоловік.

Цей постійний людський вододерт є справжнім лихом, бо обумовлює інтенсивне спустошення природи. За даними Сен-Марка, Париж серед найбільших столиць світу має найменшу спадщину по садам та громадським паркам: 1,3 м² на одного жителя замість 9 м² в Лондоні, Римі, 13 м² в Берліні, 25 м² у Відні.

Довга зелена стрічка, яку утворюють Сент-Джеймс-парк, Грін-парк, Гайд-парк, Кенсінгтонський сад та Ріджент-парк, оточує Лондон зоною тиші, чого немає в Парижі. Усередині столиці ансамбль особливо обездолених кварталів утворює "чорне місто", яке задихається в бетоні, асфальті та камені. Площа зелених насаджень загального користування на одного жителя не перевищує 30 см² в двох округах, 15 см² – в трьох та 7 см² в одному її окрузі (!). Таких прикладів у світі знайти важко! Навіть щоб досягнути явно занижених містобудівних норм, в Парижі слід уп'ятеро збільшити площу садів, скверів та парків загального користування, в 70 разів – площу садів для дітей. На 1 жителя приходиться лише 1 м² приватних садів, а зелені насадження на вулицях, пришкільних ділянках та цвинтарях пропонують лише 1 дерево на 20 жителів.

Замкнуте в клітку з бетону населення Парижу дихає отруєним повітрям. Автомобілі, квартирне опалення, заводи постійно викидають величезну масу пилу та отруйних газів – окис вуглецю, сірчаний ангідрид, окис азоту. Пил та гази при сполученні утворюють туман, або смог – вид атмосферного бруду, який складається з часток вугілля, сажі та маслянистих речовин, або дими – суміш горючих газів, попелу, залишків вуглеводів.

Щорічно на кожний гектар Парижу випадає 100 кг пилу, а автомобілі щоденно викидають 1500 т забруднювачів, головним чином окису вуглецю. В тунелі під Західною автострадою забруднення повітря часто буває настільки великим – до 250 см³ окису вуглецю на кубічний метр повітря – що часто тут забороняють рух.

Житлові квартали в центрі столиці забруднені значно сильніше, ніж навіть промислові райони передмістя. Забруднювачі утворюють "атмосферне багновиння", і Париж покритий куполом із газовидного бруду висотою 2 км і радіусом 20 км, який перешкоджає проникненню ультрафіолетових променів.

Нестача зелених насаджень не дає змоги уникнути або амортизувати шум. Площа Сент-Огюстен в Парижі більш шумлива, аніж Ніагарський водограй. Мотоцикліст, який проїжджає Париж вранці, заставляє прокинутися 100000 чоловік. Шум понад 80 децибел викликає різні пошкодження в організмі. Шум на площі Опери досягає 100 децибел, а на площі Сент-Огістен – 95 децибел.

Поблизу паризьких аеродромів ситуація ще гірша. 500000 чоловік є жертвами шуму літаків аеропорту Орлі; причому 70000 з них живуть в зоні інтенсивного шуму і 11000 – в зоні сильного шуму. 500 літаків злітають тут щоденно, кожного разу піднімаючи до 100 децибел (тобто в 100 раз вище небезпечного порогу) звуковий рівень в сусідніх житлових будинках.

В кінці XVIII ст. воду для споживання брали прямо з ріки Сени. Тепер же вона повністю забруднена стічними водами. В цьому культурному "бульйоні" кишать небезпечні хвороботворні бактерії, в тому числі віруси-збудники поліомієліту та гепатиту.

В межах великих міст концентрація забруднювачів така, що повністю знищує всяке життя у воді. Париж очищає лише 1/3 своїх стічних вод, скидаючи без усякої очистки в Сену 12000000 м³ стічних вод. З червня по листопад в Сені тече більше стічних, ніж річкових вод. Купатися в Сені небезпечно для життя. Вище Парижу Сена містить 15 хвороботворних бактерій в 1 см³, а нижче – 1500000.

Аналогічна ситуація характерна і для багатьох інших агломерацій.

Ліон має лише 3,5 м² зелених насаджень на душу населення, Бордо і Марсель – 2 м², Тулуза – 0,5 м², в Ліллі та Рубе вони займають лише 4 % міської території.

Поблизу берегів Марселя море містить 740000 мікроорганізмів в 1 см³ води, в бухті Ніцци в 100 мл води міститься до 1 млн. колібактерій і до 100000 фекальних стрептококів.

Для Японії "економічне чудо" обертається біологічною катастрофою. В Токію, де проживає близько 12 млн. чоловік, лише третина міста має сучасну каналізацію. Води Токійської затоки настільки забруднені, що риба в них гине за чверть години. Повітря настільки забруднене, що в деяких кварталах Токію мешканці вимушені придбати кисневі маски, а поліцейські на перехрестях змінюються кожні півгодини. В липні 1970 р. фотохімічний смог зробив хворими понад 100000 чоловік.

В самому забрудненому із американських міст – Лос-Анджелесі – автомобілі займають половину простору і понад 10 млн. його мешканців вдихають 1800 т вуглеводнів, 500 т окису азоту та 1100 т окису вуглецю,

які щоденно вивергають 3 млн. автомашин. В Нью-Йорку на кожну квадратну милю щомісячно випадає 80 т сажі, а в центрі міста автомобілі щоденно викидають 3500 т різноманітних забруднювачів.

Забруднення біосфери у великих агломераціях має тенденцію до двократного підсилення під впливом двох основних факторів: загромождження простору та погоня за прибутком. Це особливо чітко проявляється в земельному питанні. Загромождження простору збільшує попит на землю під будівництво, ціни на неї – а це є джерелом підвищених прибутків. Стимулюється приватне будівництво, збільшуючи тісноту. За цим слідує будівництво громадських будівель. Все це стимулює економічну активність та викликає новий притік робочої сили, населення та нове розширення будівництва. Нестача земельних ділянок та їх висока ціна спонукає будувати на тих площах, які мають низьку вартість – на зелених просторах, лісах, садах, полях, які повинні були бути збереженими згідно планам забудови.

Отже, ріст міської тісноти викликає все зростаюче оскудіння життєвого середовища.

В густонаселених районах у великих містах середовище деградує, викликаючи розширення зони зубожіння, приносячи біди агломерації в передмістя, а в сільську місцевість – біди передмістя.

Окрім кількісного зменшення у великих містах спостерігається і якісне погіршення зелені. Цінні породи дерев замінюються часто хирлявими деревцями, які задавлені бетонними стінами та мізерністю клаптика землі, на який їх посадили, приречені на животіння. Зрозуміло, що така рослинність міста погано очищає повітря і втрачає як естетичну привабливість, так і заспокійливу дію на організм людини.

Так, новий стрибок в руйнуванні рослинності зафіксований в генеральній схемі забудови Паризького району, згідно якій до кінця століття планується збільшення числа жителів на 6 млн. чоловік, забудов 100000 га, що в 10 разів перевищує площу Парижу. Це – створення нових 8 міст, відмова від політики децентралізованої промисловості, висування широкої програми будівництва громадських будинків.

Розміщення цих нових забудов обумовить руйнування зеленого поясу навкруги Парижу, того ансамблю лісів та полів, який оточував Париж рослинністю та сільським спокоєм. Наймальовничі річкові долини річок Сени, Уази, Марни та Монморансі стануть вісями забудови. Створення агломерацій з мільйонним населенням передбачається в Палезо і Жуар-Порншантрен, на тому самому Південному Заході, який є одним із "зелених легень" Парижу.

Межа міста пройде біля Рамбуйє, Понтуаза, Манта, Мелана, тобто понад 40 км від старої границі Парижу. Зелений пояс навкруги Парижу перетвориться в бетонний пояс, на відміну від Лондону, який ретельно зберігає і навіть розширює свій зелений пояс. Як вважає Сен-Марк,

політика масованого розширення паризької агломерації веде до біологічної катастрофи, і якщо цей безумний ріст не буде зупинений, то через 20 років Паризький район перетвориться у фізіологічне пекло.

Все більш і більш нездорове середовище травмує населення великих міст. Кожне велике лихо, яке б'є по ньому – шум, забруднення атмосфери, води, зникнення зелених просторів, самі по собі кожне зокрема викликають певні органічні розлади, але оскільки вони – усі четверо – діють спільно, то їх результати багаторазово посилюються і роблять міське середовище небезпечним.

Сьогодні приходиться признати патологію великого міста. Її жертвами робляться перш за все слабші, хворі та діти.

Особливо великі страждання спричиняє шум. В залежності від сили та частоти він викликає головні болі, шум у вухах, безсоння, навіть глухоту, збентеження, шлунково-кишкові, мозкові, нервові та серцеві розладнання. Надмірний вуличний шум є причиною 80 % мігрень, 52 % розладнання пам'яті і у всякому разі половини зіпсованих характерів. У Великобританії кожний четвертий чоловік і кожна третя жінка страждають неврозами через шум. В психіатричних лікарнях Франції кожний п'ятий хворий втратив розум із-за шуму. В шумливих кварталах Нью-Йорку відмічено тривожне відставання дітей у рості та розумовому розвитку. За думкою австралійського вченого Гриффіта, шум є причиною 30 % старіння городян і скорочує їх життя на 8-12 років. Він штовхає до насильництва, самогубства і навіть до вбивства.

Безперервна дія шуму може наштовхнути на вбивство мешканців великих будинків, доведених до краю концентрацією та постійністю оточуючого шуму: сімейними сварками, тріскотнею мотоциклів, гудінням ліфту, надто ранніми відбуваннями на роботу та надто пізнім поверненням.

Забруднення повітря також має тяжкі наслідки. Воно отруює організм, порушує психічні та фізіологічні функції, рефлекси, зменшує здатність до розумової праці, затрудняє управління автомобілями, викликає розладнання зору, запаморочення голови, втрату свідомості та рак легень. В містах з населенням понад 100000 чоловік кількість летальних наслідків від запалення легень, бронхіту та раку легень у тих, що не палять, становить відповідно 0,048 %, 0,062 %, 0,015 % замість 0,032 %, 0,037 % та 0 % в сільській місцевості.

За даними Крекенберга, в Норвегії процент смертності за вказаними причинами у чотири рази вищий в столиці, ніж у сільських округах.

Професор Котін викликав у мишей та пацюків рак шкіри за допомогою продуктів окислення вуглеводнів, які містяться в атмосфері Лос-Анжелеса. Професор Трюо також викликав рак шкіри у мишей, змазуючи їх екстрактами з атмосферного пилу Парижу (Сен-Марк, 1977).

Руйнування зелених просторів в містах окрім естетичних збитків, має і серйозні психічні наслідки. Зелені насадження – це природні оазиси

серед бетонної пустелі, де людина насолоджується листям та квітами, співом птахів, дзюрчанням води та ароматом сирієї землі. Рідкість таких міст відпочинку біля установ та заводів, а також місць для відпочинку у вихідні дні створює у мешканців гнітюче враження замкнутого в клітку і що вони постійно підлягають усім міським нещастям – тобто вони зацьковані.

Звідси постійна втоменість, нервова депресія, зловживання заспокійливими та збуджуючими засобами, які в свою чергу примножують число нещасних випадків на вулиці та на роботі.

Забрудненість води в межах великих міст робить неможливим купатися у водоймищах. Риби та ракоподібні, виловлені в забрудненій воді, часто виявляються переносниками сальмонельозу, ботулізму, інфекційного гепатиту та тифозних захворювань. Небезпека епідемій дуже зростає у період жаркої погоди, коли стічні води складають особливо велику долю в дебеті річок.

Таким чином, в той час, як численні голоси пропагують привабливість урбанізації, міське життєве середовище стає все більш хвороботворним, і навіть небезпечним для здоров'я людей. Постійна втома, відраза до життя, тривога, фізичне та психічне виснаження – усі ці ознаки міських негараздів безпосередньо пов'язані із забрудненням повітря, шумом та зникненням зелені. Постійно нездорове та небезпечне міське середовище погрожує перетворити любую серйозну неприємність у катастрофу.

Достатньо несприятливих атмосферних умов – інверсії температури, відсутність вітру, наявність смогу, а іноді усього цього разом – щоб шкідливість забрудненого повітря різко підсилилася і зросла смертність.

Так, смог періодично тероризує Лондон. П'ять днів грудня 1952 р., коли вміст диму та сірчаного ангідриду був відповідно в 5 і 6 разів більше звичайного, принесли додатково 4000 смертей; в січні 1955 р. – 240 смертей, в січні 1956 р. – 1000, в грудні цього ж року – 400; в грудні 1957 р. – 800, в січні 1959 р. – 200, за шість днів грудня 1962 – 850 додаткових смертей.

В Лос-Анджелесі в 1970 р. із-за смогу була об'явлена тривога і прийшлося зупинити автомобільний рух. В Ліоні 3 листопада 1970 р. температурна інверсія викликала осідання на ґрунт забруднювачів, 30 чоловік були отруєні.

Ці "смогові лиха" повторюються в різних країнах по сьогоднішній день (Мехіко, Чілі і т.п.).

Два самих урбанізованих суспільства на планеті б'ють тривогу. "Покласти край отруєнню повітря, або перетворитися у народ, присуджений постійно носити протигазу, блукати навпомацки в містах, приречених на смерть, – такий вибір, перед яким поставлені США", –

заявив у 1968 році президент Джонсон.

"Якщо це буде тривати, не пройде і десяти років, як жителі Токіо одягнуть протигази, щоб вижити в умовах забруднення повітря", – признавав в 1970 р. Мітітака Каіно, директор Інституту дослідження забруднення.

Своїм падінням сучасні Вавілоні погрожують розчавити своїх мешканців. Вони роблять городян чужими природі, яка їм необхідна, віднімають її у них, роблять її фізично та духовно неповноцінними, ставлять перед загрозою фізичного та психічного нищення.

3 Процеси гемеробії (окультуреності) в містах. Поняття комплексної зеленої зони міста

Урбоекологія вивчає процеси гемеробії (окультуреності), які відбувалися чи відбуваються нині в біогеоценозі як екосистемі. За рівнем гемеробності біогеоценози поділяють на агемеробні, олігогемеробні, мезогемеробні, еугемеробні, полігемеробні та метагемеробні.

Агемеробні (природні) біогеоценози (наприклад, ліс, в якому не ведеться господарська діяльність) розвиваються за умов надходження ззовні лише одного виду енергії – сонячної. Тут у природному (без впливу людини) режимі працюють усі блоки екосистеми: система передачі енергії, система опадів та транспірації і система руху мінеральних речовин. Головною ознакою функціонування такої екосистеми є безперервний кругообіг мінеральних речовин. Характерними для агемеробної екосистеми (біогеоценозу) є розвинені вертикальні (радіальні) речовинно-енергетичні потоки, інтенсивне накопичення мертвої органічної речовини, а також її мінералізація. Інтенсивному накопиченню органічної речовини сприяють розвинені трофічні ланцюги споживання і розкладу. В природному лісі, як правило, зустрічаємо консументи першого, другого і третього порядку, які мають різні рівні в ланцюгу споживання. Розвинений тут і детритний ланцюг, через який проходить більше 90% щорічного приросту рослинної маси, яка переходить через опади.

Особливістю агемеробної екосистеми є те, що вона функціонує лише за рахунок направленого потоку енергії, постійного надходження його ззовні у вигляді сонячного випромінювання або готових запасів органічних речовин, накопичення вологи.

Олігогемеробні (малоокультурені) біогеоценози відрізняються незначним господарським впливом і їх структурно-функціональна організація (як і агемеробних екосистем) зберігає в основному природність протікання всього речовинно-енергетичного циклу. Новим тут є, по-перше, приплив антропогенної енергії (людина, техніка) і, по-друге, винесення з екосистеми органічної речовини (зрубаної деревини, листя, грибів, ягід тощо). Якщо в цьому класі гемеробії антропогенна діяльність ведеться

раціонально, спостерігається навіть більш ефективного функціонування ланцюгів живлення і розкладу, підвищення продуктивності рослинних угруповань.

Мезогемеробні (середньокультурені) біогеоценози поширені в парках і лісопарках, рекреаційних лісах. Тут, як і в попередніх класах екосистем, функціонують зв'язки між внутрішніми системами біогеоценозу; 1) первинного продуцента; 2) фітофагів; 3) хижаків, в тому числі і травоядних; 4) паразитів і, зрештою, 5) редуцентів. Спостерігається аналогічне панування вертикальних речовино-енергетичних каналів. Але в мезогемеробній екосистемі більше, ніж у попередній, антропогенне навантаження (пікнікова, спортивна рекреація, вигрібання і винесення опаду, заїзд транспорту тощо) і зв'язане з ним накопичення і розклад мертвої органічної речовини.

Якщо в олігогемеробній екосистемі антропогенізація проявляється у внесенні додаткової кількості енергії (як і в виносі: збір рослин, ягід, грибів), то паркова екосистема крім цього одержує додаткову кількість мертвої органічної речовини (органічні добрива), води (полив) та мінеральних речовин (мінеральні добрива і хімічні інтоксиканти сусідніх міських екосистем). Додаткову енергію паркові біогеоценози, що межують з великими територіями забудови і замощень, отримують у вигляді акумульованого на них тепла. Це дає підставу для виділення "енергетичної підсистеми" в складі урбоекосистеми.

Як бачимо, суттєво зростає потужність горизонтальних зв'язків із сусідніми екосистемами: міського району чи промислового вузла. Особливо помітний винос із паркових екосистем в урбогенні кисню і вологи.

Еугемеробні біогеоценози відрізняються найвищим ступенем гемеробності рослинних угруповань. Це справжні культурні екосистеми, оскільки повністю (чи майже повністю) регулюються (управляються) людиною: поля, сади, ягідники, виноградники, газони, квітники, стрижені зелені смуги тощо. Цей клас біогеоценозів займав переважаючі території в межах комплексних зелених зон міст (єдиної системи міського і заміського рослинного покриву) і характеризується потужним внесенням в екосистему антропогенної енергії (добрива, людська і машинна праця) з одночасним виносом її у вигляді цілих рослин і плодів.

Під сильним антропогенним впливом знаходяться горизонтальні речовинно-енергетичні потоки, а існування гетеротрофного блоку (консументів усіх рівнів) повністю залежить від господарської діяльності людини (внесення гербіцидів і пестицидів, хімічних добрив). Хімізація агротехнічних процесів веде також до ослаблення детритного ланцюга: гине ґрунтова фауна, деградує мікробіоценоз.

Полігемеробні біогеоценози представлені піонерними сукцесіями девастованих ландшафтів (кар'єрів, відвалів, гравійних та інших підсіпок,

залізничних колій, еродованих ділянок, промислових і складських майданів, свіжих звалищ, будівельних майданчиків, вигонів тощо). Все це, як правило, рудеральні біогеоценози. Їх поява на материнській породі часто зв'язана із наявністю тут органічних решток корінних екосистем або із занесенням їх із сусідніх біогеоценозів. За піонерними біогеоценозами почнеться розвиток деревно-чагарникових, які у своєму розвитку прийдуть до лісового біогеоценозу, що характерний для лісової чи лісостепової зони. Сьогодні для всіх має стати зрозумілим: рудеральні (бур'янові) біогеоценози на девастрованих землях – це елементи реанімованого природного середовища, і до них, як і до попередніх класів біогеоценозів, має бути уважне ставлення екологів і містобудівників.

Метагемеробну екосистему напевне не варто називати біогеоценозом, оскільки у неї не має головного елемента, за яким можна було б його визначити, – фітоценозу. Мертва метагемеробна поверхня асфальтових, бетонних, кам'яних чи інших покриттів, якщо не буде експлуатуватися чи доглядатися (приклад Чорнобильської АЕС або її Прип'яті), обов'язково вкриється рослинним покривом спочатку із нижчих, а потім із вищих рослин). Він буде розвиватися залежно від наявності мертвої органічної речовини, якої в даний час немає, але є нижчі організми, які готові її створювати, скажімо, із асфальту чи всюдисущого полімеру.

Комплексна зелена зона міста (КЗЗМ), виходячи із описаної вище класифікації гемеробності біогеоценозів, складається з їх розмаїття та різних комбінацій розміщення – ландшафтних, екологічних, функціональних. Весь біогеоценотичний покрив міста і приміської урбанізованої зони, в який входять біогеоценози п'яти класів гемеробії (крім метагемеробного), утворюють урбогеоекобіоту міста. До неї умовно можуть бути залучені штучні біоценози, які не зв'язані із земним субстратом: сади на дахах, зелень у великих контейнерах, газонні килими.

Автотрофний блок урбогеоекобіоти – рослинний або фітоценотичний покрив є головним чином продуктом господарської діяльності людини і піддається управлінню. Тому в урбоекосистемі, яка функціонує за принципом ноосферного управління, виділяють "управлінську підсистему", яка корегується відповідно до господарських цілей і еталону оптимальної екосистеми даного класу гемеробії з постійно-діючим блоком оперативного екомоніторингу.

Нормальне функціонування урбоекосистеми можливе за умови прийняття "адміністративно-вирішальною підсистемою" таких рішень, які б відповідали поняттю гармонійності стосунків між природною та соціальною, технічною і енергетичною підсистемами. Такі рішення може приймати лише держава, яка на наш час має науково обґрунтовану екологічну програму. Україна, як відомо, такої програми не має, а її екологічне минуле характеризується в основному дисгармонією згаданих

стосунків (особливо коли йдеться про урбоєкосистеми великих (понад 200 тис. населення) і крупних (понад 500 тис. населення) міст та промислових центрів.

Отже, урбоекологія – наука про взаємозв'язки і взаємодію в часі і просторі двох підсистем – міської (у складі соціальної, технічної, енергетичної, інформаційно-управлінської і адміністративно-вирішальної) та природної (урбогеоекобіоти), а також про ноосферне управління урбогеоекобіотою або біогеоценотичним покривом міста і його урбанізованої заміської зони.

Завдання урбоекології полягає передусім у розробці класифікаційних одиниць біогеоценотичного покриву. Наприклад, ландшафтно-екологічна класифікація (Кучерявий, 1991) дає можливість виділити урбоєкобіоти на ніші геокомплексу (ПТК), ландшафту, місцевості, урочища і фації, які відповідають ієрархії фітоценотичної (геоботанічної) класифікації – типу рослинності, формації, субформації, типу лісу (екологічній групі асоціацій) та асоціації.

Лекція 4,5

ФАКТОРИ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

Денатуралізація природи, яка пов'язана з урбанізацією, проявляється не тільки в хімічному забрудненні, а й у зміні фізичних властивостей і стану оточуючого середовища.

1 Фізичні фактори

Зручно класифікувати за характером їх дії на організм. За цією ознакою вони поділяються на 7 класів: механічні, теплові, оптичні, електричні, магнітні, електромагнітні, іонізуючі (табл. 1.1).

Фізичні фактори, які є в сучасних урбоагломераціях, завжди були в природі, але раніше вони відзначалися стабільністю і не привертали до себе особливої уваги. В сучасних містах значення фізичних факторів оточуючого середовища постійно підвищується. Вони вийшли за межі чисто виробничих недоліків і перетворилися у фактори оточуючого середовища міст.

2 Механічні фактори

За останні роки міський шум зростає в середньому на 0,5-1 дБ за рік. Головною причиною цього є зростання потужностей і швидкості пересування транспортних засобів, які обумовлюють щонайменше 60-80 % загального шуму, що діє на населення.

В умовах міста найбільший вплив на режим шуму мають транспортні магістралі. На магістралях загальноміського значення рівень шуму становить 85-87 дБ, на магістралях районного значення – 75-77 дБ, і на квартальних – 65-70 дБ. Шум, що створює міський транспорт, має низько- і середньочастотний характер з максимумом звукового тиску у діапазоні частот 40-800 Гц.

Таблиця 1.1

Гігієнічна класифікація
фізичних факторів оточуючого середовища

Клас	Явище	Форма прояву
Механічні	Гравітація	Важкість – невагомість
	Прискорення	Перевантаження
	Щільність середовища	Атмосферний тиск, твердість опори
Теплові	Пружні коливання	Шум, струси
	Температура середовища	Тепло – холод

	Вологість	
	Інфрачервона радіація	
	Рухомість повітря	
Оптичні	Світлова радіація	Освітленість, світлова гама
Еле-тричні	Ультрафіолетова радіація	Посередня
	Електричне поле	Посередня
	Електричний струм	Посередня
	Іонізація середовища	Посередня
Магнітні	Магнітне поле, “намагнічення середовища”	Посередня
Електро-агнітні	Електромагнітне поле різних частотнихз діапазонів	Посередня
Іонізуючі	Рентгенівське випромінювання	Посередня
	Радіоактивний розпад	
	Поділ ядер	
	Ядерний синтез	
	Космічні промені	Посередня

Інтенсивним джерелом шуму у містах виступає і авіаційний транспорт. Так, ТУ-134 створює шум до 120 дБ на відстані 600м, а АН-24 – 107-110 дБ на відстані 1 км. Політ літаків супроводжується шумом в 113-117 дБ при висоті 70-80 м, 95 дБ при висоті 350 м.

Ріст шумності викликає також і удосконалення (підвищення вантажності) швидкості залізнодорожного транспорту. На відстані 50 м від вокзалу цей шум становить в середньому 71 дБ, сортувальної станції – 74 дБ, залізничної лінії-77 дБ.

Несприятливими в акустичному відношенні є підприємства IV-V класу шкідливості. Рівні звукового тиску навкруги них досягають 75 дБ.

Суттєво впливають магістралі і на шумовий режим в населених пунктах сільської місцевості. В особливу категорію у цьому відношенні слід виділити сільські населені пункти, розташовані близько до автомагістралей, залізниць і аеропортів, шумове навантаження в яких збільшується за рахунок транзитного шуму.

Так, поблизу шосе IV категорії в межах сільської забудови рівень шуму досягає 55 дБ (на відстані 100 м від магістралі). Цей фактор повинен бути лімітуючим при визначенні розмірів санітарно-захисних зон для дитячих закладів.

Високою шумністю відзначаються сільсько-господарські машини і механізми. Вантажний автомобіль типу ГАЗ створює шум силою до 105 дБ, типу КраЗ і МАЗ -до 110 дБ, трактор "Беларусь" – 100 дБ, трактор ДТ – 105 дБ, такий же шум створюють екскаватор, бульдозер, шумним є і комбайн типу СК-4 "Нива" – до 109 дБ.

Проблема зменшення шуму містобудівними засобами достатньо складна і має практично обмежені рішення. Найбільші можливості створення сприятливого акустичного режиму оточуючого середовища виникають при складанні генеральних планів міст, забудови мікрорайонів і проектів розміщення об'єктів на стадії районного планування. При цьому додержання принципів акустичного зонування, яке б забезпечувало відділення промислових, складських та транспортних зон від селітебних територій і зон відпочинку, а також застосування спеціальних прийомів забудови є найбільш реальними і дійовими засобами створення оптимальних акустичних умов оточуючого середовища.

Звуки, які сприймає людське вухо, знаходяться у діапазоні частот від 16 Гц (16 коливань на секунду) до 20000 Гц. Звукові хвилі з частотою нижче 16 Гц належать до інфразвукових, а з частотою понад 20000 Гц (20 КГц) – до ультразвукових. Шуми прийнято поділяти на низькочастотні (нижче 350 Гц), середньочастотні (350-800 Гц) та високочастотні (вище 800 Гц).

На організм людини особливо шкідливо діють звуки високої частоти.

Для вимірювання інтенсивності шуму встановлена логарифмічна

шкала, в якій кожний ступінь – бел – відповідає інтенсивності шуму в 10 разів більшої, чи меншої. У практичній діяльності користуються одиницею, у 10 разів меншою за бел – децибелом (дБ).

Основні показники цієї шкали такі: 10-20 дБ – шепіт, шелест листя; 30-35 дБ – рівень шуму, який викликає перші скарги, це вища допустима норма інтенсивності звуку вночі; 50 дБ – численні скарги, вища допустима норма звуку вдень; 75 дБ – голосна розмова; 90 дБ – робота відбійного молотка, шум на шосе з інтенсивним рухом, перші ознаки порушення органу слуху у людини; 110 дБ – поріг шумового стресу, звукового "сп'яніння"; 120-150 дБ – потужний гуркіт грому, старт космічної ракети; 160-170 дБ – постріли з гвинтівки, гармати.

Підраховано, що на виробництві внаслідок підвищення шуму на 25 дБ продуктивність праці знижується приблизно на 25 %, а виробництво бракованої продукції зростає на 12 %. В районах сучасних великих аеропортів у радіусі до 15 км спостерігається помітне погіршення здоров'я населення.

Фізіологічна адаптація до шуму неможлива. Особливо важко людський організм переносить раптові різкі звуки високої частоти.

З наведених даних витікає одна сумна істина – у сучасних містах має місце шумове забруднення середовища міст. Шумове забруднення – це перевищення природного рівня шуму. Тому однією з важливих задач урбоекології є виявлення джерел шумового забруднення і розробка прийомів створення акустичної комфортності для населення при розробці проектів нових населених пунктів і реконструкції існуючих.

В умовах реконструкції міст вирішення цієї задачі у селітебних територіях утруднюється і потребує комплексного підходу. При цьому заходи по зниженню шуму на територіях і в приміщеннях ведуться по наступних етапах:

1. Реорганізація системи транспортного руху (створення тунелів, транзитних магістралей, вулиць-дублерів) з забезпеченням спеціальних архітектурно-просторових рішень окремих ділянок магістралей в залежності від умов проходження їх в різних за акустичними вимогами зонах міської забудови.

2. Виявлення найбільш шумливих промислових об'єктів і винесення їх за межі зон з нормованим шумовим режимом; при відсутності таких можливостей промислові об'єкти повинні бути переобладнані.

3. Формування шумозахисної зони з будівель нежитлового призначення і перепризначення приміщень в будівлях по вертикалі.

У боротьбі з шумом застосовують архітектурно-планувальні і технічні заходи. До перших належить зонування відповідної території уздовж магістральних вулиць, швидкісних доріг і залізниць, поблизу промислових підприємств. Задачею архітектора та інженера-акустика є вибір оптимального варіанту забудови магістралей не тільки з позицій

архітектурного ансамблю міста, але й з метою захисту від шуму.

Так, при торцевій орієнтації першого "ешелону" забудови по відношенню до джерела шуму створюються умови коридору, в який шум, багатократно відбиваючись від фасадів будинків, майже без перешкод проникає в глибину території на значну відстань. При цьому фасади будинків підлягають також значній дії звукової енергії косоного падіння. У випадку фронтальної орієнтації "першого ешелону" забудови по відношенню до джерела шуму основна доля шумової енергії падає на фасади будинків. Доля шуму, що проникає на захищену територію, залежить від ступені "перфорації" фронту забудови між будинками, їх висоти і конфігурації. Таким чином, раціональним є фронтальна з невеликими розривами фронту забудова цих територій шумозахисними будинками-екранами нежитлового призначення, або спеціальними будинками-екранами житлового призначення з максимальним використанням принципу зонування території по допустимим рівням звуку у відповідності до санітарних норм.

При забудові магістральних вулиць житловими будинками повинні використовувати спеціальні типи будинків (шумозахисні будинки) з забезпеченням шумозахисту приміщень конструктивно-будівельними способами. Особливе значення при цьому мають внутрішнє планування і орієнтація будинків. У бік джерела шуму орієнтують допоміжні приміщення (коридори, східці, санвузли, кухні тощо), а в бік звукової тіні – житлові кімнати (спальні тощо з нормованим рівнем звуку). Забезпечення будинків шумозахистом конструктивно-будівельними методами передбачає підвищення звукозахисної здатності їх обгороджувальних конструкцій, які звернені убік джерел шуму.

Ефективність зниження шуму спорудами-екранами пропорційна їх вишині, протяжності, лінійній щільності і обернено пропорційна відстані від джерела шуму до екрану, висоти об'єкту, що захищається, довжини звукових хвиль. У характер розповсюдження шуму суттєві зміни вносять розриви у фронті забудови більше 30 м. Їх можна розглядати як точкові джерела шуму у зоні звукової тіні і вважати, що шум на території забудови розповсюджується через них так же, як і на відкритій території.

Одним із прийомів створення оптимального шумового режиму міського середовища є нарощування етажності будинків від магістральних вулиць у глибину мікрорайонів. На відстані від джерела шуму в 60 м спостерігається зростання рівнів шуму із збільшенням висоти будинку, максимальна різниця у рівнях досягає 5 дБ і відмічається між першим і четвертим поверхами. На відстані в 30 м максимальна різниця у рівнях спостерігається між першим і другим поверхами і становить 2 дБ. При відстані 15 м рівень звуку знижується із збільшенням висоти, максимальна різниця у рівнях – 10 дБ і відмічається між першим і восьмим поверхами.

Запобігти шуму можуть більш товсті стіни, використання

звукопоглинаючих матеріалів, герметизація зовнішніх і внутрішніх стиків між панелями. Зниженню шуму також сприяють герметизація вікон, використання скла різної товщини для внутрішньої і зовнішньої сторін, надійне закріплення скла у рамах, збільшення товщини скла. Щоб попередити у приміщеннях відбиття звуків, стелю, стіни, перекриття покривають звукопоглинаючими матеріалами. Якщо цього недостатньо, використовують штучні звукопоглиначі, а також екрани між джерелом шуму і місцем, яке треба захистити.

Велике значення у зниженні рівня вуличного шуму має ширина вулиць. Збільшення її від 20 до 40 сприяє за однакових умов зниженню шуму на 4-6 дБ. Цьому ж сприяє усунення дефектів дорожнього полотна, а також зменшення транспортних розв'язок, переходів, що дозволяє транспорту рухатися без зайвих зупинок.

Зниженню шуму сприяє збільшення площі зелених насаджень. Завдяки їм рівень шуму у теплий період року може знижуватися на 8-10 дБ. Насадження дерев має особливе значення для вулиць з інтенсивним рухом транспорту.

Нові аеропорти та аеродроми розміщують за межами населених пунктів.

Технічні засоби передбачають зменшення шуму машин, використання безшумних та малошумних технологій. У випадках виникнення шуму внаслідок вихроутворення або вихлопів газів ефективно спеціальні глушники. Перебування людей у зонах з рівнем звукового тиску понад 130 дБ забороняється. Якщо неможливо знизити шум у самому його джерелі, слід обов'язково використовувати звукоізоляцію, звукопоглинання, вміщувати обладнання у звуко-ізолюючі кожухи. З метою індивідуального захисту від шуму використовують заглушки у вигляді тампонів з ультратонкого скловолокна, тканини Петрянова та інших матеріалів, навушники, протишумові шоломи.

Велике значення у боротьбі з шумом мають організаційні заходи, наприклад обмеження руху автомобілів, заборона використання звукових сигналів, влаштування об'їзних доріг.

Поряд із шумом, який проникає в місця постійного перебування людей ззовні, зростаюче значення набувають і внутрішні джерела, до яких відноситься, зокрема, інженерне та санітарно-технічне обладнання. Вентилятори, насоси, лебідки ліфтів та інші механізми в будинках є джерелами повітряного та структурного шуму. Наприклад, вентиляційні установки створюють повітряний шум, який з потоком повітря по вентиляційним каналам проникає через вентиляційні отвори в житлові кімнати. Вентилятори внаслідок вібрації викликають також інтенсивні звукові коливання у перекриттях і стінах будинків. Ці коливання у вигляді шуму розповсюджуються по будівельним конструкціям і випромінюються у приміщеннях, що розташовані навіть на значній відстані від джерела.

Особливо сильний шум може виникати у приміщенні, під яким знаходяться вентиляційні устаткування. Останні, а також насоси, що установлені в підвалах без належної звукоізоляції, викликають у фундаментах коливання звукової частоти, які передаються стінам будинку і створюють шум у квартирах. Аналогічні явища спостерігаються в будинках, де на перших поверхах розміщені заклади громадського харчування, побутового обслуговування тощо.

Суттєвим джерелом шуму в житлових будинках можуть бути різноманітні електричні та механічні прилади, а також сама поведінка людей. Так, пиросос, або полотер створюють в приміщенні середньочастотний шум інтенсивністю в 70-80 дБ, радіоприймач, магнітофон або телевізор – до 80-95 дБ, обробка газонів – 70-75 дБ, розвантаження та навантаження тари біля магазинів – до 84 дБ, спортивні ігри дітей – 90-92 дБ і т.п.

Несприятливо на здоров'ї людини відбивається вплив інфразвуку. Він часто утворюється на виробництві, особливо при роботі радарних установок і установок релейного зв'язку, компресорів, турбін, дизельних двигунів, електровозів, промислових вентиляторів та інших великогабаритних механізмів і агрегатів. Під впливом інфразвуку у людини збільшується витрата енергії, з'являються перевтома, вестибулярні розлади, порушення з боку серцево-судинної та нервової систем, зниження гостроти слуху. Частота інфразвуку у 2-15 Гц особливо несприятлива – в організмі людини виникають резонансні явища. Частота 7 Гц найбільш несприятлива, найбільш резонансна, можливо вона збігається з альфаритмом біострумів мозку.

Ультразвукові хвилі також здатні несприятливо впливати на організм людини. Органом слуху вони не сприймаються. Ультразвук використовують у різних галузях науки і промисловості: у медицині, зварюванні, у дефектоскопії, при визначенні властивостей металів, обробці твердих і крихких матеріалів, електролітичних процесах. Низькочастотний ультразвук є супутником шуму у роботі ракетних двигунів, газових турбін, зварювальних машин, свердильних верстатів. Він на працюючих діє так само, як і шум, але функціональні порушення з боку терморегуляції, нервової, серцево-судинної систем і вестибулярної функції більш відчутні. Особливо потужні установки ($6-7 \text{ Вт/см}^2$) можуть призводити до локального ураження нервово-судинного апарату в місцях контакту з деталями, наприклад, викликають вегетативні поліневрити пальців рук, кисті, передпліччя.

Зменшенню впливу ультразвуку сприяють: звукоізолюючі установки (кожухи, екрани), засоби індивідуального захисту (гумові рукавиці, антифони), установки дистанційного управління, використання малопотужного устаткування, конструкція робочих інструментів.

Механічні коливальні рухи викликають вібрацію. Джерелами

виникнення вібрації у містах є залізничний та автомобільний транспорт, метрополітен, особливо лінії мілкового закладання, технологічне устаткування, різноманітне внутрішньобудинкове технічне обладнання тощо. У сферу впливу цього фактору попадають не тільки працівники відповідних професій, але й маса міського населення різних вікових груп: діти, хворі, вагітні жінки, люди похилого віку. Шкідливий вплив вібрації залежить від відстані до її джерела, частотного спектру, рівня віброшвидкості. При цьому тривалість впливу вібрації у побутових умовах, на відміну від виробничих, перестає бути обмеженим, охоплюючи години відпочинку. Вібрація посилюється при комбінованому впливі разом із шумом.

Усі види вібрації класифікують залежно від частоти на три групи: дуже низьку – до 2 Гц (механізми на гідравлічній підвісці, корабельне устаткування тощо), низьку – від 2 Гц до 20 Гц (основна частина наземного транспорту) та високу (пневмомолоти, дрилі та ін.). Частий вплив вібрацій призводить до вібраційної хвороби – професійної хвороби.

З метою зменшення вібрації механічне устаткування установлюють на фундаменти з прокладками, укріплюють на пружних віброізоляторах. Важке механічне устаткування розміщують на ґрунті ізольовано від будівельних конструкцій, використовують кожухи з покритими усередині звукопоглинаючими матеріалами, наприклад, пінополіуретаном.

У 1976 році Міністерством охорони здоров'я СРСР були затверджені нормативні рівні вібрації (СН № 1304-75), які ґрунтувалися на рекомендаціях Міжнародної організації по стандартизації (МС 2361).

Біологічно активним фактором є також прискорення, впливу якого систематично підлягають значні контингенти населення на міському транспорті і при користуванні ліфтами. Підйом і спуск на швидкісному ліфті супроводжується гемодинамічними зсувами і суб'єктивними розладнаннями, особливо у людей похилого віку.

При посередніх швидкостях руху транспорту у місті до 20 м/год. – пасажери відчувають прискорення від 2-3 до 48 разів за хвилину розміром у середньому 0,86-1,44 м/с з коливаннями від 0,3 до 3,5 м/с. Ще більш варіабельна тривалість дії прискорення від 0,2 до 30 с. Оскільки поріг збудження отолітового апарату знаходиться у межах 0,01-0,3 м/с, очевидно, що прискорення на транспорті можуть викликати подразнення органу рівноваги. Відомо, що кумуляція таких подразнень приводить до розвитку синдрому "хвороби руху".

В недалекому майбутньому є технічні можливості збільшити швидкість руху трамваїв до 80 км/год., а залізничного транспорту і метрополітену – до 120 км/год. Для рішення ж проблеми масового перевезення населення у майбутньому необхідно створення видів транспорту, які могли б реалізувати швидкість 150 км/год. Зрозуміло, що таке збільшення швидкостей руху викличе збільшення прискорень і

вимагає поглибленого вивчення цього фактору з метою його гігієнічної регламентації.

3 Електричні фактори

Електрика існує незалежно від атмосферного повітря, але її фактори – електростатичне поле, електричний струм – пов'язані з аеріонізацією. Іонізація повітря не байдужа для організму людини. Помірно підвищена іонізація повітря (до 10^3 легких іонів на 1 см^3) нормально впливає на організм. Більш високі концентрації іонів (понад 10^4 іонів в 1 см^3) викликають негативні біологічні ефекти. Тому суттєве підвищення концентрації іонів у повітрі розглядається, як несприятливий фактор у гігієнічному відношенні.

При оцінці аеріонізації як фактора зовнішнього середовища необхідно враховувати рухомість іонів (важкі, легкі), загальну концентрацію, динамічність аеронних режимів. Зараз встановлені гранично допустимі концентрації іонів на рівні $5 \cdot 10^4$ позитивних і негативних легких іонів в 1 см^3 повітря при аеродинамічному режимі і на порядок нижче ($5 \cdot 10^3$) – при стабільному.

Широке застосування матеріалів, що електризуються, у будівництві, при виготовленні взуття, меблів та інших побутових предметів, повсюдне користування телевізорами відзначається значним збільшенням статичної електризації і статичних електричних полів в оточуючому середовищі не тільки у промислових умовах, але й у побуті.

В умовах виробництва окремі професійні групи людей зазнають впливу статичного електричного поля (СЕП) порядку 160-240 кВ/м. Наелектризований одяг здатний створювати СЕП напругою в 500 кВ/м і більше. При цьому величина СЕП залежить від хімічної природи матеріалу, умов експлуатації одягу, рухомості людини і функціонального стану його шкіри, а також від метеорологічних умов. СЕП діє на організм через шкіру. В основі реакцій лежить порушення процесів вільно-радикального окислення, в результаті яких спостерігається зміна різних фізіологічних, біохімічних, імунологічних та інших показників.

Науково обґрунтованим вважається поріг хронічної дії СЕП на рівні 30 кВ/м, а в ГДР СЕП – 20 кВ/м.

Електромагнітні поля. В останні роки у зв'язку з швидким розвитком радіомовлення, телебачення, радіолокації тощо, різко збільшилася в оточуючому середовищі інтенсивність штучних електромагнітних полів (ЕМП). У сучасних населених містах цей фактор набуває особливо гострого значення.

Особливе значення в цьому плані має факт розширення мережі високовольтних електропередач (ЛЕП), які є джерелом електромагнітних випромінювань низької частоти – 50 Гц.

Напруга змінного електричного поля під лініями електропередач коливається у широких межах і досягає 14 кВ/м.

Максимальні рівні напруги виявляються у середині між опорами, між крайніми фазами. Це обумовлено провисанням дротів і зменшенням відстані до землі. Оскільки низькочастотна електромагнітна енергія дуже поглинається ґрунтом, розповсюдження електричного поля навкруги ЛЕП незначне. Воно не перевищує декілька десятків метрів. Але значна довжина ЛЕП обумовлює наявність величезних сумарних площ на поверхні землі з високими рівнями напруги поля.

Присутність людини під дротами ЛЕП значно збільшує інтенсивність електричного поля у верхній частині тіла – до 8-13 разів у порівнянні з номінальним значенням.

Окрім змінного електричного поля, діючим фактором ЛЕП можуть бути електричні струми через тіло людини. Вони виникають через заземлення людини, що знаходиться в електричному полі, у результаті контакту людини з металевими предметами (транспортними засобами, сільгоспмашинами тощо). Такі струми можуть бути тривалими, хоча вимірюються долями міліампера, або носити характер короткочасних електричних розрядів і досягати сили у десятки міліампер.

Радіотелевізійні, ретрансляційні станції випромінюють малопотужні, але постійно діючі ЕМП у діапазоні довгих, середніх, коротких та ультракоротких хвиль. Тому часто такі об'єкти з гігієнічних обставин виносяться за межі населених пунктів. Ліси, нерівності рельєфу поглинають і розсіюють електрохвилі. При цьому можуть утворюватися "тіні", в яких напруга поля наближається до нуля.

В місцях розміщення короткохвильових радіостанцій на відстані 20-800 м від антени напруга ЕМП коливається у межах 0,1-70,0 В/м, поблизу середньохвильових радіостанцій на відстані 100-1000 м – 5-40 В/м. При деяких умовах навіть на відстані декількох кілометрів виразність фактора може сягати декількох вольт на метр.

Напруга ЕМП усередині приміщень залежить від орієнтації приміщення до джерела випромінювання, матеріалу, будівельних конструкцій тощо. Наприклад, у цегельному будинку напруга поля знижується по відношенню до відкритого простору у середньому в 5 разів, а в будинку із залізобетонних панелей – у 20 разів. Найбільша напруга у телевізійному діапазоні (в УКХ-0,2 – 6,0 В/м) спостерігається у радіусі 100-1500 м від антен, причому максимум приходить на відстань 300 м. Радіохвилі надвисокочастотного діапазону (НВЧ) широко розповсюджені майже у всіх галузях народного господарства і у побуті. Зокрема, на території аеропорту можуть бути декілька метеорологічних станцій і аеронавігаційних радіолокаторів.

Характер та ступінь біологічної дії ЕМП залежить від багатьох обставин, серед яких головну роль відіграють властивості самого

випромінювання, і перш за все – частота.

Хронічний вплив ЕМП промислової частоти в 50 Гц викликає несприятливі зміни у діяльності серцево-судинної, ендокринної та нервової систем. Навіть термінова (на протязі 6 діб) щоденна дія ЕМП напругою 15 кВ/м викликає некротичні та невротичні зсуви, що проявляється у зменшенні оперативної пам'яті, працездатності, імунологічної реактивності організму, зміну біоелектричних показників головного мозку, тощо.

Під впливом ЕМП з довжиною хвилі 75 м при напрузі поля 5 В/м в умовах тривалого і систематичного впливу виникають порушення умовнорефлекторної діяльності тварин, зміни холергичних процесів, підвищення активності гіпофізарно-надниркової системи, порушення у розвитку потомства.

У людей, які живуть у зоні впливу коротко- і середньохвильових радіостанцій, виявлені зміни функціонального стану симпатичної та парасимпатичної частин вегетативної нервової системи.

Найбільш активними частотами є мікрохвилі (НВЧ). Дія їх виражається у функціональних змінах нервової, серцево-судинної та інших систем.

Біологічна активність ЕМП обумовлює необхідність профілактичних та оздоровчих заходів. Так, напруга ЕМП для умов тривалого безперервного перебування людей не повинна перевищувати 500 В/м. Такого ж ефекту можна досягнути при віддалені від ЛЕП. Ось чому дуже важливим заходом попередження можливостей несприятливої дії ЛЕП на людей є впровадження санітарно-захисної зони уздовж ліній ЛЕП. Ширина її для ЛЕП 110 кВ – 6 м, для 220 кВ – 10 м, для 330 кВ – 20 м, для ЛЕП 500 кВ – 30 м. Використання цієї зони під житлову забудову, або місця відпочинку забороняється. Оскільки повністю виключити перебування людини під ЛЕП неможливо, прийняті граничні норми напруги поля і час перебування під ЛЕП. Так, під сільськогосподарськими угіддями, де люди повинні з'являтися не більше 3 разів по 30 хвилин, допускається напруга ЕМП ЛЕП не вище 15 кВ/м, на перехресті доріг, де людей буває більше – 10 кВ/м, а у важкодоступній місцевості – 20 кВ/м. Таке диференціювання напруги можливе шляхом підвішування дроту на різній висоті. Наприклад, при вводі ЛЕП у населений пункт висота підвішування дроту збільшується.

На основі численних досліджень розроблені "Санітарні норми і правила розміщення радіотелевізійних і радіолокаційних станцій" (табл. 3.1). У цьому головну роль відіграє встановлення санітарно-захисних зон між радіопередаючими об'єктами та селітебною зоною. Розмір таких зон повинен забезпечити на її межі ГДК ЕМП. Орієнтовно розмір цих зон коливається у межах: у передаючих радіостанцій – від 10 м для малопотужних (менше 5 кВт), довгохвильових до 2,5 км, для надпотужних (більше 10 кВт) короткохвильових; у телецентрів і ретрансляторів – до

1000 м; у радіолокаційних центрів – від 250 м для метеорологічного радіолокатора "Метеорит-1" до 5 км для 1 каналу МРЛ-5.

Території санітарно-захисних зон у радіопередаючих об'єктів можуть використовуватися для вирощування сільськогосподарських культур з мінімальною затратою ручної праці.

Зараз розроблені "Санітарні норми і правила розміщення радіомовних та радіолокаційних об'єктів", методичні вказівки по розміщенню телецентрів і радіотрансляторів, радіолокаційних станцій, радіолокаційних метеорологічних систем, а також по санітарно-гігієнічному контролю за джерелами випромінювання ЕМП, в умовах населених міст".

Таблиця 3.1

Гранично допустимі величини електромагнітної енергії радіочастот на території житлової забудови

Найменування діапазонів радіохвиль	Межі діапазонів (частота, довжина хвилі)	ГДР на території житлової забудови
Довгі хвилі	Від 30 до 3300 М Гц (10-1 км)	20 В/м
Середні хвилі	Понад 0,3 до 3 М Гц (1-0,1 км)	10 В/м
Короткі хвилі	Понад 3 до 30 М Гц (100-10 км)	4 В/м
Ультракороткі хвилі	Понад 30 до 300 М Гц (10-1 км)	2 В/м
Мікрохвильові (цілодобове випромінювання)	Більше 300 М Гц (1 м – 1 мм)	5 мкВ/см ²

4 Радіоактивне випромінювання

Небезпечними забруднювачами навколишнього середовища в останні роки стали радіоактивні речовини, кількість яких у біосфері помітно збільшується в результаті ядерних вибухів, розвитку атомної енергетики та промисловості, використання радіоактивних препаратів та ізоотопів у медицині, господарській діяльності та у побуті.

Вплив радіоактивного випромінювання на живі організми може бути причиною променевої хвороби тварин та людей, мутацій. В організмах, які споживають забруднені радіоактивними речовинами продукти та воду, поступово зростає концентрація радіонуклідів, в тому числі таких небезпечних, як радіоактивні стронцій і цезій. Це зростання відбувається у харчових ланцюгах від продуцентів до консументів, оскільки основне забруднення відбувається у результаті харчування.

Основна маса радіоактивних відходів утворюється при добуванні та переробці уранових руд, а штучні радіонукліди – в основному при переробці радіоактивного палива на радіохімічних заводах. Значна частина радіоактивних відходів зберігається у відповідності з існуючими вимогами, але частина їх надходить у біосферу, що може мати суттєві негативні наслідки для людей, тварин, рослин.

Середні дози опромінення від різних джерел іонізуючого випромінювання наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Середні дози опромінення від різних джерел радіо іонізуючого випромінювання

Джерела	Доза, мБ/рік	Доля сумарної дози, %
Природний фон	110	44,7
Медична рентгенодіагностична апаратура	72	29,3
Будівельні матеріали	60	24,4
Глобальні випадіння	2	0,8
Годинники зі світоскладом	1	0,4
Авіаційний транспорт	0,5	0,2
Телевізори	0,2	0,1

Чистота атмосферного повітря по вмісту в ньому радіонуклідів регламентується Нормами радіаційної безпеки (НРБ-76/87), які ґрунтуються на рекомендаціях Міжнародної комісії по радіоактивному захисту (МКРЗ).

Для того, щоб попередити соматичні та звести до мінімуму генетичні наслідки опромінення, застосовують заходи по обмеженню дози зовнішнього та внутрішнього опромінення персоналу, окремих осіб та всього населення.

Норми радіаційної безпеки передбачають:

1) три категорії опромінюваних людей та три групи критичних органів (орган чи тканина, частина тіла чи усе тіло, опромінення яких в даних умовах найбільш істотне у відношенні можливої шкоди для здоров'я опроміненої особи чи її потомства):

категорія А – персонал, зайнятий у радіаційній промисловості;

категорія Б – обмежена частина населення;

категорія В – населення області, краю, республіки, країни;

I група – все тіло, гонади, червоний кістковий мозок;

II група – м'язи, щитовидна залоза, жирова тканина, печінка, нирки, селезінка, шлунково-кишковий тракт, легені, кришталики ока, інші органи, крім тих, що відносяться до груп I і III;

III група – кісткова тканина, шкіряний покрив, кисті, передпліччя, щиколотки та ступні.

2) основні дозовані межі, допустимі рівні і контрольні рівні для осіб категорій А і Б.

При плануванні та проектуванні заходів по радіаційній безпеці і в процесі радіаційного контролю застосовують такі нормативно допустимі рівні, наприклад, для категорії Б:

- ❖ межа (границя) річного надходження (ГРН) радіоактивних речовин через органи дихання та травлення;
- ❖ допустимі концентрації (ДК) радіоактивних речовин в атмосферному повітрі та воді;
- ❖ допустимий рівень потужності дози (ДРП);
- ❖ допустима щільність потоку (ДЩП);

Лекція 6,7,8

1 Місто і атмосфера

У хімічному плані міське середовище забруднене через повітря, воду і ґрунт. Перш за все урбанізація діє на людину через забрудненість повітря. Головний забруднювач у містах – це пил.

По-перше, забрудненість пилом впливає на термічний режим повітряного басейну міського середовища. Майже усі міста, незалежно від їх топографії і розмірів представляють собою джерела перегрітого повітря. З ефектом гарячих островів пов'язано локальне збільшення інтенсивності циркуляції конвекційних потоків повітря. Одночасно зменшується горизонтальний рух повітряних мас. У містах тумани бувають в 2-5 разів частіше, кількість опадів на 5-10 % більше, ніж у сільській місцевості.

Пряма сонячна радіація в великих містах літом зменшується до 20 %, а взимку до 50 %. Втрати ультрафіолетової радіації у Києві становлять 17 %, у Москві – 25-30 %, у Балтіморі – 50 %. Запиленість повітря, створюючи типову міську імлу, зменшує видимість у горизонтальному напрямку на 80-90 %. Так, американські вчені встановили, що помутніння повітря над Вашингтоном за останні 60 років зросло на 57 %, що на дві третини обумовлено місцевими промисловими викидами.

За даними американських вчених, більш висока температура повітря в жаркі літні дні і понижена його вологість сприяють збільшенню смертності міського населення. Більше всього страждають люди похилого віку з серцево-судинними захворюваннями. Забруднене повітря над містом, стримуючи потік ультрафіолетових променів, сприяє розвитку раку легень, бронхітів, емфізем та багатьох інфекційних захворювань. Крім того, забруднювачі повітря, попадаючи у воду, або в землю, накопичуються там і можуть проникати в організм людини разом з продуктами харчування.

Інтенсивне забруднення повітря почалося з концентрацією виробництва і ростом населення міст вже у XIX столітті, а у XX столітті воно перетворилося у тривожну гігієнічну проблему.

У 1970 р. в США кількість забруднюючих речовин, які викидаються у повітря в основному автомобільним транспортом та електростанціями, досягло 200 млн. т за рік, тобто 1 т на американця. У цій країні доля джерел забруднення повітря розподіляється так: автомобільний транспорт – 60,6 %, промисловість – 12,2, теплоелектростанції – 14,1, АЕС – 5,6, відходи – 3,5 %. У деяких великих містах світу забрудненість атмосфери транспортом досягає 90 % (Токіо, Нью-Йорк, Лос-Анджелес).

Забрудненість повітря не тільки згубно впливає на людей. Його не витримують метал, цегла, камінь. Збитки щорічно від пошкодження

металевих і цегляних споруд складають 11 млрд. доларів.

Щорічно у світі кількість автомобілів збільшується на 36 млн. і складає сьогодні понад 500 млн. Вони витрачають до 500 млн. т палива щорічно, викидаючи при цьому близько 200 млн. т шкідливих речовин. Питома вага токсичних речовин у загальному об'ємі забруднювачів від автотранспорту складає 50-80 %. Вихлопні гази містять близько 200 шкідливих компонентів. Найбільш небезпечним є забруднення оточуючого середовища свинцем. Сьогодні у бензин в якості антидетонатора додають щорічно до 300 тис. т тетраетилевого свинцю, що складає 10 % його світового добування. Тому у повітрі деяких міст міститься до 1 мкг/м³. У сільській місцевості Фінляндії концентрація свинцю у повітрі становить 0,025 мкг/м³, а у центрі Хельсінкі – 1,3, у промисловому районі Тиккуріха – 2,1 мкг/м³. Свинець із повітря поступає в ґрунт, у ґрунтові води і його поглинають рослини. При середній концентрації свинцю у повітрі 2,6 мкг/м³ у рослинах його приблизно в 100 разів більше, ніж у тих же рослинах у незабруднених умовах.

Одним з головних забруднювачів повітря міст є сполуки сірки. Сірчаний газ надходить в атмосферу з топок, де спалюють вугілля і нафту, із заводів по виробництву сірчаної кислоти, лаків, фарб. Викиди диоксиду сірки в ФРН, наприклад, збільшувалися з 3,5 млн. т в 1969 р. до 4,2 млн. т у 1973 р. і до 4,6 млн. т у 1980 р. В США з 1960 по 1980 рр. кількість диоксиду сірки у повітрі збільшилася вдвічі. Сірчаний газ у кількості 0,5 мг/м³ викликає серйозні захворювання людини – звуження дихальних шляхів, кашель, задишку, а згідно з даними останніх досліджень сірчаний газ та його похідні, що утворюються у крові, можуть бути причиною генетичних змін.

Зараз установлена пряма кореляція між підвищеною смертністю від бронхітів і концентрацією диму та сірчаного газу. Підвищена смертність реєструвалася у місцях з концентрацією сірчистого газу понад 0,2 мг/м³. У Генуї виявлено, що коефіцієнт кореляції між частотою бронхітів і концентрацією сірчаного газу у повітрі становить 0,98!

У місцях накопичення транспорту висока концентрація оксиду вуглецю – 5-10 мг/м³ (чадний газ). Концентрація у 20 мг³ вже небезпечна для життя людини. У вихлопних газах автомашин і тракторів окису вуглецю міститься до 2-10 %, у димових газах – 1-4, у тютюновому диму 0,5-1, в атмосфері населених пунктів – 0,0005 %. В 1970 р. загальна кількість чадного газу, що поступила в атмосферу Японії, досягала 1014,4 т. З цієї кількості на долю автомашин приходилося 93 %, на спалювання відходів – 6,3, на інші джерела – 0,7 %.

Щорічно у повітря Парижу викидається до 1500 т оксиду вуглецю. В численних випадках вміст чадного газу був достатньо серйозним – понад 30 см³/м³. В тунелі під Західною автомагістраллю забруднення повітря чадним газом буває настільки великим – 150 см³/м³ і навіть до 250 см³ у дні

особливого автотранспорту – що іноді тут забороняється рух.

В міському повітрі міститься також велика кількість оксидів азоту. Його основними джерелами є печі, двигуни, заводи по виробництву азотної кислоти. Досить незначна кількість окису азоту – $0,1 \text{ мг/м}^3$ – вже небезпечна для здоров'я людини, зокрема він викликає захворювання серця.

Важливими забруднювачами повітря є також оксиданти, які обумовлюють виникнення смогу. Виникнення фотохімічного смогу у містах обумовлюється реакцією між оксидами азоту і вуглеводнями, які надходять в атмосферу з відпрацьованими газами автомобільних двигунів. Ця реакція особливо інтенсивна при яскравому сонячному світлі.

Вуглеводні та окис вуглецю – продукти неповного згорання бензину у циліндрах двигунів. При роботі бензинових двигунів в їх відпрацьованих газах містяться канцерогенні сполуки типу бензапірену.

Окрім відпрацьованих газів, джерелом забруднення оточуючого середовища є так звані картерні гази та випарування палива, хоча їх доля відносно невелика, за виключенням вуглеводнів. По окису вуглецю викиди з картерними газами складають 2-8 %, по оксиду азоту – до 2 % по відношенню до відпрацьованих газів. Вуглеводні, які викидаються в оточуюче середовище з відпрацьованими газами двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ), мають сильні отруйні властивості, які діють на центральну нервову та м'язову системи людини.

Дуже небезпечні олефінові (ненасичені) вуглеводні. Так, етилен негативно впливає на рослини, викликаючи симптоми їх раннього старіння, пригнічення росту, втрату квітів та плодів. Саме наявність олефінових вуглеводнів у повітрі (а вони складають понад 35 % викидних вуглеводнів) є однією із причин утворення смогу.

Гранично допустима концентрація шкідливих речовин залежить від часу впливу забруднювача на середовище і людину. Ось чому встановлені максимально разова та добова ГДК. Максимально разова ГДК є основною характеристикою небезпечності шкідливої речовини і встановлює її граничну концентрацію, яка при короткочасному впливі (20-30 хвилин) не викликає у людини негативних реакцій. Середньодобова ГДК визначає допустиму ступінь забруднення на протязі тривалого періоду часу. Найбільша концентрація окремої шкідливої речовини не повинна перевищувати максимально разової ГДК.

Досить шкідливим забруднювачем повітря є і промисловий пил. Найбільш шкідливими є частки розміром від кількох мілімікрон до кількох мікрон. Спеціальні спостереження, проведені в Нью-Йорку, показали, що за рік у місті осідає понад 600 тис. т пилу; в найбільш забруднених частинах міста випадає понад 5 тис. т пилу за рік на 1 км^2 . Пил також проникає у легені і викликає різні захворювання людей. Дуже токсичним є пил сполук свинцю, цинку, міді, кадмію, пестицидів.

Не тільки забрудненням токсичними сполуками характерне повітряне середовище міст. У містах спостерігається перевитрата кисню. При спалюванні викопного палива щорічно витрачається 6 млрд. т кисню. Реактивний літак "Боїнг" за один рейс від Парижу до Нью-Йорку споживає кисню 36 т; надзвуковий "Конкорд" споживає під час зльоту 750 кг повітря за секунду. Світова комерційна авіація спалює щорічно стільки ж кисню, скільки його споживають 2 млрд. чоловік. Для 250 млн. автомобілів світу необхідно стільки ж кисню, скільки його необхідно всьому населенню землі.

Дехто буде здивований, дізнавшись, яку небезпеку містить у собі кількісний баланс атмосферного кисню. За даними багатьох вчених, кисень зникне з атмосфери.

Отже, у ланцюзі людина-біосфера найбільш чутливим ланцюгом є стан повітряного басейну. Не тільки люди, але й тварини і рослини відчують негативний вплив забрудненої атмосфери.

На карті вчених Німеччини виділені локальні і крупноплощинні осередки забруднення повітря на території бувшої НДР: близько 200 тис. га лісових територій ушкоджені димом з високою концентрацією сірчаного газу, з яких 25 тис. га у високому ступені, що виключає можливість росту хвойних порід.

У 1972 році у Польщі вивчали вплив промислових викидів (пилу і газу) на ліси. Встановлені три ступені пошкоджень: I – слабкі, II – помірні, III – значні, пошкоджено 239 га лісу. З цієї площі 114 тис. га – I ступені, 79 тис. га – II, 26 тис. га – III. Запас деревини на корені у пошкоджених лісах майже вдвічі менший від нормального.

Сьогодні у містах ми практично не побачимо бджіл. Багато птахів гинуть від забрудненої атмосфери і в результаті отруєння забрудненими продуктами живлення. Ссавці також часто гинуть, або хворіють, поїдаючи отруєні рослини. Наприклад, поблизу автострад вміст свинцю в рослинах досягає 300 мг на 1 кг сухої маси.

Усі речовини, які забруднюють міську атмосферу у залежності від їх хімічного складу і фізичного стану умовно поділяють на аерозолі, неорганічні і органічні гази (таблиця 1.1).

Для захисту повітряного басейну від забруднення застосовують комплекс заходів – технологічні, санітарно-технічні і планувально-містобудівні. Одним із головних і ефективних методів є таке ведення і організація технологічних процесів, при яких надходження в атмосферу викидів зводиться до мінімуму, або і зовсім виключається. Тому на виробництві необхідно дотримуватися гранично допустимих викидів.

Одним із загальних заходів технологічного рангу є заборона розробки нових технологічних процесів без екологічної експертизи. Те ж саме стосується і введення у виробництво нових агрегатів і установок по очистці промислових викидів.

Скорочення промислових викидів повинно досягатися шляхом удосконалення конструкції агрегатів, підвищення їх герметичності, зменшення використання сировини і матеріалів, виробництво і використання яких пов'язано із значним виділенням токсичних речовин, зміною фізико-хімічних властивостей продукції, що виробляється, для зменшення шкідливих викидів при її транспортуванні, зберіганні і подальшій переробці, рециркуляції теплових та матеріальних відходів виробництва, створення безвідходних технологій.

Для очищення викидів від твердих часток і аерозолів застосовують різноманітне обладнання, яке має різні принципи уловлювання, широкий діапазон ефективності,

Таблиця 1.1

Речовини-забруднювачі і джерела їх надходження в атмосферу міст

Забруднювачі	Джерело викиду
Вуглець або сажа	Спалювання палива, автотранспорт, авіація
Оксиди металів, солі	Спалювання нафтопродуктів, металургія, переробка нафти, автотранспорт, авіація
Силікати та мінеральний пил	Будівельна індустрія, виробництво цементу, спалювання та збагачування вугілля
Частки кислот	Спалювання палива, виробництво кислот, гальванізація, травлення металів
Маслянисті частки	Автотранспорт, виробництво асфальту, коксохімічне виробництво, нафтопереробка
Оксиди азоту	Автотранспорт, металургія, спалювання палива, виробництво кислоти, авіація
Оксиди сірки	Хімічна промисловість, металургія, спалювання палива
Окис вуглецю	Автотранспорт, авіація, металургія, нафтопереробка
Сірководень	Виробництво хімічного волокна, нафтопереробка, коксохімічне виробництво
Сірковуглець	Коксохімічне виробництво, виробництво хімічного волокна
Вуглеводні, парафіни, олефіни	Автотранспорт, переробка та транспортування нафтопродуктів, використання розчинників
Альдегіди, спирти, кетони, кислоти	Автотранспорт, проміжні продукти органічного синтезу, одержання та застосування розчинників
Ароматичні	Автотранспорт, виробництво і зберігання бензину
Хлоровані вуглеводні (трихлоретилен, чотирьоххлористий вуглець)	Виробництво хлорованих вуглеводів, одержання та застосування розчинників

вартості тощо. Найбільше застосування одержали апарати відцентрового типу (циклони), мокрі пиловловлювачі (зрошувальні водою скруббери в комбінації з доцентровими та фільтруючими апаратами, труби Вентурі), тканинні фільтри та різні типи електрофільтрів. Викиди, що містять пари і газу, можуть очищатися методами абсорбції, адсорбції, конденсації і допалювання.

Актуальним завданням залишається розробка ефективних методів очистки викидів від газоподібних домішок – оксиду вуглецю, оксидів сірки

і азоту.

При застосуванні методу абсорбції використовують воду, органічні розчинники та водні розчини цих речовин. Методи адсорбції передбачають використання пористих тіл-адсорбентів, які поглинають шкідливі домішки. З метою знешкодження газів від легкоокислюваних токсичних домішок застосовують методи доспалювання. Методи ці базуються на спалюванні горючих домішок у факельних пальниках або в печах.

На жаль, на підприємствах України існує ще дуже низький ступінь очищення відходів від газоподібних і рідинних домішок.

Важливу роль у зменшенні забруднення повітря може відігравати економія енергії. Це питання вирішується шляхом удосконалення конструкції установок та агрегатів.

З метою зменшення забруднення повітря біля джерела використовують високі димарі (понад 300 м висотою). Димові труби висотою в 100 м розсіюють речовини у радіусі 20 км до концентрації нешкідливої для організму. Труби висотою до 250 м розсіюють шкідливі домішки у радіусі до 75 км. Димові факели залежать від метеорологічних умов і їх форма буває різноманітною, що впливає на ступінь забруднення навколишньої території. Для виведення шкідливих речовин на значні висоти використовують і так звані факельні викиди. За допомогою вентилятора з великою швидкістю (20-30 м/с) через конічні насадки викидають у повітря шкідливі гази. Зрозуміло, що зазначені методи не позбавляють атмосферу від забруднення в цілому.

Автомобільний транспорт є домінуючим джерелом щодо забруднення атмосфери токсичними речовинами. Тому він вимагає першочергової уваги. Повсюдно йдуть пошуки підвищення якості двигунів, систем нейтралізації відпрацьованих газів, покращення якості пального, і в першу чергу – за рахунок зменшення у ньому сполук свинцю і сірки. Вже є ефективні аналітичні установки та прилади для автомобільних заводів і дорожньої контрольної служби. Розгорнуті роботи по вдосконаленню якості доріг.

Суттєвим внеском у зменшення забрудненості повітря автотранспортом є орієнтація випуску автомобілів на зменшення використання пального: найбільш економічні автомобілі витрачають 3,5-5 л пального на 100 км, розробляються моделі з витратою пального не більше 2,5 л на 100 км.

Останнім часом в Японії, США, Нідерландах, Канаді і в Україні, а особливо у Новій Зеландії широко використовують автомобілі на зрідженому газі. В Україні вже в 1991 році експлуатувалося 24 тис. газобалонних двигунів. Це дозволило зменшити викид шкідливих речовин майже на 130 тис. т (23 % загальної кількості викидів у повітря). Використання газу як моторного палива дозволяє суттєво знизити токсичність відпрацьованого газу – оксиду вуглецю у 2-9 разів, оксидів

азоту – в 1,2-3,5 рази, вуглеводнів – у 1,5-5,5 разів. Це відповідає вимогам більшості національних стандартів.

Сьогодні у практиці використовуються вже альтернативні двигуни. Так, електромобілі з пробігом від зарядки акумулятора на відстань до 12 км розвивають швидкість до 70 км/ год. Перспективним є використання сонячної енергії для автомобілів – сонцемобілі. Наприклад, в авторалі по Австралії у 1987 р. перемогу отримав сонцемобіль однієї з фірм Швейцарії; джерелом енергії для нього була сонячна батарея з кремнієвими елементами.

Фахівці вважають, що особливо перспективними є автомобільні двигуни на етанолі (етиловий спирт). Це пальне має неабиякі переваги над іншими завдяки легкості переобладнання двигуна на нього. У деяких країнах зараз ведуться експлуатаційні випробування автомобілів, які працюють на бензометанольній суміші і на чистому метанолі (метиловий спирт). Це дозволяє зменшити кількість шкідливих речовин на 20-40 %. Стримуючими факторами використання метанолу є недостатня його кількість, корозійні властивості та отруйність.

Проводяться дослідження по створенню водневого двигуна. Встановлення реактора по отриманню водню з вуглеводів прямо на автомобілі набагато вигідніше, ніж постачати це пальне у спеціальних балонах. Вирішуються проблеми безпечності таких автомобілів.

Південно-Африканська республіка наполовину задовольнила свої потреби в автомобільному паливі за рахунок використання вугілля. З тарових пісків (гудронні піски), запаси яких у світі дуже великі, у Канаді отримують 50 тис. барелей нафти за день. Розробками синтетичного палива на біологічній основі, спиртового палива з цукристої тростини успішно займаються у Бразилії. 25 % потреб автомобільного палива Бразилія задовольняє за рахунок спирту. У 1983 р. у США було вироблено 375 млн. галонів спирту, що забезпечило 0,5 % потреби в автомобільному паливі. У Сполучених Штатах спирт отримують головним чином з кукурудзи. Спирт використовують і для підвищення октанового числа звичайного бензину.

В СРСР ще в 1963 р. вперше у світі були розроблені національні стандарти якості повітря, а раніше – у 1949 р. гігієністи розробили і сформулювали критерії шкідливості, що відіграло важливу роль у розробці гранично допустимих концентрацій атмосферних забруднень. Професор В.А.Рязанов тоді в журналі "Гигиена и санитария" навів критерії оцінки впливу малих концентрацій атмосферних забруднень на організм:

1. Допустимою може бути признана лише така концентрація тієї чи іншої речовини в атмосферному повітрі, яка прямо чи опосередковано шкідливо не впливає на людину, не знижує його працездатності, не впливає на його самопочуття або настрої.

2. Привикання до шкідливих речовин повинно розглядатися як несприятливий фактор.
3. Недопустимі також такі концентрації шкідливих речовин, які несприятливо впливають на рослинність, клімат місцевості, прозорість атмосфери і побутові умови життя населення.

У наш час у більшості розвинених країн уже прийняті стандарти якості атмосферного повітря. Важливу роль у цій роботі відіграє Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), яка регулярно публікує огляди з різних проблем охорони здоров'я, зокрема, з охорони атмосферного повітря.

В різних країнах світу прийняті закони і інструкції по охороні повітря атмосфери, які заслуговують ретельного вивчення. Наприклад, створення у великих містах Англії "бездимних зон", державний контроль за викидами автотранспортом в Австралії, Франції, Швеції. Особливо наочний приклад Японії, де в період бурхливого розвитку промисловості заходи по охороні атмосферного повітря просто ігнорувалися. Але це забруднення стало настільки серйозним, що уряд вимушений був прийняти Закон про чисте повітря. З 1970 р. заходи по боротьбі із забрудненням і контролю стали дуже строгими. Промислові підприємства вимушені зараз замість вугілля використовувати рідке паливо, а потім нафту з низьким вмістом сірки. Заводам прийшлося встановити пилевловлююче устаткування і установки для десульфатизації. Приймаються заходи для зменшення інтенсивності вуличного руху автомобілів, яких зараз в Японії у 10 разів більше, ніж у США, і у 2 рази більше, ніж у Німеччині. Цей захід у Токіо, де 2-річна програма передбачала зменшення інтенсивності руху на 13 %, зменшила надходження в атмосферу окислів азоту на 13 т на день. Втричі збільшилася у місті кількість "зон життя", де заборонений автомобільний рух. Введений також строгий контроль над складом відпрацьованих газів.

2 Місто і ґрунтовий покрив

Кожні 5 років площа земель, які відводяться під міську забудову, збільшується у середньому на 20 %. З 1966 по 1978 рр. в Україні площа сільськогосподарських угідь зменшилася на 480 тис.га. Щорічно під забудову відводиться 35-40 тис.га земель, з яких половина – орних.

Раціональний процес урбанізації передбачає додержання принципів раціонального користування міськими землями, обмеження надмірного розширення території міст за рахунок вилучення під забудову приміських земель сільськогосподарського призначення. Мова йде про раціональне співвідношення природної та штучної підстилаючої поверхні, тобто про екологічну рівновагу. Чим більше у місті земель з зеленим покривом, тим здоровіше навколишнє середовище. Земля міст не повинна втрачати родючість, бо це необхідно не тільки для одержання сільськогосподарської продукції, але й для ведення зеленого будівництва, для природного оздоровчого лісового господарства.

На жаль, якість міських земель, включаючи і приміську зелену зону, постійно погіршується. Ґрунт урбанізованих територій підлягає тим же негативним впливам, що і повітря і гідросфера. Хоч ґрунт і має деякі здатності до біологічного самоочищення, порушення цього механізму самоочищення у результаті його перевантаження веде до деградації.

Перша значна зміна властивостей міських ґрунтів відбулася в результаті використання їх у процесі забудови. Захоронені ґрунти змінюють свій хімічний склад, оскільки зменшується доступ кисню, вологи і тепла, послаблюється життєдіяльність мікроорганізмів, призупиняється ґрунтоутворювальний процес. У місцях старої забудови древніх міст антропогенні наноси значної потужності лежать суцільним шаром – у Парижі на глибині 20 м, у Лондоні – 25 м, в Москві – на глибині 22 м. Найбільш потужний культурний шар виявлений у Києві (36 м), якому вже понад 1500 років. Стратиграфія Подолу дозволила встановити чергування темних (культурних) і світлих (піскових) шарів, що свідчить не тільки про періодичність наступу Дніпра на Подол, але й про потужні виноси з Київських гір. Культурних шарів нараховується тринадцять, вісім нижніх відносяться до періоду Київської Русі.

Освоєння ґрунтів під зелені насадження – це одна з головних проблем містобудування. Зелені насадження – це легені міста. Вивчення ґрунтів парків, скверів, бульварів старовинного Львова, наприклад, показало, що вони поділяються на дві головні категорії – природні (Стрийський, Личаковський, Залізно-Водський парки) і насипні (парки ім. Івана Франка, Високий замок, вуличні насадження, сквери). Природні ґрунти в насадженнях Львова мають підвищену кислотність і недостатню кількість поживних речовин: на 100 г ґрунту у них 0,2-11,6 мг фосфору, 9,5-40 мг калію, 0,03-0,19 мг азоту.

Насипні ґрунти Львова мають нейтральну або лужну реакцію (рН 7,1-7,9) і достатню кількість поживних речовин. Вони часто містять більше гумусу, ніж природні. Наприклад, у ґрунтах Стрийського парку гумус складає 1,1-1,9 %, у той час, як у парку Високий замок, де ґрунти насипні, – 3,15 %. Але високий вміст гумусу у насипних ґрунтах не завжди відбиває умови ґрунтового живлення. При ущільненні і погіршенні аерації у них погіршуються умови життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, що приводить до голодування, особливо азотного.

Насипні ґрунти мають ще одну негативну властивість – вони містять значну кількість будівельного сміття. Особливо це стосується парків, скверів та бульварів, створених на місці середньовічних оборонних стін, а також у зруйнованих війною кварталах. Деколи будівельники заривають будівельні залишки під час планування та благоустрою території: ґрунти, змішані з будівельним сміттям, як правило, відзначаються високою дренажністю, що призводить до порушення гідрологічного режиму і погіршення живлення рослин.

До погіршення механічного складу і властивостей ґрунтів приводить забруднення побутовим сміттям, промисловими відходами, сухим намулом. Наприклад, у США склад відходів такий: папір – 31,3 %, скло – 9,7, пластмаса – 3,4, шкіра – 2,6, деревина – 3,7, харчові відходи – 17,6, металеві відходи – 9,9, текстильні відходи – 1,4, інші відходи – 20,4 %. З вироблених у США 54,3 млн. т паперу 49,1 млн.т. попадає у відходи. Щорічно у відходи у цій країні попадає 48 млрд. металевих пляшкових кришок і 6 млн. відпрацьованих автомобілів.

У Нідерландах багато років у ґрунти вносять як мінеральне добриво 30 % загальної кількості комунальних відходів. У США за допомогою гідролізу одержують синтетичні гази, рідке паливо, первинну сировину для виробництва гуми і пластмаси. Такі установки споруджені у Балтиморі і Сан-Дієго (штат Каліфорнія).

У Ленінграді був побудований перший у СРСР завод по переробці сміття, потужність його 400 тис. м³ твердих відходів за рік. У Москві такий завод переробляє 350 тис. м³ сміття за рік, у Владивостоці – 400 тис. м³ побутових відходів, теплову енергію яких використовують для опалення житла.

Процес гуміфікації відходів на місцях звалищ закінчується через 30-50 років. У Будапешті, наприклад, із звалищ щорічно вивозять 40-50 тис. т цінного добрива. Але у перспективі у результаті скорочення кількості придатних для компостування органічних відходів таке використання відходів малоімовірне.

Відомо, що ґрунт має буферні властивості і може нейтралізувати шкідливу дію деяких агентів. Але міські ґрунти у результаті багатоговікової діяльності людини давно втратили цю здатність. При цьому об'єми комунальних відходів такі, що без спеціальних інженерних споруд не

обійтися. Сьогодні у сміття потрапляють вироби з поліетилену, пляшки із-під миючих засобів, пакувальні пакети із синтетичних матеріалів, обривки покривної плівки, які не горять і не розкладаються мікроорганізмами.

Але об'єми побутових відходів, які різними шляхами вибирають з міських територій, набагато менші, ніж колосальні об'єми відходів теплових електростанцій і металооброблювальних заводів, відвалів порожніх порід і рудників. Підраховано, що одного лише вугільного шлаку було викинуто на поверхню землі близько 18 млрд. т. Димлячі терикони не тільки нагадують місяцевий ландшафт, але й отруюють повітря.

Ще одна суттєва проблема: місто поглинає колосальну кількість органічної маси, знятої з ґрунту, яка не вертається в нього у вигляді екскрементів, а спалюється на звалищах, нагромаджується у вигляді смітникових гір, змивається каналізаційними водами, чи піднімається в атмосферу. Багато шкоди наносить парковим біоценозам спалювання листя, бо порушується основний геохімічний цикл – повернення поживних елементів у ґрунт, звідки вони поглинаються рослинами. У результаті порушується структура ґрунтового покриву.

Важче всього ґрунт справляється з рідинними і твердими токсичними відходами. Внаслідок промислових викидів у ґрунті накопичується надлишкова кількість хімічних сполук, які згубно діють на організми людини і тварин. Це сполуки ртуті, миш'яку, міді, свинцю, фтору, марганцю тощо. Навколо промислових підприємств створюються зони, ґрунт яких дуже забруднений подібними елементами. Наприклад, у районі суперфосфатного і ртутного комбінатів 1 кг ґрунту може містити 1,3-4,63 мг ртуті. В ґрунт попадають і так звані канцерогенні речовини, які викликають злоякісні утворення: сажа, продукти осмолення, нафтопродукти і т.п. Зараз можна з упевненістю говорити про те, що сірка і її сполуки, хлористий водень викликають підкислення ґрунтів, а аміак, сода та сполуки магнію – залуговування. Надлишкове накопичення у ґрунті токсичних елементів безпосередньо та опосередковано впливає на рослини, знижуючи їх працездатність.

Корисна дія мікробіологічних процесів у ґрунті понижується пестицидами і особливо хлорорганічними сполуками. Попавши в ґрунт, вони тривалий час не піддаються розпаду. У ґрунті довгий час залишається велика кількість хімікалій, які використовуються як добрива – калію, фосфору, азоту.

Відомо, що уряд Японії вимушений був заборонити використання здавалося б чудодійних азотистих добрив на рисових полях, які раніше використовувалися у значних кількостях. Це було викликано тим, що більша частина цих добрив накопичувалася в річках та водоймищах, де вони, вступаючи в сполучення з органічними речовинами у процесі бродіння, утворювали отруйні нітрити, які убивають любу флору.

Актуальною залишається проблема забруднення ґрунту людськими

фекаліями, які використовують для удобрення сільськогосподарських угідь.

Висока щільність худоби та птиць у приморських господарствах створює проблему необхідності знешкодження фекалій тварин, бо без цього вони являють собою таку ж небезпеку, як і людські. Перед вивозом гною на поля він повинен пройти термічну обробку у гноєсховищах, які, на жаль, погано обладнані і можуть бути ідеальним місцем для розвитку мух, які сприяють розповсюдженню різних кишкових інфекцій. Тому гній необхідно попередньо обробляти інсектицидами.

У містах з'явився ще один вид відходів, небезпечний для оточуючого середовища, – радіоактивні відходи. Вони у великих кількостях утворюються на підприємствах, які виробляють радіоактивні речовини. Внаслідок кумулятивної дії на організм людини вони є більш небезпечними агентами, ніж звичайні відходи. Скидання розбавлених відходів у каналізацію малоефективне. Найбільш безпечним є заховання їх у спеціальних контейнерах і залізобетонних колодязях, але й тоді необхідний постійний контроль над рівнем радіоактивності ґрунту і підземних вод.

Серед агротехнічних заходів найбільший вплив на загальноекологічну ситуацію має меліорація. Раніше меліорація була пов'язана з необхідністю осушення заболочених земель. З одного боку осушення покращувало продуктивність сільськогосподарських угідь і сприяло розширенню місць рекреації, а з другого – негативно вплинуло на водний баланс, привело до обідніння флори і фауни.

Суттєвим джерелом забруднення ґрунту є побутові та промислові стічні води. Найбільш доцільним методом знешкодження стічних вод є ґрунтовий метод. Застосовують дві ступені очистки стічних вод – обезфенолювання мікробним методом (1 ступінь) і очистка роданурійними мікроорганізмами (2 ступінь).

Доцільно економічно і з гігієнічної точки зору використовувати стічні промислові води для зрошування. Але при цьому необхідною умовою є визначення вмісту у стічних водах токсичних сполук, ступені накопичення та міграції їх у ґрунті і транслокації з ґрунту у рослини. Ця ж вимога відноситься і до осаду стічних вод. Адже при повній очистці 200 млн. м³ стічних вод виходить 1 млн. м³ осаду. Цей осад також широко застосовують як добриво у сільському господарстві. При змішаному характері стічних вод сучасних міст осад доповнюється різними хімічними інгредієнтами, такими як барій, кальцій, магній, залізо, алюміній, нікель, хром, свинець, ПАР, сполуки міді, цинку, цианіди, феноли, роданіди тощо. Тому при використанні осаду для удобрення полів необхідно враховувати санітарну безпеку його і притримуватися певної величини навантаження на поля, виходячи із встановлених нормативів.

Ґрунт може стати джерелом вторинного забруднення зовнішнього

середовища. Хімічні забруднювачі можуть змиватися з ґрунту у поверхневі водні джерела і приводити до забруднення ґрунтових вод. Можливе забруднення повітря ртуттю, яка надходить з ґрунту у районі ртутних підприємств, можлива десорбція з ґрунту у повітря деяких отрутохімікатів.

У нашій країні накопичений великий досвід відновлення, рекультивації порушених земель і їх подальшого використання у лісному і сільському господарствах, а також використання їх для рекреаційних потреб. Наприклад, в Орджонікідзенському гірничозбагачувальному комбінаті, що у Дніпропетровській області, на рекультивованих землях створена єдина у цьому місті зона відпочинку. На терасованих схилах кар'єру створено заповідник з рідкими тваринами (лами, страуси, павліни та ін.)

За останні роки в усьому світі значно зросли рекреаційні навантаження на ґрунти скверів, парків, лісопарків, приміських лісів, луків. Головна причина деградації біогеоценозів – зміна під впливом витоπτування водно-фізичних властивостей ґрунтів, руйнування структури ґрунту і його ущільнення. Наприклад, у буковому лісі в околицях Львова, який рідко відвідується відпочиваючими, щільність ґрунту становить 10 кг/м², а у зонах відпочинку – 30-40 кг/м². Це зменшує пористість ґрунту, знижує капілярну вологоємність, погіршує аерацію. Спостерігається зменшення гумусу, змінюється його склад, порушується життєдіяльність мікроорганізмів; зменшуються запаси підстилки, послаблюються її захисні властивості.

Особливо багато шкоди приносить витоπτування на схилах, що призводить до ерозії ґрунту.

Сьогодні і у нас, і за кордоном ведуться інтенсивні дослідження впливу антропогенних навантажень на природні та штучні екосистеми, що дозволить виробити раціональні шляхи рекреаційного природокористування.

Таким чином, ґрунт серед інших об'єктів оточуючого середовища у більшій мірі підлягає впливу різноманітних антропогенних факторів, стає об'єктом більш інтенсивного і надзвичайно різноманітного забруднення.

У березні 1992 року Верховна Рада України затвердила Земельний Кодекс. Цей законодавчий акт відкрив нові можливості користування землею в Україні при різних формах господарювання і посилює відповідальність до її раціонального використання і охорони. Зокрема, він забороняє вилучення для несільськогосподарських потреб цінних продуктивних земель та земель, зайнятих природними та історико-культурними об'єктами.

3 Місто і вода

В умовах урбанізації постійно збільшується потреба у воді і постійно збільшуються викиди відпрацьованої води. Цей процес супроводжується постійним погіршенням якості води, якості водних джерел та зменшенням можливостей використання їх для пиття, культурно-побутових та рекреаційних потреб, для риборозведення, зрошування і навіть для промислових потреб. Тому можливості подальшого розвитку, науково-технічного прогресу і покращення умов життя людей залежить від забезпечення достатньою кількістю прісної води.

Проблема загострюється тим, що основні зони споживання води не співпадають із зонами її наявності. На одного жителя Землі приходиться 12,9 тис.м³ води на рік. Але розподіл наявних водних ресурсів такий: у високорозвиненій Європі на одного чоловіка припадає 4,9 тис. м³ в рік наявної води, в Азії – 6,7, в Австралії – 27,4 тис. м³ в рік. У цілому же за даними ООН сьогодні близько 1,3 млрд. чоловік не забезпечені питною водою ні в кількісному, ні в якісному відношенні.

Маловірогідно, що людство в реальному майбутньому зможе реалізувати проекти використання льодовикового та морського запасів води. Для опріснення морської води знадобилося б 2 кВ енергії на кожного жителя планети.

Прісну воду, необхідну для життєдіяльності людини, випиває його творіння – сучасна індустріалізація. Наприклад, для виготовлення 1 т текстильної тканини необхідно 270 тис. л води, для одержання 1 кг паперу – 100 кг, для отримання 1 т капрону – 10 т, 1 кг цементу – 5 л; на бойнях потрібно 500 л чистої води з розрахунку на 1 голову худоби.

У цілому на земній кулі сумарний водозбір на промислові потреби становить, за даними ЮНЕСКО, близько 500 км³ за рік. На долю сільського господарства приходиться 80 % всієї витрати, на побутові потреби – 120 км³ на рік. В промислово розвинених країнах на одного чоловіка витрачається 1,2-1,5 тис. м³ води на рік.

Щоб забезпечити питною водою місто з мільйонним населенням і розвинутою промисловістю при кількості річних опадів не менше 1000 мм за рахунок підземних вод, необхідна площа в 750 км². Запаси підземних вод в містах катастрофічно вичерпуються, а водоводи гонять воду в міста за багато сотень кілометрів.

У минулому столітті один житель міста витрачав 30-40 л за добу води, житель сучасного міста витрачає на свої потреби 300 л води на добу. У Києві на одного жителя приходиться близько 300 л води, те ж саме стосується Дніпропетровська. У Москві на одного жителя є в наявності 400 л, у Лондоні – 170, у Парижі – 160, у Брюсселі – 85 літрів чистої води на добу.

Для задоволення своїх фізіологічних потреб мешканець міста використовує лише 5 % загальної кількості води, яку він споживає: для купання необхідно 37 %, для змиву унітазу – 41%, для приготування їжі – 6, для підтримання чистоти в квартирі – 3, для прання білизни – 4, для зрошення – 3 і для миття автомашини – 1 %. Решта 5 % використовується для пиття.

Витрати води на побутові потреби з кожним роком збільшуються. У 2000 році вони виростуть до 130 млн.м³. Річний "раціон" промисловості зараз становить 440 млн. м³, на початок XXI століття він збільшується до 600 млн. м³.

У США, найбільш індустріальній країні світу, загальна кількість води, що споживається, у 1950 р. становила 275 млрд. м³ (при кількості населення 200 млн. чоловік), зараз становить приблизно 850 млрд. м³. Запасів води, за підрахунками американських вчених, вистачить до 2050 р. Потім будуть вичерпані підземні води і наступить "водний голод".

У країнах Європи споживання води йде такими ж темпами, як і у США, але запаси води тут менші, тому виснаження водних запасів тут очікується раніше. Споживання води промисловістю і населенням, наприклад, Будапешту, за останні 25 років зросло у 25 разів. Приблизно 45 % води споживається населенням, 34 % – промисловістю. У 2000 р. загальна потужність водозбірних споруд центральних міст досягла 475 млн. м³.

Забруднення поверхневих вод і все більш загрозливе забруднення підземних стало проблемою усіх густонаселених країн світу.

Уже у XIX столітті для збереження запасів питної води паралельно з водопрогінною системою споруджувалися водогони для підприємств. У наш час широко використовується метод рециркуляції води, суть якого полягає в очистці і повторному використанні стічних вод. Потребують подальшого удосконалення технологічні процеси, які зменшують витрати води до мінімуму. Екологічна ситуація вимагає більш революційного підходу до безвідходних технологій. Недавно у США, Англії, Франції і Японії почали застосовувати сухе формування паперу, при якому потреба у воді при виробництві паперу взагалі відпадає.

Зараз людство використовує всього лише понад 13 % річкового стоку. Але при цьому у водоймища скидається близько 600 млрд. м³ промислових, комунальних та сільськогосподарських вод, нейтралізація яких потребує 5-12-кратного розбавлення природно-чистою водою. У Нью-Йоркську бухту щорічно скидається 7,3 млн. м³ стічних вод, половина якої неочищена. Більше 100 млн. жителів США споживають воду, яка уже один раз пройшла через колекторну мережу. Справа у тому, що довжина забруднених річок у США перевищує 2 тис. км.

Інтенсивно забруднені річки Англії. Жителі Лондона споживають воду, яка 5-6 разів проходить очисні споруди в містах, які лежать вгору по

течії річки Темзи.

Водні екосистеми – сусіди міських агломерацій, з давніх часів використовувалися для викидів побутових відходів. Біологічні можливості водних екосистем настільки великі, що до певної межі, використовуючи кисень, розчинений у воді, самоочищаються від побутового сміття.

Перехід людства від примітивного землеробства до індустріалізації проявився у зміні кількісних і якісних характеристик міських відходів, які різко погіршили біологічну цінність водних ресурсів. Технічний прогрес у промисловості трансформував їх структуру, властивості. Збільшується питома вага хімічної промисловості, яка споживає величезну кількість води. Відпрацьовані води, збагачені відходами чорної і кольорової металургії, хімічної та інших видів промисловості, знову поступають в акваторії. Промислові процеси у значній мірі збільшують вміст домішок, які не піддаються мікробіологічному розкладу. Окрім того, солі міді, цинку, ванадію, свинцю, нікелю, кобальту, марганцю, ціаніди, фтористі сполуки і т.п. діють як справжні отрути на біопродукцію річок. Ці сполуки, їх активні іони можуть спричиняти серйозну шкоду здоров'ю людей, які п'ють цю воду.

Першою мертвою річкою Європи став Рейн, який перетворився у стічну каналу промислових відходів. Річка щорічно несе у своїх водах 40 тис. т повареної солі, 16,15 тис. т сульфату, 22,6 т нітратів, 104 т фосфату, 554 т аміаку, 295 т заліза, 2640 кг органічних продуктів. Очисні споруди, які роблять воду придатною до пиття, потребують величезних затрат. А воду з Рейну п'ють 20 млн. людей. Раніше Рейн славився своїми рибними запасами, а тепер випадково спійману у річці рибу, згідно інструкції, необхідно перед споживанням декілька тижнів потримати у чистій воді.

Тільки один Париж скидає щоденно в р. Сену 1200000 м³ стічних вод без попередньої очистки (Париж очищає лише 1/3 своїх стічних вод). З червня по листопад у Сені тече більше стічних, ніж річкових вод. Маса речовин, які скидаються у річку у завислому стані, досягає 250000 т за рік. Вище Парижу Сена містить 15 хвороботворчих бактерій в 1 см³ води, нижче – 1500000. У Парижі і його околицях Сена – це небезпечна смердюча канава. Подібна доля спіткала і інші європейські річки – Дунай, Віслу та ін.

У стічну каналу перетворена одна з найкращих річок Північної Америки – Потомак, на берегах якої стоїть Вашингтон. Отруйними стали річки, які протікають через японські міста Токіо, Нагоя, Осака.

В останній час помітне розповсюдження одержало ртутне забруднення водних екосистем. В кінці 50-х років у пресі з'явилося тривожне повідомлення про хворобу під назвою Мінамата, яка викликала ранню смертність і слабкий фізичний розвиток японців, що мешкали в селищах навколо затоки Мінамата та річки Агано. Причиною цього

захворювання виявився скид промислових стічних вод у залив Мінамата. Відходи метилової ртуті попадали в організм риби та інших морських організмів, а потім при вживанні – в організм людини. Виявилося, що метилова ртуть, яка утворюється як побічний продукт при виробництві ацетальдегіду та оцтової кислоти, скидалася із стічними водами заводів місцевої корпорації багато років в затоку. До цього часу, незважаючи на те, що корпорація припинила використання ртуті з виробничою метою, виявляються окремі хворі з ознаками цієї хвороби.

Токсичні властивості ртуті відомі давно, але накопичення їх у водних екосистемах виявлені зовсім недавно. До недавнього часу сільське господарство використовувало до 10 тис. т. ртуті. У Швеції вперше було доказано, що у птахів, які скльовували оброблене алкілом ртуті насіння, у клювах і пір'ї міститься значна концентрація цієї отрути. Виявлений алкіл ртуті і у хижаків, які харчувалися цими птахами. Тобто, було виявлено зараження не окремих біологічних видів, а цілої екосистеми.

Концентрація ртуті у деяких риб в Балтійському морі зроста настільки, що уряди Швеції, Данії, Фінляндії заборонили виловлення риби поблизу берегів, біля яких розташовані промислові підприємства.

Перше масове отруєння кадмієм було зареєстровано в Японії серед жителів, які мешкали вздовж берегів річки Йінтсу: захворіло 200 чоловік, половина з яких померла. Численні мешканці м. Тояма скаржилися на болі в попереку. Болі були неможливі, хвороба одержала назву "ітай-ітай" ("ой-ой"). Причиною отруєння виявилися стічні води копалень важких металів, у тому числі і кадмію. Ці стічні води використовували для зрошення рисових полів. Споживання в їжу отруєного таким чином рису і привело до масових захворювань.

Все більше фактів забруднення води свинцем. Наприклад, у водах північного узбережжя Середземного моря викиди свинцю підприємствами настільки великі, що у результаті кумулятивної дії в організмі риб його концентрація перевищує ГДК в 20 разів.

Забруднюють водні екосистеми і мийні матеріали, які мало затримуються очисними спорудами. Пухнаста піна та поверхнева плівка перешкоджають надходженню кисню і самоочищенню води.

Аналогічна по дії і поверхнева плівка, яку утворюють відходи нафтопереробки. Часто вода забруднюється і безпосередньо самою нафтою, що відбувається при аваріях нафтопроводів і при транспортуванні нафти. Причому 1 л нафти робить непридатними до пиття 1 млн. л води. В 1969 р. на одному з підприємств штата Масачусетс (США) відбулася катастрофа, в результаті якої у прибережні води потрапило 160 тис т. нафти, що обумовило загибель 95 % рибних запасів.

Великою бідою водних екосистем стала їх евтрофікація, тобто надмірне збагачення їх поживними речовинами. Є природна та культурна евтрофікація. Перша – це процес природного старіння водоймищ у

результаті намівання мулу та поживних речовин. У першу чергу природній евтрофікації підлягають застійні водоймища та річки з малою течією. Закінчується цей процес утворенням високопродуктивних боліт, а потім – утворенням наземних рослинних угруповань.

Другий тип евтрофікації відбувається у результаті попадання у водоймища великої кількості антропогенних відходів: неперероблених побутових та промислових відходів, стоків, дренажних вод із сільськогосподарських полів.

Яскравим прикладом трагічної долі водних екосистем в умовах урбанізації є доля озера Ери у США. Уже в 1974 р. воно почало вироджуватися: на поверхні води плавала величезна маса загиблої риби та різних нечистот; нафта, яку скидає в один з притоків озера нафтоперероблюючий комбінат, часом загорається, що порушує біологічний баланс озера. Культурна евтрофікація у значній мірі обумовлена забрудненням водоймищ нітратами та нітридами, фосфатами. Нітрати як сильні біостимулятори інтенсивно посилюють процес евтрофікації у прибережних водах. Фосфати викликають інтенсивний розвиток водоростей.

Очистка стоків, охорона акваторій та підземних вод – це турботи не тільки про питну воду, а насамперед про здоров'я усіх міських екосистем. У єдиній екосистемі разом з повітрям, ґрунтом, рослинами та тваринами тільки чиста вода може забезпечити нормальне функціонування організмів.

Зараз розроблені три методи очистки стічних вод: первинний, вторинний та третинний. Усі вони ґрунтуються на забезпеченні води киснем, без якого не можуть існувати аеробні бактерії – активні руйнівники органічних відходів. Для цього визначають коефіцієнт біохімічної потреби в кисні. При першому методі очистки видаляється близько 60 % твердих часток і 30 % відходів, які поглинають кисень. Фільтри затримують гравій, пісок, сміття, шлаки; дрібні відходи осідають у відстійниках, утворюючи мул. Отже, при цьому методі у воді залишається половина відходів, які поглинають кисень. Крім того, розкладання їх бактеріями теж може привести до виснаження екосистеми киснем.

Вторинна обробка води відбувається у відстійниках, де за допомогою бактерій та кисню розкладається більшість органічних відходів. При цьому, більш коштовному методі, видаляється близько 90 % усіх органічних відходів, але вода ще містить хімічно більш складні домішки. Це нітрати, фосфор (до 70 %), 95 % розчинних солей, у тому числі і важкі метали, усі радіоізотопи та стійкі пестициди. Це обумовлює подальший процес евтрофікації. Окрім того, виникає нова проблема – використання мулу, який містить різні хімічні домішки.

Ще більш коштовна третинна обробка, яка застосовується досить рідко, вона видаляє до 95 % забруднювачів і перетворює стічну воду у

питну. Перші такі установки були створені у США. В них остання стадія обробки води – це пропускання її через активоване вугілля, яке зв'язує більшість залишкових домішок. Проблема культурної евтрофікації має значення не тільки екологічне, але й естетичне. Поверхневі води мають значне естетичне та рекреаційне значення, а підземні – курортно-оздоровче.

У нашій країні проблема культурної евтрофікації водних екосистем стоїть достатньо гостро: забруднений Дніпровсько-Бузький басейн, прибережні води Чорного моря і все Азовське море. Тому необхідні подальші заходи, спрямовані не тільки на припинення забруднення водних екосистем, але й на їх оздоровлення.

4 Місто і ландшафт

Природний ландшафт є дуже важливим фактором міст. Це і територія для забудови та росту, це і вільні площі, без яких міста не могли б існувати. Проблема природного оточення особливо актуальна для густонаселених країн, для крупних урбанізованих районів, для окремих агломерацій, для яких характерні ріст населення, постійне підвищення концентрації виробництва, розвиток соціальної та інженерно-технічної інфраструктури.

Однак значення ландшафту не вичерпується його функцією базису господарського та соціального розвитку. Усі компоненти ландшафту – ґрунт, поверхневі та підземні води, рослинний і тваринний світ – є важливими ресурсами життєдіяльності людей. Ці ресурси споживаються людиною, змінюються і з часом знищуються.

Міські ландшафти завжди були об'єктом конструктивного напрямку географічної науки, але зараз вони притягають увагу інших галузей науки і в першу чергу – екології.

В умовах постійно зростаючого антропогенного впливу на природу важливу роль починає відігравати і містобудування як своєрідний регулятор взаємовідносин між суспільством і природою. Це визначає актуальність досліджень і розробки прийомів врахування факторів оточуючого людину середовища при проектуванні та забудові населених міст.

У число об'єктів містобудівного проектування сьогодні входять крупні регіональні системи розселення. Перед містобудуванням ставиться завдання організації не тільки власне міського середовища, але й організації середовища у великих масштабах. Традиційне розуміння містобудувальних систем розширюється до сільськогосподарських та рекреаційних ландшафтів, до міжселітебних систем обслуговування та інженерно-технічної інфраструктури цілого регіону. При цьому не тільки розширюються рамки традиційної діяльності архітектора та інженера-

містобудівника, але й виникають нові методи проектування. Одночасно визначається ріст народногосподарської значущості містобудівельної діяльності і необхідності участі містобудування у соціально-економічному і екологічному плануванні.

Враховуючи специфіку територіального проектування, природа розглядається перш за все як комплекс ресурсів для розвитку міст і систем поселень. Так, на планувальну структуру міста переважно впливають рельєф, гідрологічні та гідрографічні умови, від яких залежить ступінь компактності міста, розміщення транспортних магістралей, загальна композиція плану. Кліматичні фактори визначають вибір забудови, типів будинків і споруд, прийоми озеленення і благоустрою. Крім того, ці фактори у сполученні з вітром і іншими кліматичними характеристиками формують ареали антропогенного тиску міст на природне середовище.

Геометрія ландшафту становить ту вихідну планувальну ситуацію, яка використовується і цілеспрямовано перетворюється у процесі містобудівної діяльності.

Геометрія ландшафту виражається також в його естетичних якостях, складає основу формування його архітектурно-художнього вигляду. Цілеспрямоване формування естетично повноцінного оточуючого середовища є однією із задач містобудівного проектування.

Отже, ландшафт для містобудівника – це перш за все ресурс містоутворення. Комплекс його компонентів розглядається окремо. При проектуванні різних типів міст (курортних, промислових, адміністративних) і різних елементів міста (житлового, промислового комплексу, парку, громадського центру) необхідно орієнтуватися на окремі ресурси і оцінювати ландшафт відносно конкретних особливостей проектного об'єкту.

Поряд з ресурсним підходом зараз активно розвивається і природоохоронний. Охорона природи у містобудуванні неможлива без детального вивчення ландшафту як комплексу екосистем, що неможливо без екологічних методів. У великих регіональних територіях розселення – це проблема збереження природного каркасу території у поєднанні з раціональним зонуванням території. У містах – це комплекс задач по реалізації інженерних заходів по захисту, благоустрою та озелененню території.

У рамках природоохоронного підходу чітко виділяються санітарно-гігієнічні аспекти. Будівництво великих міст, концентрація промисловості, зростання забудови та комунікацій різко погіршують стан оточуючого середовища: водно-повітряного басейнів, ґрунтів, рослинності. Урахування природних компонентів міського ландшафту може дати змогу активно впливати на зовнішнє середовище, підвищити його соціально-гігієнічну ефективність. Важливі у цьому відношенні дослідження властивостей порушених земель і можливостей їх окультурювання,

питання формування санітарно-захисних зон, озеленення і обводнення міст різних кліматичних зон.

Деестетизацію міського ландшафту слід вважати однією із форм забруднення міського середовища. Тому раціональне використання компонентів природного ландшафту відіграє важливу роль у формуванні естетично повноцінного середовища.

Отже, у проектуванні та забудові міст важливе місце повинні займати два аспекти екологічних досліджень: містобудівне освоєння природного середовища і його охорона в умовах зростаючого антропогенного тиску.

Великий теоретик і практик містобудування професор В.В.Бабуров (1975) писав: "Містобудівне проектування завжди і неминуче буде мати гуманний характер, бо ведеться людиною і для людини". У цьому визначенні накреслені намітки програми досліджень проблеми "місто-ландшафт", які зараз сформувався у важливий напрямок сучасної містобудівної науки – урбоекології.

5 Міська флора

Флора будь-якої місцевості представлена видами, які сформувалися у даному районі у процесі еволюції – автохтонні види – та видами, які попали у цей район з інших областей Земної кулі – аллохтонні види. Якщо "чужі" види попали на дану територію недавно, їх називають адвентивними. Рослини переселяються на великі території як за допомогою природних "агентів" – вітру, води, тварин тощо, так і за допомогою господарської діяльності людини. Види, які розповсюджує людина, називаються антропоморфними.

5.1 Походження міської флори

Навіть неспеціалісту часто кидається у вічі той факт, що в містах переважають види рослин немісцевого походження. Це і зрозуміло: ще при заснуванні міста місцева рослинність витісняється, знищується, "виганяється" з території міста. Це відбувається внаслідок вирубань лісів, розчистки території, переміщення ґрунтів, штучного покриття земельних ділянок асфальтом, бруківкою та ін. Крім того, умови в міських агломераціях різко відрізняються від тих, що там були і від сусідніх місцевостей. Тому повернутися назад рослинам із сусідніх територій надто важко. Адвентивні ж види вливаються у міста широким потоком, оскільки саме у містах пересікаються шляхи анемохорного розповсюдження рослин. Які головні фактори діяльності людини сприяють такому переміщенню?

Велике значення мала у минулому і має зараз торгівля. По різних торгівельних шляхах людина на великі відстані перевозила вантажі, і саме

по цим шляхам разом з вантажами та транспортом несвідомо переправлялися через різні географічні широти і бар'єри діаспори рослин.

З появою залізничного транспорту протягом тисяч і десятків тисяч кілометрів уздовж залізничного полотна виникали своєрідні смуги "залізничної" флори, у результаті розсіювання завезених діаспор, які проростали і знаходили сприятливі умови для розвитку.

Великі водні простори – моря, океани – завжди були досить міцним бар'єром для розповсюдження різних організмів. Але з виникненням морського та океанічного флоту діаспори стали дуже легко долати величезні відстані між материками, на яких безумовно знаходили аналогічні кліматичні умови. Так сформувався інтенсивний обмін флорою між Європою та Північною Америкою.

Ось декілька цифрових ілюстрацій. У районі річкової пристані м. Уль'янівська було знайдено 264 види на площі лише 15 га, у той час, як по усій заплаві Волги у межах області підраховано лише 250 видів.

У результаті переміщення на великі відстані мас людей і транспорту під час воєн дуже швидко переміщалися і рослини. Встановлено, що полин Сіверса під час другої світової війни переміщався із швидкістю 250 км за рік. Російськими військами у 1813 році в околиці Парижу були занесені "російські" бур'яни. Там же з'явилося і два види бур'янів, занесених німецькими військами із Центральної Європи під час війни, а дещо пізніше з'явилися північно-американські рослини у результаті маневрів з участю іноземних армій. Наслідки останніх двох світових воєн виявилися настільки значними, що навіть з'явилася нова галузь флористики – "стратоботаніка".

Але адвентивні види рослин з'являються на певній території не тільки поза бажанням людини. Велике значення у формуванні рослинності міст відіграє свідомо діяльність людини по інтродукції та акліматизації нових видів, завезених з інших областей Земної кулі.

Інтродукцією людина займалася із давніх-давен, адже цілий ряд сільськогосподарських культур є іноземного походження. У містах задача інтродукції обмежена, як правило, декоративними якостями екзотів. Майже повністю на інтродукціях базується міське квітникарство. Ще у стародавніх містах Асирії, Єгипту, Древнього Риму завезені рослини використовували для створення садів та озеленення вулиць.

У Росії "заморські" рослини почали вирощувати у містах з XV століття. Велика заслуга у цьому Петра I. Для озеленення своєї столиці він виписав із Голандії каштан, граб, бук, із Сибіру – сосну кедрову. Після капітуляції шведів у 1710 році в м. Рига він заклав сад, в якому росли каштан, квіти, та духмяні трави. Відома його діяльність і по створенню "аптекарських городів" у Москві і Петербурзі, де проходили акліматизацію лікарські рослини.

Особливий розмах акліматизації почався у XIX столітті. Наприклад,

у Ризі "Комітет по спорудженню декоративних насаджень у передмістях" пропонував 489 видів і 268 форм декоративних рослин. Почали з'являтися колекції і ботанічні сади. Наслідки цього можна зустріти у різних містах. Наприклад, в Ужгороді на вулицях ростуть такі екзоти, як сакура (японська вишня), туя, гінкго та інші екзоти. У Калінінграді є вулиці, повністю озеленені екзотами, а всього використано 700 декоративних дерев та чагарників, і лише 20 % із них – місцеві види.

У наш час інтродукція та акліматизація є звичайним явищем і проводиться на науковому рівні у ботанічних садах та розсадниках. На Україні в містах культивується 439 видів дерев, чагарників та ліан, а в місцевій флорі їх усього 300. У містах посушливих регіонів набір видів більш обмежений, але і у них вдається вирощувати численні екзоти.

Є ще рослини – утікачі з культури. Це ті види, які були акліматизовані, а потім проникли у склад природної флори нового для них району і почали розмножуватися без допомоги людини. Так, Петербурзький Аптекарський город необережно випустив у світ одну із північноамериканських диких ромашок – ромашку непахучу, яка зараз масово розповсюдилася по міських пустирях, смітниках, узбіччях доріг, а потім вийшла і на сільськогосподарські угіддя як надокучливий бур'ян. Розповсюдилася вона по усій Європі, Сибіру і на далекому Сході. Агресивним виявився клен ясенелистий: він не тільки проникає на культурні території, у сади, парки, але часто витісняє місцеві види. Міська флора Києва за останні 200 років збагатилася декоративними "утікачами" – маргаритки, бріонія, маттіола, аквілегія та ін.

Яке співвідношення у міській флорі між інтродуцентами та видами місцевої флори? Загальної картини тут немає. В одних випадках міська флора помітно бідніша місцевої, в інших – навпаки. Ті види, які нормально існують у природному рослинному покриві даної місцевості, але охоче переходять на антропогенні місце мешкання, називаються апофізами; ті види, що з'явилися у даній місцевості разом з людиною, називаються антропофітами. Число апофітів значне у молодих містах, де умови ще не дуже змінилися. Із зростанням урбанізації їх доля зменшується і вони поступаються місцем більш витривалим і часто більш агресивним антропофітам.

Аналіз показує, що у складі міської флори, як правило, зростає доля більш південних елементів. Це добре видно на прикладі м. Казані, яка стала своєрідним флористичним полігоном для бувшого СРСР, бо флористичні дослідження там проводяться вже багато років. У флорі цього міста на Волзі помітне місце займають такі далекі та чужі елементи, як вірмено-курдський, індо-гімалайський, японсько-китайський. Серед адвентивних видів прибалтійського польського міста Шецина багато рослин середземноморських, азійських і навіть африканських. У молодому місті Воркуті (виникло у 30-х роках) взагалі всі чужинці – з

південних районів СНД. У міських флорах у порівнянні з місцевими посилюються позиції екологічних типів, що краще пристосовані до дефіциту вологи (ксерофіти), засоленості ґрунту (галофіти), збільшується доля нітрофільних видів.

Різні види рослин поселяються в різних зонах міста та в різних місцемешканнях, причому з певними закономірностями. Найменше видів у центрі міста. Вони непогано переносять міські умови, у тому числі і промислові забруднення. Від центра до околиць міста число видів рослин зростає. Особливо багата флора околиць; вона часто багатша видами, ніж зональна флора, бо тут збільшується і склад генофонду, і число місцемешкань, у тому числі і екотонів – граничних зон між різними екосистемами. На околицях багато "урбанофобних" видів – мешканців природних фітоценозів, нездатних існувати у міських умовах. Флора міст дуже динамічна на відміну від природної флори. Вона часто змінюється за короткі проміжки часу у залежності від розвитку міста. Так, у Шецині при порівнянні списків за 1900 і 1941 рр. "загубилося" близько сотні видів флори і з'явилося стільки ж нових. У Казані за сто років збільшилася загальна кількість видів, але зменшилася доля голонасінних та папоротевих, які найбільш чутливі до міського середовища, знизився процент апофітів, збільшилася доля південних видів. У цілому флора набула рис, більш властивих степовій, а не лісостеповій зоні, в якій знаходиться Казань. Місто по складу флори "пересунулося" на південь на 200 м.

Особливо нестабільна флора у молодих містах. Так, у Пушино відносно мало завезених видів (віддаленість від шосейних доріг), але за короткий проміжок часу відбувся відбір видів, стійких до міських умов. В околицях зареєстровано 855 видів вищих рослин, а в місті – 302 види. Усього 12 % видів місцевої флори знаходиться у межах міста. Найбільш представлені у флорі міста родини складноцвітних (айстрових), капустяних, лободових, а у місцевій флорі ці родини представлені набагато бідніше. Ці ж родини найбільш представлені і в інших містах.

На прикладі міських флор добре помітні такі прояви синантропізму, як заміна вузькорозповсюджених видів космополітами, заміна стенотопних єврітопними видами, волого-любивих – ксерофільними. Взагалі процес синантропізації у глобальному масштабі веде до зменшення різноманітності флори, до вирівнювання географічних, екологічних та історичних відмінностей.

5.2 Екологічні особливості міських рослин

Світловий режим у містах залежить не тільки від географічної широти, але й від стану міської атмосфери. Забрудненість атмосфери міст і частіші тумани затримують частину сонячної радіації. Наприклад, у Токіо надходження сонячної радіації на 10-20 % нижче, ніж у сільській

місцевості. Підраховано, що місто у середніх широтах взагалі недоотримує у середньому 15 % сонячної радіації. Крім того, в містах рослини відчують нестачу світла у результаті прямого затемнення на вулицях і особливо в районах багатоповерхової забудови. Але є ще одна особливість світлового режиму у містах – це додаткове освітлення вулиць у вечірні та нічні години. Це штучне продовження світлового дня. Але змінюється не тільки кількість світла, а й його якість, тобто його спектральний склад. В містах сонячне світло містить не тільки менше ультрафіолетових променів, але – що особливо важливо – менше і фотосинтетично-активних променів. Тобто міські рослини відчують нестачу фотосинтетично активної радіації (ФАР).

Якщо порівняти розвиток фотосинтетичного апарату, виявляється, що у дерева, яке росте в місті, він має набагато меншу потужність і працездатність, ніж у того ж виду, що росте у природних умовах. У міського дерева більш розріджена крона, дрібніші листки, і вони містять менше "робочих одиниць" – хлоропластів.

Під впливом міських забруднювачів у них менше фотосинтезуючого пігменту – хлорофілу. Так, на вулицях Москви у 25-річних лип фотосинтез удвічі слабкіший, ніж у таких же дерев у приміському парку. Подібні експериментальні матеріали одержані і іноземними авторами. Згідно математичної моделі англійських вчених фотосинтез парків і газонів у місті середньої величини становить близько 50 % від фотосинтезу заміської рослинності, а у місті з високими будинками – всього лише 10 %.

Під впливом пилу, диму та інших забруднювачів у міських рослин закупорюються продири і порушуються різні ланки складних біохімічних процесів, що негативно впливає не тільки на фотосинтез, а й взагалі на газообмін – зменшується інтенсивність поглинання вуглекислоти при фотосинтезі, а дихання, особливо у нічні часи біля нагрітих за день кам'яних стін, навпаки проходить інтенсивно з великою втратою накопичених енергетичних речовин. Тому у міських рослин створюється менше біомаси, про що свідчать біометричні аналізи (приріст пагонів, збільшення стовбура у товщину).

Основним джерелом вологи для рослин є атмосферні опади. Над містом їх випадає нерідко на 10-15 % більше, ніж над сусідніми територіями. Але при цьому міські рослини отримують вологи менше. Це стосується у першу чергу вуличних насаджень. Із водонепроникливого асфальту дощові води стікають у каналізаційну мережу, тому значна частина вологи втрачається для рослин. Навіть у містах з вологим кліматом великі джерела часто знаходяться в умовах ґрунтової засухи. В суху погоду вологість ґрунту під вуличними посадками нерідко падає до рівня запасу, який уже недоступний рослинам.

Стікання води поза ґрунтом приводить до зменшення транспірації

рослинами, а це відображається на мікрокліматі міста. Мінські ботаніки виявили, що у жарку погоду вологість повітря у місті може знижуватися до 22 %, тобто до рівня атмосферної засухи.

Нестача ґрунтової вологи, сухість повітря, перегрівання запилених листків створюють умови для порушення водного балансу. Перший сигнал такого порушення – зменшення вмісту води у тканинах. Так, якщо листя липи у лісі містять 70-80 % води, то на вулицях великого міста жарким літом її вміст падає до 50 %. Звідси часте зів'яння листя міських насаджень.

Водний режим ускладнюється ще і тим, що під впливом забруднювачів порушується цілісність продихових клітин. Клітини, що замикають продихи, втрачають здатність регулювати ширину продихових щілин, тому продихи часто бувають постійно відкритими, що призводить до надмірної втрати води.

Ґрунтові умови у великому місті найбільш змінені у порівнянні з іншими факторами. У більшості випадків природний ґрунт взагалі відсутній, ґрунти порушені, верхній шар насичений різноманітними домішками (частіше всього будівельним сміттям), а у техногенних зонах це не ґрунт, а субстрат, укладений на поверхню гірськими породами. Навіть у випадках збереження природного ґрунту останній постійно підлягає впливу різноманітних емісій. Дуже небезпечним для рослин є штучне засолення від застосування різних солей для швидкого звільнення дорожнього покриття від снігу взимку. В результаті у містах з'являються засолені ґрунти. Про це сигналізує сама рослинність. Так, у Великобританії у останні роки по узбіччям доріг почали у великій кількості розповсюджуватися типові приморські рослини-галофіти. Але галофіти пристосовані до засолення ґрунтів, у той час, як міські рослини таких пристосувань не мають. Тому зараз розробляються і випробовуються різні замінювачі солей для снігозгону. Оригінальне рішення запропонували японські вчені: резервуари з культурою бактерій, які у процесі життєдіяльності виділяють багато тепла, прокладають під тротуаром.

Ще одна завада для нормального живлення та газообміну міських рослин. Це обмеженість площі живлення. Великі дерева оточені невеличкою лункою і ростуть практично в умовах діжкової культури. Ще меншим об'ємом ґрунту доводиться задовольнятися у бетонних вазах і випадковим поселенням у тріщинах бруківки, на міських стінах, будинках. Такі рослини можна порівняти з літофітами – мешканцями скельних та кам'янистих ґрунтів на високогір'ях або гранітних оголеннях. Ось чому мінеральне живлення рослин у місті затруднене: необхідних поживних речовин часто не вистачає, зате можуть накопичуватися сторонні сполуки. Особливу роль відіграє хлористий натр, який дуже широко застосовують для снігоочищення.

У міських рослин лист більш щільний, у його тканинах більш густа мережа жилок, більш дрібні і чисельні продиhi. Такі риси характерні для ксерофітів. У кроні дерева у лісі ксероморфні риси мають лише добре освітлені верхні листки, а більша частина листя у глибокому затіненні. У міських дерев "світлові" листя переважають у кроні, а "тіньові" теж більш ксероформні, ніж "світлові" у лісі. Великі зміни форми відбуваються і з підземними органами. Розкопки кореневих систем показують, що вони теж незвичайної форми. Якщо дерево росте на краю газону поблизу асфальту, коренева система асиметрична: у бік газону виростають більш довгі і поверхневі корені, добре розгалужені, а з протилежного боку корені в основному йдуть углибину і галузяться лише до межі асфальту; крім того у дерев і чагарників у місті взагалі пригнічений розвиток дрібних коренів, які виконують найбільш активну всмоктувальну роботу.

Вплив міського середовища проявляється і на тонких деталях будови рослин. У хвойних, наприклад, відмічені порушення внутрішньої структури хлоропластів, недорозвинення пилку, зменшення товщини воску на хвої, тощо.

В особливо важких умовах міста порушення у будові рослин вже мають характер ушкоджень: підсихання листя по краю, поява некротичних плям, скручування та засихання листя. Отже, міські умови важкі і на них чітко реагують рослини. Зовнішній облік рослин змінюється і у результаті безпосереднього впливу людини – формування крони, стрижка. Декоративна стрижка відома з глибокої давнини. Часто стрижка викликана надмірним розростанням крон і порушенням архітектурного задуму. Проводиться вона і з чисто технічних причин – через лінії електропередач, освітлення вулиць і т.п. Для рослини стрижка – це порушення нормального розвитку – ростових процесів і співвідношення між надземною і підземною масами. Вона різко зменшує робочу поверхню фотосинтезу і цим порушується баланс органічних речовин. У газонних трав, які постійно підлягають стрижці, зовнішні зміни спостерігаються у збільшенні кущіння, кількості пагонів на одиницю площі. Зменшення фотосинтезуючої поверхні не дає змогу накопичити достатню кількість запасних поживних речовин, тому газони, на відміну від луків, наприклад, потребують постійної підтримки і відновлення. Вважають, що у міських рослин немає механізмів пристосування до міських умов, а використовуються ті захисні та адаптативні механізми, які були вироблені еволюцією раніше.

Тепловий режим у містах теж дуже своєрідний. Спостерігається потепління міст: тут і ширшаві поверхні будівель, і виробництво власного тепла, і запиленість. У центрі Парижу за останні 100 років мінімальна температура піднялася на 4°, а середня – на 1,9°C; у Санкт-Петербурзі за 230 років середня температура зросла на 2,1 °C у холодний період року, на 0,05 – у теплий. У містах Північної Америки за останні 47 років відбу-

вається потепління із середньою швидкістю 0,012° за рік. Швидкість потепління прямо пов'язана з темпами урбанізації. В одному з американських міст – Феніксі, яке дуже швидко розвивається і де населення за останні роки збільшилося у 10 разів, середня температура літніх місяців збільшилася на 4,4°C.

Проявляється цей процес і у самому місті: зменшується температура від центру до передмістя: ця різниця у Москві становить 2-5°, у Лондоні – 4-6°, у Парижі – 5-7°, у Делі – 4-6, у Сеулі – 3-7°C. Взимку ця різниця температур ще більша – до 14°C. Над містом формується куполовидний шар теплого повітря висотою до 200 м (теплова шапка).

Тепловий режим у місті впливає на рослини і через ґрунт. У Мінську, наприклад, при температурі повітря 30°C температура ґрунту під асфальтом досягає 37°, а на глибині 40 см – 23°. А якраз у цих шарах зосереджені активні кінцеві частини коренів. Особливо гарячим буває шар ґрунту безпосередньо під асфальтовим покриттям – до 55° С у пристовбурових ямках під чавунними решітками. Тому поверхневі шари міських ґрунтів практично не містять коренів – основна маса кореневої системи "опускається" у містах до глибини 80 см.

Взимку температурний режим ґрунту у містах теж достатньо суворий. У природних фітоценозах зимове охолодження ґрунту пом'якшується шаром рослинних залишків та снігу. На вулицях міст листя прибирають, очищають від снігу, асфальт же має велику теплопровідність, тому ґрунт охолоджується до 10-13°, що часто приводить до промерзання коренів. Річний перепад температур у кореновому шарі ґрунту у містах становить 40-50°, а у природних умовах для середніх широт – 20-25°.

Окрім абіотичних факторів у містах специфічні і біотичні. У природних умовах рослини не живуть поодинокі, а знаходяться у складі природних угруповань, фітоценозів, склад яких сформувався історично. У містах же дерева та чагарники часто зовсім ізольовані – поодинокі, це так звані солітери, а на вулицях звичайними є рядові посадки. У природних умовах склад фітоценозів складається стихійно по принципу відповідності видів один одному. У містах же насадження формуються по волі людини і далеко не завжди враховуються і природна відповідність, і алелопатичні взаємовідносини; головними факторами тут виступають економічні, декоративні якості рослин. Міські насадження мають спрощену структуру: газони утворюють однарусний приземний килим замість багаторусного високого травостою луків. У містах немає часто чагарникового підліску і підросту, а це значить, що у "бездітного" насадження немає майбутнього і потрібна постійна підтримка людини. Важливим фактором є і те, що у природних фітоценозах є шар підстилки – це і захисний екран, і резерв поживних речовин. У місті цього практично немає. Отже, рослини у місті не тільки переносять на собі цілий комплекс негативних впливів міського середовища, але й виявляються "вирваними" із природної системи

біотичних зв'язків.

Результатом впливу міських умов на міські рослини є різке зменшення тривалості їх життя. Так, у середніх широтах у лісах липа доживає до 400 років, ясен – до 300, у парках міст – відповідно 125-150, 60-80, а на вулицях – усього 50-80 і 40-50 років. Взагалі вважається, що межею довговічності дерев у місті при оптимальних умовах є 200 років.

Які закономірності розселення рослин за екосистемами міста? Оскільки на усіх більш-менш культурних територіях міста рослинність сформована в основному по волі людини, коротко зупинимося лише на тих еконішах, де вона з'являється самостійно. Як тільки де-небудь з'являється незайнятий шматок землі, тріщина в асфальті, у стіні і т.п., такі еконіші можуть бути місцем розвитку рослин, аби лише була змога прорости насінню та пустити корені. Так, у тріщинах між тротуарами та стінами будинків рано навесні з'являються проростки різних трав. Це, як правило, багаторічні злаки – мітлиці, тонконоги; поселяються і кульбаба, гусяча лапка та інші мешканці луків та придоріжних територій. З'являються і сходи деревних порід – клену, липи, тополі, але вони приречені, звичайно, на загибель. Проростають рослини і під асфальтом, зламуючи його.

Нерідко рослини живуть на кам'яних стінах та огорожах, особливо у старовинних містах, де збереглися кріпосні башти та стіни. Одні поселення довговічні і формують стійкі угруповання, інші поселяються на короткий строк. Наприклад, на кріпосній стіні у м.Хана (Чехословакія) на невеликому шарі чорнозему, який утворився у результаті вивітрювання, існують цілі суспільства з молодила, очистків, кульбаб та інших багаторічників; між ними знаходять собі пристанище ефемери та бур'яни. Багата настінна рослинність міст Італії, де древні стіни, огорожі садів, тераси вкриті строкатою мозаїкою рослинних асоціацій. Такі місцемешкання навіть знайшли своє відображення у назвах деяких рослин: пристінник, папороть асплені стінний, цимбаларія настінна тощо.

Деколи дерева і чагарники виростають на незвичайній для них висоті – на балконах, дахах, цегляних трубах. Навіть у центрі міста, який ретельно прибирається, формуються хоча і короткочасні, але досить постійні за видовим складом мікроасоціації. Це в основному кульбаба, розхідник, глуха кропива та ін.

Особливе місце у флорі міст займають спорові рослини – мохи та лишайники (рослина – симбіонт водоростей та грибів). У місті їх можна знайти на стовбурах дерев (епіфіти), на камінні, цеглі, на покрівлях, огорожах. Ці рослини дуже чутливі до несприятливих умов середовища і особливо до промислового забруднення. Тому зрозуміло, що численність та різноманітність цих рослин – як епіфітних, так і тих, що живуть на неорганічних субстратах, різко знижуються у найбільш несприятливих за станом середовища районах міста. Екологам Берліну вдалося скласти "Червоний список" міських мохів і виявилось, що за останні роки третина їх

видів зникла, а чверть знаходиться на межі зникнення.

Чутливість лишайників уперше була виявлена у середині минулого століття при вивченні ліхенофлори Люксембургського саду у центрі Парижу. Вона була набагато біднішою, ніж в околицях. Після цього були виявлені численні факти несприймання лишайниками міського середовища. У 1980-х роках була вивчена ліхенофлора 100 міст світу і зафіксовані загальні закономірності, які зафіксовані на лишайникових картах. В типовому великому місті виділяються декілька концентричних зон з різною чисельністю лишайників. У центр міст – "лишайникова пустеля", зона боротьби (види утримуються на межі існування), на околиці – зона сприятливого існування. Від околиці до центру міста зменшується і число видів лишайників, і їх ряснота. Обидва ці показники можна виміряти і на їх основі запропонувати різні "лишайникові формули", які дозволяють мати уявлення про ступінь забруднення міської атмосфери. Висока чутливість мохів і лишайників до промислових токсикантів робить ці рослини незамінними для моніторингу зовнішнього середовища. Склавши карту розповсюдження мохів і лишайників у великому місті, можна мати уявлення (з великою достовірністю) про стан повітряного середовища у різних його частинах.

Є досить цікаві приклади реакції лишайників на промислові забруднення. У Шотландії вивчали ліхенофлору на огорожах околиць заводів, що виплавляють алюміній. Стовпи огорожі були все чистішими з наближенням до заводів, а на території заводів виявилися зовсім вільними від лишайників.

Фінськими вченими ще у 1970-х роках був розроблений метод вивчення чистоти повітря, що ґрунтувався на вимірюванні швидкості зв'язування азоту одним з видів лишайників, що було показником ступеня забруднення повітря.

Лишайники здатні повернутися у місто при оздоровленні атмосфери. Вже через 8 років після закриття однієї із австрійських целюлозних фабрик поблизу неї поселилися 25 видів лишайників, так, як і у сусідніх чистих районах.

6 Міська фауна

Спілкування з природою важливе для людей взагалі, а для населення міст і особливо крупних міських агломерацій воно набуває особливого значення. Природа – це не тільки рослини, вода та повітря, але ще й тварини, без яких не існує природних екосистем і ландшафтів. У процесі містобудування людина створює штучні екосистеми. Зелені міські агроекосистеми людина намагається підтримувати у близькому до природного стану, вкладаючи певні зусилля і кошти. Але окрім зелених насаджень городяни, самі того не підозрюючи, створюють і абсолютно

неадекватні природним екологічні ніші і навіть цілі екосистеми – міські споруди і будівлі, яких у природі ніколи не було. Всебічне вивчення цих специфічних екосистем почалося лише в останні роки. Це стосується у першу чергу міської фауни.

Міська фауна – суттєвий компонент санітарного і емоційного середовища людини, тому елементи стихійності в її формуванні мають бути зведені до мінімуму.

Досягнення гармонії у відношеннях городянина з його зоологічним оточенням – процес складний. Для цього потрібні ґрунтові дослідження, повсякденна робота екологічної служби, науково обґрунтована система біотехнічних засобів.

Розглядаючи екологічні та містобудівні аспекти середовища, в яке повинні "вписатися" дикі види тварин, не слід забувати і етносоціальну ситуацію, яка може бути визначальною для їх життя у містах, особливо для таких помітних видів, як ссавці, птахи, рептилії. В Індії, наприклад, в містах мешкає вражаюча кількість птахів, рептилій, звірів, яких оберігають релігійні звичаї. Інша картина спостерігається у містах серед пустель, у звичаях та віруваннях населення яких немає традицій оберігати любих диких тварин.

Отже, наявність нових, не існуючих у природі екологічних ніш (особливо з точки зору харчування та структури займаного простору) разом з кліматичними особливостями привело до незвичайних сполучень факторів і формуванню специфічних угруповань тварин, пов'язаних новими взаємовідносинами. Це відноситься як до міста у цілому, так і до окремих місцемешкань. Деякі параметри закономірно змінюються від периферії до центру міста. При цьому країна порушує у деяких відношеннях лінійність градієнтів.

Численні види і більш високі таксономічні групи, як і деякі життєві форми, потенційно виявляються особливо придатними для заселення міста. Міська флора самобутна і в кількісному, і в якісному відношенні, як і фауна сухих луків, верхових боліт та інших природних біотопів. Але суттєва своєрідність міста полягає у мозаїчності часто абсолютно протилежних по характеру місцемешкань.

Численні міські місцемешкання настільки ізольовані одне від одного спорудами, транспортними шляхами, що їх можна розглядати як острівні і застосовувати у даному випадку концепції острівної біогеографії. На думку деяких авторів тут спостерігаються навіть еволюційні процеси, так що можна говорити про місто як про експериментальне поле еволюції. У цьому відношенні особливої уваги заслуговують фізіологічні, морфологічні і екологічні реакції тварин на особливості міського середовища, їх адаптації до нього і стійкість до антропогенних порушень, а також специфічні фактори смертності в умовах міста, явища урбанізації та синантропізації.

Як уже відмічалось, існують різні точки зору на поняття "міська екологія", "урбоекологія". Існують і різні підходи до оцінки міста як екологічної одиниці. Ряд авторів намагаються розглядати усе місто як єдину екосистему. Інші ж дослідники вважають, що місто не можна вважати єдиною екосистемою (Клауснітцер, 1990), розглядають місто як мозаїку різних біотопів.

Оскільки екосистемою можна вважати навіть квітковий горщик у кімнаті, або культуру в пробірці, все місто вважати єдиною екосистемою аж ніяк не можна. Сприймати місто просто, як мозаїку різних біотопів, значить уникати екосистемної суті, бо ж біотоп – це абіогенний компонент біогеоценозів. З другого боку, екологічна своєрідність окремих міських структур залежить від антропогенних форм їх використання, які подібні в різних містах, тобто вони більш-менш типові. Ці структури достатньо ізольовані одна від іншої, мають специфічні гео- та біокомпоненти. У кожному випадку є земля і рослини – автотрофний компонент екосистем; у деяких випадках рослини та автотрофні мікроорганізми відсутні і тут автотрофний початок – запаси продуктів та синтетичних органічних речовин (склади, комори, колекції тощо). У структурних елементах є і специфічні зооценози. Отже, в місті існує багато різних екосистем. Всі вони у тій чи іншій мірі залежать від людини та її господарської діяльності. Таким чином, місто – це комплекс агроекосистем – урбоекокомплекс. Це поняття добре вписується у загальноприйняті класифікації. Так, по відношенню до абіогенних компонентів існує ряд: біотоп – біохор міста – біоцикл суші – літосфера. В екосистемному відношенні такий ряд: еконіша – екосистема – урбоекокомплекс – ноосфера (біосфера). Як поділяють міста на адміністративні, стратегічні та промислові, курортні тощо, так будуть поділятися і урбоекокомплекси.

Автотрофний компонент міських екосистем свідомо формується в абсолютній більшості людиною, у той час, як гетеротрофний формується у більшості випадків спонтанно за законами, які ще недостатньо вивчені.

Екосистемне вивчення міст почалося недавно, і все ж уже накопичений матеріал, представлений близько 2000 робіт. Предметом досліджень виявилися окремі біотопи.

Лекція 9

ПОПУЛЯЦІЯ ЛЮДЕЙ ТА ЇЇ ЗДОРОВ'Я

1 Структура і динаміка міських популяцій

Популяцію людей можна було б віднести до поліценотичної, тобто такої, яка переміщається від одного біогеоценозу до іншого, з однієї екосистеми в іншу, з одних умов середовища в інші. Дійсно, мешканець

міста протягом доби, сезону чи року безліч разів змінює умови існування свого організму, виявляючи велику здатність до адаптацій. У межах популяції людина підтримує певний рівень чисельності і щільності народжуваності та смертності. За участю соціального регулятора забезпечується певний рівень вікової і статеві структур.

Міському екологу, який займається демографією популяції людини, так само, як і екологу, що вивчає, наприклад, демографію оленя чи куріпки, необхідно виконати головне завдання: описати, витлумачити і зрозуміти закономірності поширення і динаміки чисельності міського населення. При цьому йому доведеться використати відому з популяційної екології формулу:

$$N_n = N_t + B - D + C - E,$$

де N_n — кількість особин, які заселяють місто в даний час (скажімо, на 1 січня поточного року); N_t — кількість особин, які перебували там раніше (наприклад, станом на 1 січня минулого року); B — кількість особин, які народилися протягом минулого року; D — кількість загиблих особин за минулий рік; C — кількість особин, які іммігрували за минулий рік; E — кількість особин, які емігрували за минулий рік.

Для міського еколога важливо з'ясувати причини, які впливають на величину N_n , або ж передбачити величину N_t . Ці причини можуть бути як соціального (рівень і спосіб життя, професійні мотиви розселення і т.д.), так і біологічного (наприклад, вікова і статеві структури) характеру. Як відомо, виділяють три типи вікових пірамід: а) з широкою основою і відповідно високим відсотком молодого населення (наприклад, міста енергетиків); б) середній тип з помірним відсотком молоді; в) з вузькою основою і чисельною перевагою старшого покоління над молодим.

Міські популяції в багатьох країнах починають свій відлік від 2,5 тис. чол., а в окремих країнах цей показник значно більший і коливається в межах 10—15 тис. Рівень урбанізації часто оцінюють відсотковим складом міського населення, тобто міської популяції. При цьому враховують два аспекти: натуральний приріст міської популяції (перевага народжуваності над смертністю) та ріст за рахунок імміграції, в основному сільського населення.

Слід зауважити, якщо в середньому подвоєння росту людської популяції на Землі відбувається раз у 41 рік, то для міської популяції цей показник становить 22 роки, а для міської популяції слаборозвинутих країн — 15 років.

Для розуміння проблем урбанізації і росту міст на нашій планеті, що надзвичайно швидко урбанізується, необхідно враховувати специфіку традицій націй і народностей. У період 1900—1993 рр. ріст народонаселення в міських ареалах збільшився у відсотковому виразі з 14 до 45% (73% — в промислово розвинутих і 34% — в слаборозвинутих країнах). Передбачається, що в 2025 р. кількість міського населення на

планеті досягне 61%. Великі міста ростуть як гриби після дощу. Сьогодні, як уже згадувалося, один з десяти мешканців планети живе у місті з населенням 1 млн і більше.

Ріст міських популяцій притаманний і Україні: якщо у 1984 р. кількість міського населення становила 32,5 млн чол., або 64,1%, то у 1993 р. — 35,5 млн, або 68%. До речі, сьогодні демографічну долю міських популяцій України визначають такі фактори, як смертність та еміграція.

У великих містах України, які інтенсивно розвивалися, в основному, за рахунок екстенсивного розвитку виробництва і росту міського населення, відбувається диференціація популяцій. Наприклад, у Києві на Подолі живе "стара" популяція, яка веде свій родовід із давніх часів, а в Дарниці — "молода", яка, в основному, сформувалася в повоєнний період. У Львові в межах старої забудови (Підзамче, Галицьке і Краківське передмістя, центр, "місто за мурами", Привокзальна) впродовж останніх століть склалася "стара" популяція із особливим способом життя, про який складено чимало оповідок і пісень. З 60-х років почали формуватися "молоді" популяції в нових житлових районах за рахунок імміграції ззовні. Так, у 1959 р. населення Львова становило 441 тис., у 1979 р. — 667 тис, а у 1989 р. — 793 тис. Цей ріст населення відбувся за рахунок будівництва великих житлових районів — Південного, Північного, Сихівського та ін. Мешканці нових районів — переважно сільське населення, що приїхало до Львова в пошуках роботи. Воно й створило ядро цих популяцій, які відрізняються певною мірою своїм способом життя.

2 Здоров'я міської популяції

Ріст міського населення, що узгоджується із ростом міст, які є потужними забруднювачами природного довкілля — сфери існування популяції людей — це процес об'єктивний, який зупинити неможливо. Водночас зростає конфлікт між людиною соціальною і людиною біологічною. Створене людиною квазіприродне міське середовище стає для неї не лише незручним, дискомфортним, але й небезпечним для життя. Загалом небезпеку для людського організму несе в собі забруднення середовища, яке в санітарно-гігієнічному аспекті можна розподілити на чотири групи: хімічне, фізичне, біологічне і радіаційне.

До хімічного забруднення належать: забруднення прісної води промисловими стічними водами, пестицидами, нафтовими продуктами, компонентами мийних засобів; забруднення повітря шкідливими викидами індустриальних і комунально-побутових підприємств, вихлопними газами транспортних засобів.

Фізичне забруднення — це шумове, теплове, запилення атмосфери твердими частинками, замулювання водоймищ.

Біологічне забруднення спричинюється викидами в довкілля речовин переважно органічного походження, які сприяють поширенню збудників гострих інфекційних і хронічних захворювань, а також шкідливих для людини комах. Сюди також належать забруднення міського середовища хвороботворними мікроорганізмами.

Радіаційне забруднення — це забруднення речовинами, до складу яких входять нестійкі атоми ізотопів, що зазнають радіоактивного розпаду.

Сьогодні все частіше рівень забруднення довкілля пов'язують з рівнем захворюваності населення, розглядають це явище з позицій екології людини. Встановлено, по-перше, що захворювання, які виникли внаслідок контакту людини із забруднювачем, переважно проявляються у осіб, ослаблених тяжкою працею і недоїданням. Не останню роль у схильності організму до захворювань відводять адаптації людини до того чи іншого несприятливого фактора, а також тривалості зіткнення із забруднюючим об'єктом.

По-друге, екологічно шкідливі речовини, ослаблюючи фізіологічні функції органів, знижують опірність організму до патогенних паразитів, що перешкоджають фіксації першопричини захворювання, а деколи й смерті. Слід відзначити, що до впливу атмосферних і водних забруднювачів найчутливішими є люди старшого віку та діти, а також люди, що страждають на хронічні захворювання органів дихання та серцево-судинної системи, на так звані професійні захворювання та курці.

Забруднювачі повітря взагалі становлять дуже малу частку стосовно всієї маси атмосферного повітря. Однак у окремих місцях їх концентрація досягає надзвичайно високих рівнів. При цьому не можна забувати, що окремі токсичні речовини, потрапляючи в атмосферу навіть у незначних дозах, є шкідливими для здоров'я.

Шляхів проникнення забруднюючих речовин в організм людини чимало, але головний із них — це дихальна система. Наприклад, двоокис сірки разом із адсорбованими твердими частинками проникає в нижні відділи легень і уражає їхню тканину. Особливо шкідливим є цей забруднювач для людей похилого віку. Навіть низькі концентрації SO_2 при тривалому впливі на організм загострюють перебіг серцево-судинних захворювань, знижуючи працездатність і, можливо, скорочуючи тривалість життя. Значно вищі концентрації в атмосфері окисів сірки сприяють виникненню гострих респіраторних захворювань, деколи із летальним кінцем.

Шкідливими для організму людини є окисли вуглецю, які, попадаючи в кров через легені, знижують її здатність до перенесення кисню, ослаблюють функцію центральної нервової системи. Зазнавши впливу чадного газу, людина відчуває головний біль, запаморочення і швидко втому. Більші дози CO призводять до серцебиття, нудоти, блювання, утруднення дихання.

Чадний газ, реагуючи з гемоглобіном, утворює так званий карбоксигемоглобін. За американськими даними, збільшення карбоксигемоглобіну в крові до 2—5% веде до функціональних порушень нервової системи та підвищення смертності, особливо від інфаркту міокарда. Ця проблема стосується і курців. Встановлено, чим більше людина викурює за день цигарок, тим більше накопичується в організмі чадного газу, а отже, і карбоксингемоглобіну, оскільки відновлення гемоглобіну відбувається лише через декілька годин після впливу окису вуглецю.

Токсичність окислів азоту як компонентів фотохімічних смогів, які утворюються внаслідок взаємодії цього шкідливого газу із завислими у повітрі твердими і рідкими частинками, відома.

Велику шкоду людському здоров'ю завдають завислі в повітрі частинки пилу. Наприклад, азбестовий пил і сажа є причиною злоякісних новоутворень. Небезпечні для здоров'я є також вуглеводневі сполуки (метан, етилен, ацетилен, бенз-а-пірен), які часто є компонентами смогів. Озон та інші окислювачі утруднюють дихання, подразнюють слизову оболонку носа і горла, призводять до нежиті, кашлю і швидкої втоми, часто спричиняють бронхіальну астму.

Як і рослини, тварини та мікроорганізми, людина є об'єктом ушкоджень токсичними важкими металами, особливо ртуттю, свинцем і кадмієм. Медики в останні роки звертають увагу на захворювання, спричинені пестицидами.

За даними спостережень і розрахунків (Кулинич, 1996), в атмосферному повітрі 77 міст України в 1993—1994 рр. зафіксовано понад 100 назв інгредієнтів із концентраціями, які перевищували існуючі норми (ГДК), розрахований комплексний індекс промислового забруднення атмосфери за основними градієнтами в 1993—1994 рр. Коливання від 3—10 одиниць у західних областях і на крайньому півдні України до 22—58 на решті території (максимум — 80,6 одиниць у м. Донецьк) при допустимому 20,5. При цьому майже повсюдно зафіксована наднормативна присутність високоактивних забруднювачів (переважно органічного походження і важких металів).

Маса викидів коливається в широких межах і становить: в містах Південно-Західного економічного району — 19,033—284,862 тис. т/га; Донецько-Придніпровського — 1,127—852,733 тис. т/га. Найбільша маса викидів — від 35 до 50% — припадає на окис вуглецю, 15—30% становлять окисли азоту, 15—20% — повислі частинки, 10—15% — окисли сірки.

Підприємства, які викидають свої відходи навіть при забезпеченні 5—18% очистки, суттєво впливають на стан атмосферного повітря, де забруднення може в 150 разів і більше перевищувати граничне допустимі вмісти шкідливих речовин.

Забруднене міське повітря проникає в середину приміщень, коефіцієнт кореляції між рівнем зовнішнього і внутрішнього забруднень повітря досить високий — 40—80%. Наприклад, для порівняно чистого повітря концентрація SO₂ в середині приміщення становить близько 80% її наявності у зовнішньому повітрі.

За даними Г.Е. Ладсберга, в літній період несприятливий вплив на здоров'я може виявляти також острів тепла. Найсуттєвішими за впливом параметрами міського довкілля є температура і вологість повітря, радіаційні умови і швидкість вітру. Безумовно, мають значення й індивідуальні особливості людського організму, зокрема, інтенсивність процесів метаболізму, здатність до потовиділення, маса тіла і вік. У період з високими температурами повітря смертність у містах значно перевищує статистичне очікуваний рівень. Наприклад, за даними служб охорони здоров'я Нью-Йорка і Сент-Луїса, влітку 1966 р., коли спека не спадала кілька тижнів, в містах різко зросла смертність населення.

Високі температури повітря разом із його забрудненням створюють дискомфортні умови, які викликають у населення дратівливість, агресивність, схильність до конфліктів. У Нью-Йорку теплова хвиля 1966 р. спричинила збільшення смертності. На першому місці були вбивства, смертність із цієї причини зросла на 138,5% порівняно із середнім очікуваним рівнем (Ландсберг, 1983).

Значну шкоду здоров'ю людини наносять шумові забруднення, "Міста Америки, — повідомлялося в заяві Агентства з охорони навколишнього середовища США (1973), — стали такими гамірними, що люди, які живуть в густонаселених районах, чують набагато гірше, ніж їм видається, багато з них страждають на часткову втрату слуху".

Звуковий рівень 60 дБ звичайно розглядають як нижній поріг звукового подразнення. Звук, сила якого перевищує 90 дБ, є потенційно небезпечним для слуху і здоров'я. Він створюється тиском, що в 1 млрд разів перевищує нижній рівень чутності. Об'єктивно доведено, що в районі житлової забудови за умови забезпечення здоров'я населення доцільно встановити рівень шуму 55 дБ. Виявлений високий ступінь достовірності зв'язку між зашумленістю міст і захворюваністю населення, особливо неврозама. Як відомо, шум негативно впливає на хворих гіпертонією, а також на окремі фізіологічні функції організму.

Слід брати до уваги, що значущість тих чи інших, джерел забруднення, які призводять до екологічних патологій людини, неоднакова в різних населених пунктах і залежить від рівня науково-технічного прогресу, стратегії взаємодії техніки і природи, благоустрою населених пунктів і багатьох інших факторів.

Типовий приклад екологічних патологій людини — це злоякісні новоутворення. Щорічно на Землі реєструється близько 6 млн. випадків раку, і ця цифра постійно збільшується.

Лекція 10,11,12

ЗДОРОВ'Я УРБОЕКОСИСТЕМИ І ПРОБЛЕМИ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ

1 Здоров'я міської екосистеми

У біохімічному кругообігу людська популяція, як і всі інші популяції живого світу, є звичайним ланцюгом, через який проходять хімічні елементи періодичної таблиці. Існує лише одна різниця між нею і оточуючим її живим світом: людська популяція продукує хімічні елементи, запускаючи їх свідомо чи несвідомо в це, прямо скажемо, порочне коло. Якщо її німі "побратими" мовчки гинуть у цьому колі, то вона все голосніше й голосніше заявляє про своє право захисту власного життєвого середовища.

Як відомо, інтегральним показником якості оточуючого середовища є стан здоров'я населення. Серед екологічних факторів, від яких залежить цей показник, крім природних (геомагнітна і сонячна активність, клімат, геохімічний склад ґрунту і води) та соціальних (рівень і якість праці та відпочинку, спосіб життя, психоемоційний стан, шкідливі звички), все частіше називають антропогенний, особливо урбогенний фактор (зміна структури і функції міських біогеоценозів (екосистем), перетворення міст у "паразита біосфери" (Ю. Одум), забруднення навколишнього середовища продуктами цивілізації).

Здоров'я міської екосистеми і її повноправного члена — людини — залежить від стану трьох основних підсистем — власне природної (біогеоценозичний покрив з його рослинністю і тваринним світом, включаючи і людину), соціальної (суспільні стосунки, спосіб життя, культура тощо) і технічної (створене людиною техногенне середовище: будівлі, споруди, мощення, машини, механізми). "Здоровою" можна вважати таку міську екосистему, в якій зв'язки між згаданими підсистемами мають суплетивний, або ж компенсаційний характер.

Розглянемо детальніше рівні системних зв'язків, які характеризують стан міської екосистеми.

Суплетивні зв'язки забезпечують взаємодію підсистем, піднімають їх на вищий організаційний рівень. У даному випадку можна говорити про гармонійні зв'язки між соціальною, технічною та природною підсистемами. Прикладом такого стану можуть бути окремі міста-курорти — Трускавець, Ялта (Україна), Закопане (Польща), де переважає оздоровча функція. В таких містах, як правило, багато зелені, яка й творить повноцінні біотопи та біогеоценози (екосистеми). Такі зв'язки властиві також невеликим містам — Самбір, Дрогобич (Україна), Замосць, Перемишль (Польща).

Компенсаційні зв'язки відшкодовують завдані підсистемами втрати, а отже, помітно не знижують організаційний рівень підсистем, особливо природної. Така ситуація складається у середніх містах — Луцьк, Тернопіль, Івано-Франківськ, Ужгород (Україна), Жешув, Ярослав (Польща), які намагаються компенсувати втрати природної підсистеми, спричинені забудовою і замощенням, створенням природного культурного ландшафту. В цілому у цих містах здорове середовище і невисокий рівень захворюваності населення.

Редукційні зв'язки сприяють заміні порушених зв'язків їх елементів іншими, що перебувають поза природною підсистемою. Як правило, характерні для великих столичних та обласних міст з їх державними (бюджетними) привілеями. Тут розвинені система озеленення, штучне обводнення територій, сади на дахах і контейнерні посадки зелені. Створення цих зв'язків вимагає значних коштів і зусиль. "Здоров'я" екосистеми, як і людської популяції, залежить від стану соціальної підсистеми (фінанси, суспільно-політична ситуація, еміграція тощо).

Деструктивні зв'язки під дією ланцюгів зворотного зв'язку порушують функціонування взаємодіючих підсистем, причому залежно від інтенсивності і зворотності явищ виникають стани, які поділяють на деградації, дегенерації, дисфункції та декомпозиції.

Деградації — система переходить з вищого рівня організації на нижчий, залишаючи можливості для виконання своїх функцій. Це стан, при якому протікають незворотні процеси, які ведуть до виродження природної підсистеми. Він характерний для промислових міст, в яких вживають заходи інженерно-технічного та природоохоронного характеру, спрямовані на зменшення та очищення викидів в атмосферу, воду та ґрунт. У випадку припинення дії цих заходів система може перейти ще на нижчі рівні організації — дегенерації чи дисфункції. В такому стані, наприклад, перебувають міста Кривий Ріг чи Маріуполь (Україна), Пулава чи Нова-Гута (Польща).

Оскільки тут спостерігаються часті неконтрольовані викиди, яких достатньо для одноразових ушкоджень природної підсистеми, говорити можна лише про середні показники стану системи. Якщо йде мова про людську популяцію, то її здоров'я може залежати навіть від разових акцій технічної підсистеми.

Дегенерації — стани, при яких відбуваються незворотні процеси, що ведуть до виродження природної підсистеми або ж до її гіпертрофії (наприклад, явища евтрофікації у водоймищах ТЕЦ чи АЕС). У такому стані перебувають міста Дніпродзержинськ, Лисичанськ (Україна). Велика кількість хімічних елементів, зокрема важких металів, включених у хімічний кругообіг, загрожують здоров'ю людської популяції.

Дисфункції — стани, при яких компоненти природної підсистеми не виконують своїх функцій. Земля втратила свою родючість, ріки

перетворилися в каналізаційні колектори закритого або відкритого типу, деревна рослинність або зовсім відсутня або ж має хирлявий вигляд, фауна представлена лише окремими адаптованими або прийшлими видами. Стосовно ж повітря, то воно виконує зовсім нову функцію — постачання в органи дихання рослин і тварин, а також людини газових і пилових домішок забрудненої промисловістю і транспортом атмосфери. Такі міста перебувають у стані екологічної кризи (в колишньому СРСР їх налічувалось близько 500). В них відомі численні приклади екологічно зумовлених захворювань.

Декомпозиції є результатом порушення просторової структури, що веде до меншої просторової взаємообумовленості. Таку ситуацію створюють терикони, а також щільна висотна забудова, які деформують природний простір, зменшуючи або ж зовсім гублячи його оптичні можливості. Просторові зміни ведуть також до формування специфічного мезоклімату, нетипових для рівнини гірсько-долинних вітрів, зниження комфортності.

2 Фітомеліорація

Урбоекологія є базою для фітомеліорації - теж молодій науковій дисципліни, яка займається теоретичними і прикладними аспектами використання природної перетворюючої функції рослинності в оптимізації ноосфери (Бяллович, 1970). Засоби оптимізації поділяють на абіотичні (технічні) і біотичні, останні в свою чергу - на три групи:

- 1) фітомеліоранти, тобто угруповання автотрофів - фотосинтезуючих продуцентів - вищих рослин і водоростів (в тому числі одноклітинних), лишайників;
- 2) зоомеліоранти, тобто угруповання деяких гетеротрофів за винятком простіших;
- 3) протомеліоранти: переважають гетеротрофи, головним чином редуценти - більшість бактерій і актиноміцети, гриби, найпростіші та ін.

В основі загальної теорії фітомеліорації лежить біогеоценотичне поняття природної перетворюючої функції рослинності, суть якої полягає в закономірних змінах рослинністю геофізичного і геохімічного режимів біогеоценозів і біосфери в цілому, а також викликаній цими змінами перебудові всіх останніх компонентів біогеоценозу. Перетворююча функція тісно пов'язана з продукційною природною функцією фітоценотичного покриву: суто біологічною, автотрофною (продукування біомаси) і господарською (деревною, технічною, харчовою, рекреаційною). Перетворююча функція є наслідком продукційної, тому дуже важливо дбати не лише в лісі, а й у місті про формування високопродуктивних фітоценозів, оскільки вже в процесі продукування виникає перетворення: поглинання і виділення різних речовин рослинами в ході асиміляції. Зміни

в процесі зростання морфоструктури рослини перетворюють геофізичну конструкцію фітоценозу і таким чином збуджують зміни в ланцюгу перетворень. Зростання продукції позитивно впливає на розвиток гетеротрофного блоку, який є також перетворювачем у системі біогеоценозу.

Біогеоценотичний шар урбоекосистеми або урбогеоекобіота, виходячи із вище наведеного функціонального аналізу фітоценозів, складається з трьох категорій фітомеліорантів (фітоценозів-меліорантів):

- 1) спеціальних, в яких продукційне використання виключається повністю або підпорядковується певному режиму (парки, сади, сквери, захисні смуги, заказники, заповідники);
- 2) продукційних, де фітомеліоративні функції використовують без шкоди для головного - виробництва продукції (агроценози, фрутоценози, акваценози);
- 3) рудеральних (від лат. Rudus - щербінь, будівельне сміття), які, незважаючи на спонтанність виконання функції, повинні враховуватися і охоронятися, як і інші фітомеліоранти, або замінятися більш ефективними спеціальними і продукційними.

Всі три названі категорії фітомеліорантів тією чи іншою мірою виконують перетворюючі функції - меліоративну, сануючу, рекреаційну, інженерно-захисну, етико-естетичну і архітектурно-планувальну.

Можна зробити висновок, що в містах, де переважає низька рослинність, фітомеліоративна ефективність урбогеоекобіоти є невеликою. Тому слід розвивати екосистему міських і замських насаджень, головним чином, макро- і мезоструктуру комплексних зелених зон міст з їх лісопарками і парками, великими садами, скверами і бульварами, які спроможні найефективніше відбити роль фітомеліорантів.

Місто, якому властиві деструктивні зв'язки, є джерелом негативного впливу на прилеглі місцевості, що теж поступово урбанізуються. Тому важливим є постійна увага до оздоровлення міських екосистем (урбоекосистем). Ці проблеми і вивчає урбоекологія — наука про міські біогеоценози, їх структуру і динаміку, генезис і функціонування окремих компонентів і екосистем як цілого, яка стала теоретичною базою для розвитку молодій науковій дисципліні — фітомеліорації (Кучерявий, 1991). Праці українських вчених Г.М. Висоцького, Б.Ю. Бялловича, О.Л. Бельгардта, О.О. Лаптева, присвячені перетворювальній функції рослинності, розкривають закономірності цього надзвичайно складного біосферного процесу. Міська рослинність (автотрофний блок біогеоценозу) змінює геофізичний і геохімічний режими усієї екосистеми, що позитивно позначається на розвитку людської популяції.

Виходячи з цих уявлень, фітомеліорація міських ландшафтів є дією, спрямованою на формування фітоценотичного покриву — автотрофного блоку конкретного біогеоценозу і урбоекосистеми міста в

цілому. Ця перетворювальна дія фітоценозів-продуцентів веде до перебудови решти компонентів біогеоценозу: фітомеліоранти (рослини) збуджують до дії зоомеліорантів (угруповання гетеротрофних тварин) та протомеліоран-гетеротрофів-редуцентів (угруповання мікроорганізмів і бактерій, актиноміцетів, грибів, найпростіших тощо). Об'єктивні процеси перетворень, які відбуваються в невпинному ході коеволюції (взаємодії біотичних компонентів біогеоценозу), належать до числа необхідних внутрішніх зв'язків біосфери. Порушення перебігу перетворювальних функцій призводить до неузгодженості і дезорганізації біогеоценозів як системи (лісова деградаційна рекреація, переосушення, перезволоження та засолення земель, лінійна і площинна ерозії, інтенсивне поширення площ мертвої підстилаючої поверхні в містах, і, нарешті, девастовані території — терикони, кар'єри, звалища). Прогресивна перетворювальна функція фітоценозу (а загалом і всього біогеоценозу) є об'єктивним процесом розвитку біологічної системи, корисної з позиції людини. Тому, включаючи в фітомеліоративну систему природні фітоценози або створюючи їх штучним шляхом, слід добре знати закономірності біогеоценотичного розвитку і сприяти прогресу біосфери, не допускаючи регресу.

Враховуючи екологічні та соціальні функції фітомеліоративного процесу, виділяють шість напрямків фітомеліорації: меліоративну, інженерно-захисну, сануючу, рекреаційну, етикоестетичну та архітектурно-планувальну. Меліоративний напрямок забезпечує підвищення меліоруючої ефективності фітоценозу, спрямованої на "поліпшення" едафотопу, кліматопу та біотичних компонентів — зооценозу і мікробіоценозу.

Водночас відбувається "самополіпшення" того ж таки фітоценозу. Це може робити сама природа (саморегулювання), а може здійснюватися за допомогою людини (керовані біогеоценози: плантації, газони, квітники, сади, польові культури тощо).

Інженерно-захисна фітомеліорація з перевагою латерально-активної функції спрямована на протидію різним геофізичним потокам, зокрема: а) нітросніговим; б) вітропилопіщаним; в) вітропилодимовим; г) вітроводопіщаним; д) водним; е) водно-грунтовим. Кожному з цих латеральних потоків відповідають різні методи і способи фітомеліоративних заходів.

Сануюча фітомеліорація виконує санітарно-гігієнічні функції — кис-невиділяючі, фільтруючі, фітонцидні, іонізуючі, шумопоглинаючі тощо. Найвищою сануючою фітомеліоративною ефективністю відрізняється висока зелень лісів і парків (деревні посадки).

Рекреаційна фітомеліорація пов'язана з використанням рослинного покриву міст і приміських зон для відпочинку населення: лісопарки, парки, лугопарки, гідропарки, сади і сквери, набережні і бульвари. Сюди також належить і зелень колективних садів і городів, де праця поєднана з

фізичним і психологічним відпочинком людей, які часто страждають від гіподинамії.

Етико-естетична фітомеліорація базується на досягненнях фітодизайну, виховує в населення високу духовність, розвиває естетичні смаки.

Архітектурно-планувальна фітомеліорація забезпечується системою озеленення міст. В Україні ця система озеленення одержала назву комплексної зеленої зони міст і робітничих селищ. Генеральні плани міст мають створюватися з урахуванням підвищення фітомеліоративної ефективності усієї міської і замиської зелені, тим більше, що сьогодні існують методики підрахунку фітомеліоративного ефекту різних типів рослинного покриття.

3 Управління якістю оточуючого середовища

Забезпечення нормальної екологічної ситуації у великих містах полягає в екологічному балансі міста і оточуючого середовища, чого можна досягти лише в тому випадку, коли загальний обсяг антропогенного навантаження міста на оточуюче середовище буде меншим або дорівнювати екологічному ресурсу території. Під екологічним ресурсом розуміють обсяг хімічного, фізичного і біологічного впливів, які нейтралізуються міськими біогеоценозами (екосистемами) без шкоди для себе.

Баланс між блоками "антропогенний прес" і "екологічна ємність" можна досягти шляхом розподілу плям концентрації забруднень на території міста і приміської зони. Необхідним інструментом управління якістю оточуючого середовища служить екологічна карта системи місто — регіон, яка враховує не лише загальні, але й локальні екологічні характеристики.

Крім розрахункових методів для контролю за рівнем забруднення атмосферного повітря використовують експериментальні методи спостережень на стаціонарних і пересувних постах, автоматичних станціях.

Здійснюючи екологічне картування, враховують фактори, які формують локальні екологічні характеристики, об'єднані в три блоки: інтенсивність антропогенного навантаження; щільність потенційних жертв забруднення — постійного й денного населення, природних об'єктів, зон відпочинку; фактори, які поліпшують екологічну ситуацію у даному місці (зелені зони, водоймища, рекреаційні зони), що становлять активну частину екологічного ресурсу території. Отже, чим більша сума балів, тим гостріша ситуація у даній точці. На думку В.С. Вишаренка, наявність комп'ютеризованої екологічної карти місто — регіон відкриває великі можливості для активного використання економіко-математичних методів в галузі охорони довкілля. Оскільки зниження єдиної бальної оцінки екологічного благополуччя можна досягнути багатьма способами, то тут відкриваються можливості оптимізації використання засобів, які

вкладаються в екологічні заходи.

Виходячи з необхідності досягнення екологічного балансу системи місто — регіон, пропонується два основних напрямки екологічної діяльності: 1) заходи, спрямовані на зменшення антропогенного навантаження; 2) заходи, спрямовані на підтримку чи збільшення екологічних ресурсів території.

Вважають, що єдиним ефективним засобом може бути механізм, який автоматично впливатиме на економічні показники підприємства залежно від екологічних характеристик його діяльності. В основу цього механізму покладено не стільки плату за забруднення ("забрудной, якщо платиш"), скільки жорсткі нормативи питомого забруднення оточуючого середовища на вартість продукції (у грн). Введення таких нормативів для кожної галузі буде активно стимулювати зниження рівня забруднення оточуючого середовища кожним підприємством.

Згідно з цим підходом, забруднення довкілля буде зменшуватися за рахунок таких заходів: 1) зменшення матеріале- і енергоємної продукції (економія 1 кВт-год електроенергії запобігає забрудненню середовища, яке виникає при спалюванні 300 г умовного палива); 2) впровадження маловідходних технологій; 3) вдосконалення очисних установок.

До заходів, спрямованих на зростання екологічних ресурсів системи велике місто — регіон (урбоекологія в основному вивчає проблеми великих міст), належать такі традиційні природоохоронні заходи: 1) природовідновлення, в процесі якого відбувається відновлення порушених екосистем, відтворення лісів, рекультивація девастрованих земель, очистка води, фільтрація пилу тощо; 2) природопідтримання, засобами якого запобігається прискорення деградації екосистем регіону (нормоване землекористування, лісокористування, водокористування, викиди в природне середовище); 3) природоутворюючі, з допомогою яких збільшуються екологічні ресурси території. Ці заходи можуть бути як біологічного характеру (посадка лісу, в місцях, де їх раніше не було, зокрема, на рекультивованих землях, посадка прибережної рослинності на берегах річок і водоймищ), так і технічного штучного обводнення міських територій, наприклад у Мінську, а також примусова аерація води.

У великих містах склалося екологічне антагоністичне протиріччя між екоємними (інтенсивно забруднюючими середовище) і екофільними (тими, що вимагають надзвичайно чистого середовища) виробничими технологіями (наприклад, машинобудування — приладобудування). Наявність у містах високих рівнів забруднення повітря, шумів і вібрацій, незважаючи на досить дорогі заходи щодо забезпечення чистоти в цехах, веде до надзвичайно високої питомої ваги бракованої продукції, навіть при досить високих допусках (значно нижчих за світові). Наприклад, відсоток браку на виробництві елементної бази для електроніки в Санкт-Петербурзі сягає 99% (за світовим рівнем кондеційності — 100%). Внаслідок цього

екофільні виробництва слід переносити із великих міст в окремі екологічно чисті зони, віддалені від вогнищ забруднення. Одночасно з міст слід вилучати і екоємні підприємства з метою відновлення балансу містоприродного середовища та поліпшення здоров'я міських популяцій, передусім людської. Альтернативою таким виробництвам можуть бути виробництва з так званими нейтральними технологіями; кінцевої доводки, складання і обробка продукції з малою матеріале- і енергоємністю, наукоємного виробництва тощо.

Зазначені заходи пом'якшать транспортне навантаження в містах. Крім цього слід ширше використовувати маршрутний електротранспорт, енерго- і тепловиробництво розміщати за межами міста. Особливу увагу необхідно звернути на доставку в місто готової продукції, яка б не збільшувала кількості твердих відходів, а їх збір і переробка мали б носити закритий характер.

До екологічних заходів, пов'язаних із поліпшенням умов життя мешканців міст, належать системи обов'язкової очистки і кондиціонування повітря в житлових приміщеннях та на місцях праці, ліквідація газових плит і заміна їх електричними, введення шумопоглинаючих будівельних матеріалів і покриттів тощо.

3.1 Екологічний моніторинг і біоіндикація в системі оцінок якості міського середовища

Проблема якості навколишнього середовища виникла в епоху промислової революції, в період бурхливого розвитку промисловості і зростання великих міст. Збільшення населення і розвиток стрімкими темпами промисловості і сільськогосподарського виробництва настільки потужно впливають на якість повітря, води, ґрунтів, зокрема в глобальному масштабі, що навколишньому середовищу забракло стійкості й виникла загроза існуванню рослинного і тваринного світу і здоров'ю людини.

Людство, усвідомлюючи загрозу небезпеку, виробляє заходи щодо зменшення або усунення негативного впливу на навколишнє середовище: екологічні, технічні, технологічні, економічні, законодавчі, адміністративні, просвітницько-виховні.

В 1984 р. з ініціативи Генеральної Асамблеї ООН була створена Міжнародна Комісія по навколишньому середовищу і розвитку (МКНСР) на чолі з прем'єр-міністром Норвегії Гро Харлем Брундтланд для опрацювання "Глобальної програми змін", зокрема виявлення загальних підходів до розуміння довгострокових проблем навколишнього середовища, розв'язання проблем його захисту і підвищення якості, формулювання довгострокової програми дій і мети світового співтовариства у цьому напрямі. Основний висновок доповіді МКНСР "Наше спільне майбутнє" на 42 сесії Генеральної Асамблеї ООН в грудні

1987 р. полягав в необхідності досягнення стабільного соціально-економічного розвитку, за якого рішення на всіх рівнях приймалися б з повним урахуванням екологічних факторів. Зазначалося, що виживання і подальше існування людства визначають мир, розвиток і стан навколишнього середовища. В резолюції "Екологічна перспектива на період до 2000 року і далі" зазначено, що охорона навколишнього середовища і принципи стабільного розвитку повинні стати непорушним обов'язком у діяльності всіх міністерств і відомств кожної держави, а також міжнародних організацій і провідних компаній приватного сектора.

МКНСР однією із найважливіших проблем вважає зростаючу урбанізацію, зазначаючи, що "національна стратегія" в цій сфері може представити чіткий ряд цілей і пріоритетів для розвитку в країні системи крупних, середніх і малих міських центрів. Завдяки чіткій стратегії країни можуть приступити до переорієнтації тих центральних економічних і галузевих програм, які зараз сприяють зростанню крупних міст, занепаду інших міст і зростанню бідності. Із зростанням населення в містах (з 1950 р. по 1985 р. у більш розвинених регіонах світу – майже вдвічі, в менш розвинених – в чотири рази) найгостріші проблеми стану навколишнього середовища і надалі будуть пов'язані з міською дійсністю. Ефективність заходів щодо поліпшення умов життя в містах найбільшою мірою залежить від стану національної економіки. Найбільша частка використовуваних в світі ресурсів споживчої енергії і найвищий рівень екологічного забруднення припадає на міста. Тому обґрунтована програма поліпшення стану середовища міст в однією чи не з найактуальніших для суспільства.

Середовище, яке оточує людину, найчастіше розуміють як сукупність абіотичного, біотичного і соціального середовищ, які сумісно і безпосередньо впливають на людей і їх господарство. В навколишньому середовищі виділяють: інтимне середовище (житло, інші штучні _ споруди, сім'я, сусіди, колеги), в якому людина проводить 60-90% всього життя; ближче (населений пункт, включно ближчі зелені зони, оточення земляків), дальнє або регіональнє (забезпечення людей основною масою продовольства і рекреацією, оточення рідного етносу тощо/; глобальнє середовище. Середовище населених місць, зокрема міське, – це поєднання штучно створених умов життя (дороги, тротуари, мезоклімат міста тощо), всіх модифікацій і елементів природного середовища, створеного людьми (орні та інші господарські угіддя, промислові відвали, зелені насадження, свійські тварини, кімнатні рослини і тварини, споруди, транспортні та інші об'єкти) в сукупності з соціальним середовищем.

Головними особливостями міського середовища, які визначають, необхідність виділення його як самостійного системного об'єкта, є:

- ❖ різноманітність формуючих його компонентів, які характеризуються різноякісністю і різнотипністю прямих і зворотній зв'язків і взаємодій;
- ❖ відносна цілісність (функціональна і просторова);
- ❖ динамічний характер розвитку системи в цілому, який включає рівночасно наявність відносно консервативних (стабільних) у розвитку факторів і нерівномірність розвитку підсистем;
- ❖ певна інерційність основної структури міста;
- ❖ конфліктність ситуації (проблема вибору взаємо виключених можливостей).

Міське середовище організоване і розвивається за законами складної системи. Всі його підсистеми у взаємодії (природна, техногенна і соціальна) передовсім розглядаються з позиції людини – центрального компонента міського середовища. Місто треба визначати як надзвичайно складну структурно-функціональну соціосистему, яка характеризується найінтенсивнішим обміном речовин, енергії та інформації між суспільством і природою, зумовленим концентрацією в ній найбільш потужних у межах соціосфери соціальних, економічних, культурних, науково-технічних та екологічних явищ і процесів. У міській соціосистемі відбувається розрив природного біотичного кругообігу речовин, вона цілком залежить від енергії, яку поставляють зовнішні для міста продуценти.

Одними із найважливіших ознак міського середовища є територіальна неоднорідність якісного стану і рівня навантаження на навколишнє середовище, які можуть сягати значних величин. Охорона і поліпшення стану навколишнього середовища (середовище захисна функція) та охорона і відтворення природних комплексів (природоохоронна функція) є визначальними. Саме зміст поняття "навколишнє середовище" задається сукупністю його елементів. Компонентами навколишнього середовища є ті елементи матеріальної дійсності, котрі безпосередньо взаємодіють із суб'єктом середовища. Розрізняють компоненти, які формуються природою (повітря, вода, сонячна радіація), природою і людиною (ґрунти, живі організми, шум і вібрація тощо) і цивілізацією (поселення, шляхи сполучення, енергосистеми, водосистеми, відходи тощо). Стан компонентів навколишнього середовища характеризується факторами середовища, тобто фізичними, хімічними, біологічними і іншими властивостями. Характеристика фактора зумовлена специфікою його дії на середовище, характеристика компонента – ознаками зміни середовища.

Оцінка стану міського середовища ґрунтується на відповідних нормах, стандартах, кадастрах і показниках статистичної звітності. Знов-таки і при цьому підході постає завдання встановлення стану середовища, яке можна вважати достатнім для проживання людей. Такий стан міського

середовища визначається санітарно-гігієнічними, екологічними і соціально-економічними регламентаціями (норми, критерії, обмеження/.

Гігієнічні норми регламентують гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі, водоймах, ґрунті та біологічні забруднення; гранично допустимі рівні фізичних факторів навколишнього середовища (шум, вібрація, електромагнітні поля). Стандарти якості навколишнього середовища визначають на підставі узгодження екологічних і економічних інтересів, а головне їх завдання полягає в нормуванні збереження рівноваги між розвитком виробництва і стійкістю навколишнього середовища. Стандарти нарівні з нормативними актами виступають в якості правових форм екологізації виробництва, оскільки система державної стандартизації (паспортизації в галузі охорони навколишнього середовища підкріплюється законами, які вимагають від всіх підприємств, організацій і закладів дотримання затверджених стандартів і встановлюють відповідальність за їх недотримання або не виконанням нормативів ГДК (гранично допустимих концентрацій), ГДВ (гранично допустимих викидів), ГДН (гранично допустимих навантажень), КРЗ (критичного рівня забруднень), ПК (порогової концентрації), К50 (летальні концентрації речовин, які при вдиханні викликають смерть 50% тварин), а також комплекс санітарно-гігієнічних нормативів для різних компонентів середовища. В Україні розроблено близько 3 тис. показників щодо атмосфери, водойм, ґрунтів, концентрацій радіоактивних ізотопів тощо.

В основу розробки екологічних (природоохоронних) нормативів і критеріїв покладено показник екологічної місткості території, який характеризується максимально можливою за даних конкретних умов біологічною продуктивністю всіх ценозів за оптимальною участю в них характерних видів. З цим показником пов'язана "Система стандартів в галузі охорони природи і поліпшення використання природних ресурсів". В систему входять організаційно-методичні стандарти і вісім комплексів стандартів з основних природних компонентів і ресурсів: атмосфери, гідросфери, ґрунтів, землі, ландшафтів, флори, фауни, надр.

Головне завдання еколого-економічної регламентації полягає в досягненні оптимального стану середовища за найменших витрат. Еколого-економічні обмеження передусім стосуються межі використання природних ресурсів за неможливості їх відтворення, вибору профілю виробництв у зв'язку з можливою завдаваною шкодою їх щодо стану середовища, пріоритетних способів експлуатації ресурсів тощо.

Соціально-екологічні показники регламентують вплив зміненого середовища на санітарно-гігієнічні, психофізіологічні умови праці і відпочинку людей і нині лише розробляються.

Отже, викладені підходи до оцінки стану міського середовища є певною мірою статичними, тобто фіксованими на якийсь період. За допомогою них здійснюється констатація якісного стану середовища на

відносно обмеженій території і не завжди можливе передбачення його змін у майбутньому.

Останнім часом було зазначено, що одним із визначальних завдань моніторингу має стати збирання й опрацювання інформації не тільки для ліквідації антропогенних змін у біосфері (природних екосистемах), а передусім для проектування таких еталонних соціальних (виробничих) систем, які були б найменше шкідливими для людини та її навколишнього середовища, оптимальними щодо природокористування, відтворення природних ресурсів, збереження нормальних соціальних, культурних, санітарно-гігієнічних, економічних і політичних умов розвитку суспільства. Це – мета і завдання комплексного глобального моніторингу стану навколишнього середовища. Здавалося на перший погляд, що будь-які систематичні спостереження за станом середовища входять у систему моніторингу. Проте відомо, що лише за останні десять років синтезовано понад 4 млн. нових хімічних сполук, а також щорічно виробляється близько 30 тис. видів хімічних речовин кожна кількістю понад 1т. Відомо, що моніторинг за впливом кожної із цих речовин на середовище нереальний. Він може вестися лише узагальнено за інтегральною дією людини на умови її власного існування і природу. Тому і була висловлена пропозиція, що екологічний моніторинг як система спостережень, оцінки і прогнозу антропогенних змін природного середовища вимагав оптимізації (принаймні, раціоналізації) з боку його цілей. Цілі екомоніторингу необхідно розглядати спільно з метою, методами і практикою регулювання стану природного середовища в зв'язку з їх суттєвим взаємовпливом. Цілі, методи і практика регулювання стану природного середовища неоднакові на різних рівнях: локальному (імпактному), регіональному і глобальному. Кожний із цих рівнів має ніби відлікову точку – базовий (фоновий) моніторинг, який визначається як система спостережень за загальнобіосферними, в основному природними, явищами без напашарування на них антропогенних впливів у даному місці. Глобальний моніторинг – система спостережень за планетарними процесами і явищами в біосфері Землі і її екосфері, включаючи всі їх компоненти і попередження про виникаючі екстремальні ситуації. Регіональний моніторинг – система спостережень (слідкування) за процесами і явищами в межах якогось регіону, де вони можуть відрізнятися за природним характером і антропогенною дією від базового фону, характерного для всієї біосфери. Імпактний моніторинг – система спостережень за процесами і явищами, зумовленими регіональною і локальною антропогенною дією в особливо небезпечних зонах і місцях.

Як окрему ланку екомоніторингу часто виділяють біологічний – спостереження за окремими біологічними видами (наявністю видів, їх станом, появою випадкових інтродуцентів тощо), або спостереження за допомогою біоіндикаторів, або як спостереження за біотою, яка реагує на зміни зовнішнього середовища. Мета біологічного моніторингу –

кількісний вияв за допомогою біологічних об'єктів фізико-хімічних навантажень на навколишнє середовище і прогноз його змін. Превалюючий метод біомоніторингу – біоіндикація. Це метод вияву антропогенного впливу залежно від періоду чутливості різних характеристик біологічних видів і систем, які встановлюються при співставленні з контрольними ситуаціями. Методи біоіндикації передбачають два підходи: 1 – вивчення реакції біологічних систем; 2 – оцінку присутності (наявності), концентрації або інтенсивності параметра середовища. Біоіндикаторами є об'єкти, елементи або системи, яким властива підвищена чутливість до змін стану середовища. Однакові дози одного зовнішнього фактору можуть реалізуватися в безперервно-ступінчастих функціях відгуку, кожна ступінь якого відображається певним біоіндикатором. В цілому, біоіндикація є кореляцією характеристик біологічного об'єкта з факторами навколишнього середовища, а тому вимагає еталонних стандартів для оцінки значущості спостережуваних ефектів. Абсолютними еталонними стандартами є:

- ❖ властивості об'єктів, які не знаходяться під впливом зовнішніх умов;

- ❖ експериментальне виключення фактора, що впливає;
- ❖ порівняння з історичними стандартами;
- ❖ швидкість і напрям змін властивості об'єкта до періоду впливу.

А відносними еталонними стандартами слугують кореляції властивостей об'єкта а просторовим та/або часовим градієнтом фактора навколишнього середовища, а також вияв об'єкта відносно слабкою дією і в мало зміненому стані.

Існують різні форми біоіндикації. Якщо різні антропогенні фактори викликають однакову реакцію організму, це є неспецифічна біоіндикація, а якщо зміни зумовлені впливом тільки одного фактора, йдеться про специфічну біоіндикацію.

За рівнем реакції організмів на зміни середовища біоіндикатори поділяють на чутливі та акумулятивні. Чутливі біоіндикатори – це організми, які реагують значним відхиленням життєвих проявів від норми. Акумулятивні біоіндикатори, навпаки, нагромаджують антропогенні впливи без швидкого прояву порушень.

За способом реакції на вплив антропогенного фактора біоіндикація поділяється на пряму і непряму. Якщо антропогенний фактор діє безпосередньо на біологічний елемент, йдеться про пряму біоіндикацію, а коли зміна стану елемента відбувається під впливом інших безпосередньо зачеплених елементів, це непряма біоіндикація.

Залежно від періоду розвитку біоіндикаційних реакцій виділяють шість типів чутливості.

I тип – біоіндикатор через деякий час, протягом якого він ніяк не реагував на дію (відсутність ефективного рівня), дає одноразову сильну реакцію і відразу втрачає чутливість (вище верхнього ефективного рівня/).

II тип – як і в першому випадку, реакція раптова і сильна, однак продовжується певний час, а потім різко зникає.

III тип – біоіндикатор реагує з моменту прояву струшуючої дії з однаковою інтенсивністю протягом тривалого часу.

IV тип – після моментальної сильної реакції спостерігається її зниження, спершу швидке, а потім повільне.

V тип – порушуюча дія призводить до реакції, яка стає все більш інтенсивною, поки не досягне максимуму, а потім поступово гасне.

VI тип – реакція V типу неодноразово повторюється; виникає асиміляція біоіндикаційних параметрів.

Біоіндикацію здійснюють на різних рівнях організації живого (макромолекула, органела, клітина, тканина, орган тощо). З підвищенням рівня організації біологічних систем зростає їх складність, оскільки ускладнюються їх взаємозв'язки з факторами місцезростання. На нижчих рівнях переважають прямі і частіше специфічні види біоіндикації, на вищих рівнях панує непряма біоіндикація.

Відповідно до організаційного рівня біологічних систем встановлено такі (частіше не строго розмежовані (рівні біоіндикації):

I – генетичні зміни;

II – біохімічні і фізіологічні реакції;

III – анатомічні, морфологічні, біоритмічні і поведінкові відхилення;

IV – флористичні, фауністичні і хорологічні зміни;

V – ценотичні зміни;

VI – біогеоценотичні зміни;

VII – зміни ландшафтів;

VIII – зміни в біосфері.

Для біоіндикації придатні два методи – пасивний і активний моніторинг. При пасивному у вільно існуючих організмів досліджуються видні і непомітні пошкодження або відхилення від норми, які є результатом стресової дії. При активному моніторингу дію антропогенного фактора фіксують на тест-організмах, які знаходяться в стандартизованих умовах досліджуваної території. Таким чином, біоіндикація є складовою частиною в системі контролю якості середовища, зокрема міського.

Єдиної загальноприйнятої методики оцінки якості стану міського середовища за допомогою екомоніторингу і біоіндикації поки немає, хоча експериментальні і теоретичні дослідження у цьому напрямі ведуться активно у багатьох країнах. Нині переважно систематичні дослідження в системі екологічного моніторингу ведуться за станом окремих компонентів (клімату, води, ґрунту, повітря тощо), а за допомогою

біоіндикації – за змінами стану флори і фауни. На базі мережі стаціонарних пунктів моніторингу, які охоплюють досліджувану територію (розділену на квадрати найчастіше 1x1 км), вивчають забрудненість повітря, вод і ґрунтів. Передусім вивчають морфологічні, водно-фізичні і хімічні характеристики ґрунтів і їх динаміку. Встановлюють тип гумусу, його вміст, рН ґрунту, фізичні (водний режим) і хімічні (гідролітична кислотність, сума обмінних основ, вміст хімічних елементів, зокрема, важких металів) властивості. Періодично (1-2 рази за місяць) проводять відбір проб повітря в пунктах моніторингу і порівнюють з даними по вмісту сірчистого газу, окислів азоту, аміаку, хлору та інших токсичних речовин, отриманими на найближчих постах станцій контролю за трансграничним переносом домішок. Надходження техногенних речовин з атмосферними опадами фіксують у дощовій воді, снігу, природних джерелах і водоймах. У воді визначають її мутність, рН, вміст сульфатів, нітратів, амонію, хлору, фторидів, фосфору, калію, азоту, кальцію і магнію. За даними концентрації речовин у дощовій і сніговій воді, а також за кількістю рідких і твердих опадів розраховують об'єми сполук, які випали на поверхню за певний період. Там, де це можливо, відбирають змішані зразки опадів і підстилки, в яких також, як в ґрунтах, хвої, листях і корі дерев, визначають вміст таких елементів: N, S, K, CrIV, Cl, P, Fe, Zn, Mn, Cu, Cd, Pb. Хімічний аналіз листя, хвої дерев, чагарників і трав газонів є основним методом доказу впливу забруднювачів на середовище.

Аналізують дані, отримані на найближчих метеостанціях: середньо багаторічні кліматичні показники регіону (середня температура повітря, середня відносна вологість, середня кількість опадів, середнє значення сонячної радіації, тривалість вегетаційного періоду) і щомісячну їх динаміку.

З допомогою біоіндикаційних методів оцінюють стан окремих видів дерев, чагарників, трав'янистих рослин, мохів, лишайників, а також фауни міст і приміської зони. Методами ліхено-, біо-, фітоіндикації на підставі тест-видів швидко і достеменно точно визначають стан повітря, оскільки реакція окремих видів на рівень забруднення атмосфери відома. В результаті проведення періодичних досліджень складають карти забрудненості, чистоти території.

Як зазначалося, міські соціосистеми – це штучні екосистеми з дуже зредукованими ґрунтовим, автотрофним і гетеротрофними блоками, глибоко зміненими умовами існування живих істот, антропогенно зумовленими каналами руху речовин та енергії, де мешкає і працює велика кількість людей, а також зведено багато споруд і водночас складні соціосистеми, сформовані завдяки виробничій діяльності людини і керовані людським розумом. На відміну від живих, у соціальних системах усіх рівнів структурно-функціональної організації проходить

інтелектуальне саморегулювання, спрямоване на покращення умов життя. Роль зворотного зв'язку в них покликаний виконувати комплексний глобальний моніторинг стану навколишнього середовища, який спрямований на збирання інформації про стан середовища проживання, рівні обміну речовин між людиною і природою та результати виробничої діяльності людини. Оцінка якості стану міського середовища здійснюється за різними видами, групами, серіями і типами комплексного глобального моніторингу, для яких повинен бути встановлений перелік обов'язкових параметрів спостереження. Хоча і впровадження такого моніторингу обіцяє чималі перспективи, однак поки що внаслідок складності його впровадження не здійснений.

Отже, підсумовуючи, підкреслимо, що покращення стану міського середовища можливе передусім при досягненні стабільного соціально-економічного розвитку країни, а національна стратегія в цій сфері повинна мати чіткі цілі і пріоритети. Територіальна неоднорідність якісного стану і рівнів навантаження на міське середовище досягнули значних величин. Для їх оцінки використовують різні підходи і методи, зокрема систему показників екологічного моніторингу і біоіндикації. Місто являє собою складну соціосистему і тому її регуляція може здійснюватись на базі комплексного глобального моніторингу навколишнього середовища.

3.2 Дендро–фізіологічна індикація урбоєкосистем

На різних етапах розвитку суспільства дерева для людини мали різне значення. Для наших предків вони були в основному джерелом тепла, їжі, матеріалом для будівництва, ремесла. Для нас дерева є не лише природною ресурсною сировиною, а й естетичним елементом навколишнього середовища. Для працівників лісопаркового господарства урбанізованих територій дерево є водночас як засобом, так і предметом праці.

Для науковців-фізіологів дерево як об'єкт досліджень являє собою складну біохімічну фабрику, яка, будуючи сама себе, акумулює сонячну енергію у вигляді хімічної і разом з тим відіграє надзвичайно важливу роль у підтримці гомеостазу біосфери продуктами своєї життєдіяльності. Вся рослинна маса твориться з відносно простих речовин: води, вуглекислого газу, азотних та інших мінеральних солей, зольних елементів. Органічна продуктивність дерева залежить від інтенсивності синтезу вуглеводів, азотистих сполук, ліпідів та від перетворення їх у нову рослинну тканину. Для цього потрібні велика кількість води і вуглекислого газу, рух елементів живлення, органічних продуктів у точки росту, а також системи підтримки життєвих процесів. Крім органічної маси рослини продукують кисень і фітонциди, акумулюють полютанти та промислові газові викиди.

Один гектар лісу виділяє близько 200 кг кисню за добу і поглинає 250 кг вуглекислого газу, затримує на кронах 40-60 т пилу.

В урбофітомеліорації дерево виконує цілий ряд функцій, в тому числі меліоративну і сануючу. Меліоративна полягає в благотворному впливі його на ґрунт, клімат, що сприяє поширенню і закріпленню поряд з іншими найслабкіших індивідуумів живої природи. Сануюча функція дерева полягає у виділенні кисню, фітонцидів, фільтрації, локалізації шуму і вібрації. Сануюча роль дерев найчастіше зв'язана з фізіологічними процесами в самих рослинах порівняно з іншими функціями: рекреаційною, етико-естетичною чи архітектурно-планувальною.

Таким чином, основна завдання фізіології деревних рослин урбанізованих територій – пояснити, як ростуть рослини, як фізіологічні процеси на клітинному рівні реагують на змінене навколишнє середовище і антропогенний вплив, виявити індикаційну цінність адаптивних реакцій у вивченні динаміки і напряму деградації урбоекобіоти. Фізіологічні процеси дерева являють собою механізм, за допомогою якого спадковість і фактори середовища контролюють зростання і розвиток. Тому керування цими процесами можливо лише через створення потрібних генотипів, коректування факторів навколишнього середовища, що скеровують цей фізіологічний механізм у потрібному напрямі. Оскільки генетика і селекція порід – окрема галузь проблем, наша мета дати короткий аналіз фізіолого-біохімічних реакцій рослин на середовище життя, прийнявши їх умовно спадково ідентичними.

Порівняно короткочасна, але достатньо сильна зміна параметрів місцезростання організму викликає його неспецифічну реакцію – стрес. Тривалі зрушення факторів середовища викликають переважно специфічні реакції. Перша фаза стресової реакції рослини – збудження, друга – адаптація, третя фаза – виснаження ресурсів надійності. Адаптація – це здатність організму зберігати достатній рівень функціонування в зміненому середовищі шляхом регулювання внутрішніх процесів.

Фактори, що здатні викликати стрес рослин в урбогенних і техногенних умовах, можна згрупувати таким чином:

- ❖ фізичні стресори: температура, дефіцит води або перезволоження, освітленість, опромінення, механічні пошкодження (обрізка, стрижка);

- ❖ хімічні стресори: викиди автомобілів, газові та тверді викиди підприємств, рН і засолення ґрунтів, аноксія.

Висока температура повітря і ґрунту міських зелених зон, особливо скверів і вуличних посадок, є головним фактором ксерофілізації урбогенного середовища, безпосереднім і непрямим стресором. Непряма дія температури як стрес-фактора полягає у перегріві ґрунту і зменшенні запасів продуктивної вологи.

Дефіцит води в тканинах рослин фіксується з того моменту, коли транспірація (витрата) перевищує її надходження. Стійкий водний дефіцит має дві зовнішні ознаки: зрізаний пагінець або стебло не виділяє соки, а ранком зберігаються ознаки обезводнення тканини. Водний дефіцит, як правило, викликає тимчасове в'янення листків до середини дня. При цьому зростає всмоктуюча сила листків, що сприяє більш інтенсивному надходженню води з ґрунту. Лише при висушуванні ґрунту до рівня вологості в'янення спостерігається необоротне обезводнення тканин й загибель рослин. Показник вологості в'янення залежить від властивостей ґрунтів.

Обезводнення клітин починається з втрати вільної води, осушення водної оболонки білків. Порушується функціональність білків-ферментів, падає активність ферментів синтезу, активізуються гідролітичні процеси. Гідроліз – це розклад складних органічних сполук на простіші з приєднанням води. Гідроліз полісахаридів веде до накопичення в тканинах розчинних вуглеводів, моноцукрів, дисахаридів, первинний синтез і відтік їх в корені сповільнений. Таким чином, збільшення вмісту простих вуглеводів в листках не в результаті активізації фотосинтезу, а за умов водного дефіциту – це неспецифічна адаптивна реакція стійких здорових дерев на несприятливі умови.

У непристосованих рослин накопичення сахарози, інших цукрів провокує інтенсивне дихання. Клітинне дихання – це джерело енергії рослини, що вивільнюється в результаті окислення органічних речовин з утворенням активних метаболітів. Однак засухостійкі організми, очевидно, не потребують додаткової енергії, оскільки істотних змін у їх диханні не спостерігається. Вміст цукрів у листках у результаті дихання не адаптується.

Водний дефіцит гальмує ділення і розтягування клітин, що призводить до дрібноклітинності тканин. Останнє в свою чергу веде до істотного збільшення пропорції клітковини в загальній масі сухої речовини.

Серед інших біохімічних механізмів захисту від засухи можна виділити розщеплення високомолекулярних білків до простих (протеоліз) їх субпродуктів. Збільшення пропорції небілкових форм азотних сполук і відтік їх із листків, зменшення вмісту білків свідчить про адаптацію дерева. Надлишок води при перезволоженні або заболоченні ґрунтів викликає в основному хімічні стреси (гіпоапоксія, голодування на елементи мінерального живлення), що розглядатимуться нижче.

Пряма дія такого стресора, як температура, проявляється у трьох варіантах: перегріву, переохолодження або заморожування. Для дендрофлори міст західного регіону з помірно-континентальним м'яким кліматом актуальними є перегрів і заморожування. Проблема

переохолодження рослин має місце в теплому субтропічному і тропічному поясах.

Як правило, перегрів рослин спостерігається при підвищенні температури тканин понад 35 °С і на фоні дефіциту води. При цьому збільшується або зменшується в'язкість цитоплазми, сповільнюється її рух, зростає концентрація кліткового соку і проникність клітин для гліцерину, сечовини та інших сполук. Екзосмос знижує осмотичний внутрішньоклітинний тиск. Однак при температурі вище 35 °С він знову зростає, оскільки посилюється гідроліз крохмалю, збільшується пропорція моноцукрів. Таким чином, динаміка вмісту крохмалю, моноцукрів у листках дає певну інформацію про стійкість організмів до перегріву.

На фоні водного дефіциту перегрів істотно активізує гідроліз полімерів. Певну загрозу стійкості тканин листка при інтенсивному протеолізі являє аміак. Проте у стійких організмів детоксикація аміаку досягається завдяки збільшенню вмісту органічних кислот, моноцукрів та інших безазотистих екстрактивних речовин у листках. Спів-ставлення фізіолого-біохімічних реакцій рослин на водний дефіцит і перегрів свідчить про їх тісний зв'язок і подібність.

Стійкість деревних порід до морозу залежить від динамічності його зростання. Раптовий спад температури нижче 0 °С спричиняє кристалізацію води в клітинах і їх механічне руйнування, її повільний спад сприяє формуванню кристалів льоду в міжклітинному просторі при витісненні повітря і обезводненні клітин. Отже, стійкість організму до морозів залежить від ступеня обезводнення клітин, водоутримуючої здатності та міри їх механічного пошкодження.

Освітленість як фізичний стресор безпосередньо впливає на фотосинтез – процес трансформації організмом енергії світла в хімічну енергію сполук. Залежність швидкості фотосинтезу від освітленості має вигляд логарифмічної кривої. У світлолюбних дерев максимум фотосинтезу відзначено при освітленості, що відповідає не більше як половині від повної сонячної. Спад фотосинтезу спостерігається як в посиленні, так і послабленні освітленості відносно даного оптимуму. Ефективність фотосинтезу в листяних порід суттєво змінюється залежно від висоти крони, кількості листків і їх взаємо розміщення. Гілки можуть взагалі не продукувати вуглеводів для зростання головного стовбура. Світлові листки відрізняються від тіньових більшим вмістом хлорофілу на одиницю поверхні, карбоксилуючих ферментів, переносників електронів. Тіньові листки формують більш потужний, ніж світлові світлопоглинаючий хлорофілбілковий комплекс, що сприяє ефективному використанню малоінтенсивного світла.

Механічне пошкодження крони або стрижка зелених пагонів викликає стрес через зміну ступеня освітленості адаптованих до слабого світла листків, швидкі морфологічні зміни в котрих неможливі.

Опромінення рослин викликає іонізуючий ефект в органічних структурах клітин. Механізм дії радіації на організм відрізняються тим, що вони викликають значний біологічний ефект малою енергією і малим числом первинних реакцій. Захист організму від радіації на біохімічному рівні полягає в оперативній тепловій або світловій репарації ДНК. На клітинному рівні захист базується на радіопротекторах, що ліквідують вільні радикали – продукти іонізуючого опромінення. До них належать сульфгідрильні сполуки, аскорбінова кислота, іони металів і елементи живлення та інші життєво важливі метаболіти клітини.

Руйнування озонового шару атмосфери та надмірне техногенне навантаження на урбоекосистему збільшує радіаційний прес на дендрофлору міста.

Група фізичних стресорів, як правило, діє на зелені об'єкти комплексно, так у реакції організмів можуть проявлятися у досить несподіваних і досі не вивчених формах на біохімічному і на клітинному рівні.

Група хімічних стрес-факторів надзвичайно різноманітна і багата у великих містах і промислових центрах. Домінуючими є газові викиди транспорту та промисловості, дію яких доцільно розглядати в комплексі. В складі викидів сірчистий газ, окисли азоту, чадний газ, фтор, хлор, аміак, сполуки важких металів, оргсполуки, сажа, пил і т.д. Ексфази поділяють на чотири групи: дими, тумани, пари, пил. Дими, тумани і пари мають властивість безпосереднього проникнення в пори листків і впливу на метаболізм клітин. Пил закупорює їх, що погіршує транспірацію і газообмін, забруднення поверхні листків погіршує використання світла. Найагресивнішими газовими стресорами є фтор, хлор, окисли сірки та сполуки азоту.

Кислі гази і кислі дощі викликають постійне підкислення цитоплазми клітин, накопичення кальцію, цинку, свинцю, міді. На світлі руйнуються хлорофіл та каротин. За умов газового забруднення інтенсивність дихання зростає, а фотосинтезу спадає.

При забрудненні повітря в зоні приземлення і розсіювання організованих промислових викидів вміст загального азоту істотно збільшується в багатьох порід: дуба черешчатого, липи дрібнолистої, клена гостролистого та ін.; в окремих порід (каштана кінського) зростає слабо, а в акації білої дещо зменшується. За нормальних кліматичних умов накопичення азоту зростає при збільшенні забруднення атмосфери у дуба і липи. Отже, зростання вмісту загального азоту може служити певним показником газостійкості деревних порід, особливо на фоні зменшення його небілкових форм. Останні більш активно залучаються до синтезу білка в несприятливих умовах у більш стійких і разом з тим збільшення в рослинах вмісту амінокислот, особливо в результаті прямого амінування

карбонових кислот, свідчить про відповідь організму протистояти аміачному отруєнню і некрозам тканин.

Таким чином, вплив газових стресорів у стійких видів сприяє активізації фотосинтезу, підвищенню вмісту загального і білкового азоту у нестійких – накопиченню небілкових азотистих сполук. Остання на фоні дефіциту вологи і високої температури дещо збільшує водоутримуючу здатність листків.

Дефіцит кисню в ризосфері, спричинений ущільненням чи перезволоженням ґрунту, викликає в рослин гіпоксію або навіть аноксію. Пряма адаптивна реакція на аноксію полягає в істотному сповільненні розпаду білків та ліпідів. Непряма дія дефіциту кисню – анаеробні умови мікробіологічної діяльності. Анаеробна мікрофлора ґрунту при перевазі аеробної істотно погіршує мінеральне живлення деревних порід.

Нестача або відсутність певного елемента мінерального живлення рослини викликає настільки значні фізіолого-біохімічні зміни в клітинах, що вплив інших урбогенних факторів виявити неможливо. Азотне голодування дерев веде до порушення синтезу амінокислот, білків, викликає хлороз листків і зрештою гальмує зростання клітин. Дефіцит фосфору в організмі – це передусім порушення енергетичного забезпечення асиміляції і дисиміляції вуглеводів, жирів, білків, депресія генеративних функцій організму. Зменшення запасів обмінного калію в ґрунті негативно позначається на катіонному балансі клітин, порушує їх наводненість, зменшує засухостійкість дерев. Характерною ознакою магнієвого голодування є втрата хлорофілу старими листками, спад інтенсивності фотосинтезу і асиміляції. Нестача кальцію порушує електрофізіологічні внутріклітинні реакції, сповільнює зростання меристем. Мікроелементи мідь, бор, залізо, марганець, цинк та інші беруть безпосередню участь в ферментативних окисно-відновних реакціях, тому їх дефіцит знижує стійкість організму до урбогенного і техногенного середовища.

Низькоякісне будівництво ґрунтового покриву під озеленення в зонах новобудов найчастіше стає причиною створення несприятливих умов живлення рослин і їх усихання в молодому віці.

Крім дефіциту елементів живлення і гіпоксії висока кислотність ґрунтів або підґрунтя гальмує нормальній хід життєдіяльності дендрофлори. Протилежна крайність – інтенсивне підлуговування, засолення, або осолонення, міських ґрунтів. Пристосування видів до відповідних умов вегетації залежить від їх екологічної адекватності.

Створення оптимальних ґрунтових умов місцезростання для дерев шляхом рекультивації, науково обґрунтованого будівництва родючого ґрунтового покриву сприяє підвищенню резистентності рослин до специфічних урбогенних умов, забезпечує їх адаптацію та успішну інтродукцію. Зрештою значна інтродукція поширених у практиці та нових

видів і форм зелених насаджень забезпечує активну фітомеліорацію урбекосистем.

Знання фізіолого-біохімічних реакцій організму на клітинному рівні в процесі адаптації рослини забезпечує правильність підбору і розміщення інтродуцентів за різних умов зеленої зони міста з того боку, надійні фізіолого-біохімічні показники зрушень у живому організмі рослини служать тестами на зміни екологічних параметрів місцезростання дерев, а значить, і місце проживання людини за умов міста.

Лекція 13,14

ОПТИМІЗАЦІЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

1 Озеленення і його вплив на мікроклімат міста

Розглядаючи місто як складну систему діяльної поверхні і радіаційних потоків, що сформувалися над його спорудами, площами і вулицями, а також зеленими насадженнями і водними просторами, можна визначати шляхи змін міського клімату.

Насадження – важливий фактор у створенні комфортних кліматичних умов. дерева, чагарники, газони і квіти впливають і на мікроклімат міста, створюючи тінь і зволожуючи повітря. Рослини частину енергії сонячного проміння пропускають, частину засвоюють, решта енергії відбивається. Кількість відбитої енергії рослинами в кілька разів більша, ніж її відбиває мертва підстилаюча поверхня міста. Наприклад, альbedo листка клена гостролистого становить 50, буку – 3, асфальту чорного – 4, покрівельного заліза – 6, цегли червоної -10%.

Зелені шати насаджень різко знижують інтенсивність загальної сонячної радіації: якщо влітку опівдні вона на відкритій місцевості становить 684 кВ/м², то серед зелені парку – лише 0,084 кВ/м². Тінь від дерев і чагарників захищає людину від надлишку прямої і відбитої сонячної теплоти. В середніх широтах температура поверхні в зоні зелених насаджень на 12-14 °С нижча від температури стін, доріг, Молодий смерековий ліс затримує близько 99% сонячної радіації, молодий дубняк, сосновий ліс – 96,8%. П'ятиметрова смуга вуличних посадок може знизити теплове опромінювання пішоходів більше ніж у 2,5 рази.

Гігієнічна роль зелених насаджень полягає в тому, що вони значно (до 5 °С) знижують температуру повітря. Тому теплове відчуття людини ближче до комфортного середовища. Зелена зона комфортності, за даними гігієністів, лежить в межах 17,2-21,7 °С.

Рослинність зелених масивів міст залежно від їх величини та просторового розміщення суттєво впливає на мікроклімат ландшафту. Дослідження, які проводилися на території комплексної зеленої зони Львова, розташованої в межах трьох геоботанічних районів – Розточчя, Львівського Опілля та Західно-Подільського горбогір'я, довели, що опівдні різниця температур у концентровано урбанізованому і слабо-озеленому центрі міста температура повітря була на 1,5-2,6 °С вища, ніж у приміській зоні. Район підвищеного тепла спостерігався, як правило, на великих міських майданах і перехрестях вулиць, а також промплощадках із низьким рівнем озеленення.

Відкриті ділянки міста нагріваються сильніше, ніж озеленені, що веде до виникнення між ними висхідних потоків повітря, а отже і

переміщування прохолодного повітря на неозеленені території. В зв'язку з тим, що вночі озеленені ділянки охолоджуються повільніше, ніж оголена земля і штучні поверхні, виникають зворотні процеси, які сприяють провітрюванню зелених масивів. Вертикальні потоки виносять з собою частинки пилу і газу.

Влітку відносна вологість повітря в місті нижча на 15-17%, ніж у приміській зоні. Мікрокліматичні спостереження, проведені в парку і на неозелененій території, підтвердили думку про те, що величина відносної вологості значною мірою залежить від розміру зеленого насадження, а також від пори року і години доби. Вологість повітря під кронами насаджень характеризується незначною амплітудою коливання ніж на відкритій міській території (в парку вона становить 6,9%, на площі – 15,2%).

Збільшення вологості повітря зв'язане із випаровувальною здатністю рослинного покриву. Відомо, що 1 га букового лісу в період вегетації транспірує 4-5 тис. т вологи. За даними В.Г.Нестерова, 1 га насаджень випаровує 1,0-4,5 тис. т вологи, що складає 20-70% опадів. У приміських лісах середня річна вологість повітря порівняно за містом вранці нижча на 12-13⁰, а вдень і ввечері – на 7-9% вища.

Вплив зелених масивів на прилеглі території незначний. Для підвищення ефективності їх впливу на мікроклімат сусідніх територій рекомендують створювати зелені смуги шириною 75-100 м через кожні 400-500 м. Смуга дерев висотою 10 м може послабити швидкість вітру вдвоє, причому на віддаль 60 м. В житлових районах, які захищені зеленим масивом, зниження витрат на опалення досягає 20-30%.

Вітровий режим сучасного міста має свої особливості: між висотними будинками утворюються своєрідні вітрові каньйони, в яких людина почуває себе незатишно, дискомфортно. Лише зелені насадження здатні втримати вітрові потоки, але й вони, на жаль, за умов недостатньої інсоляції слабо розвиваються.

Останнім часом екологи і гігієністи включають у поняття комфортності міського клімату такі корисні властивості насаджень, як тіньютворення, фільтрація повітря, іонізуюча здатність. Двадцятирічні соснові насадження площею 1 га, наприклад, поглинають 9,35 т вуглекислого газу і виділяють 7,25 т кисню. Як відомо, оптимальна норма споживання кисню на одну людину становить 400 кг на добу. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) вважає, що на одного міського мешканця слід мати 50 м² міських насаджень.

За умов існуючої загазованості і запиленості повітря особливо активно проявляється фільтруюча функція зелених насаджень. Цей процес поділяють на дві фази: затримання газу, диму і пилу та взаємодій між рослинами. 1 га букового лісу за вегетаційний період затримує 60 т пилу.

Важливо не лише правильно розмістити зелені насадження в системі міської забудови, а й сконструювати такі рослинні угруповання (фітоценози), які б створювали комфортний фітоклімат (клімат на незначних за площею територій, зумовлених впливом рослинного покриву). Відомо, що густі, а також зріджені насадження з лісного і рекреаційного боку відрізняються меншою цінністю, ніж насадження середньої повноти. Високоповнотні насадження в результаті поганої інсоляції вирізняються бідністю трав'яного вкриття (6-10 видів, проективне покриття 5%), в них відсутній підріст і підлісок, що знижує біологічну продуктивність фітоценозів та їх естетичну цінність. Низька мінералізація лісової підстилки негативно впливає на кругообіг поживних речовин, збільшуючи пожежну небезпеку. Слабкий рух повітря є причиною поганої провітрюваності загущених насаджень.

Крони дерев, пропускаючи повну кількість сонячної енергії, утворюють характерне фітосередовище. Лісовий клімат позитивно впливає на людей із серцево-судинними захворюваннями. Різниця між температурою повітря відкритої місцевості і під кронами насадження досягає деколи 10-15%. Вологість повітря у лісі вища, ніж на поляні (на 10-12% влітку і на 5-6% взимку). Підвищення вологості міського повітря безпосередньо пов'язане із випаровувальною здатністю рослинного покриву. У листяних насаджень більш інтенсивне випаровування спостерігається влітку, у хвойних протягом року воно майже не змінюється. Під пологом листяного лісу відносна вологість повітря на 18% вища, ніж у місті. Однак у сосновому лісі вона може бути такою, як і в місті, і навіть нижчою.

Незважаючи на те, що вологість у лісі вища, вона відіграє важливу кліматотерапевтичну роль. У непогоду (дощ, сніг, вітер) у лісі створюються сприятливі умови для перебування хворих на свіжому повітрі. Приблизно на висоті 2 м, тобто людського зросту, утворюється рекреаційний шар, наповнений цілющим повітряним коктейлем із лісових запахів, фітонцидів, легких іонів.

Мікрокліматичні спостереження в окремих за породним складом насадженнях дозволили їх поділити за рівнем підпологової освітленості, нагромадженням сонячного тепла і вологості повітря, швидкості вітру. Мікрокліматичні особливості асоціацій із щільним пологом бука, граба, клена гостролистого і клена-явора, дуба північного, кінського каштана, дуба черешчатого виразно відрізняються від асоціацій, утворених із дерев-едафікаторів, що мають ажурні крони.

За значеннями температури і вологості повітря виділяють "холодно-вологі" асоціації (клена гостролистого, явора, дуба північного тощо, "помірні" (дуба черешчатого, дуба черешчатого з модриною) та "тепло-сухі" (сосни, акації, берези, модрини). За рівнем освітленості підпологового простору поділяють паркові асоціації на "темні" (граб, бук,

дуб північний), "середньої освітленості" (дуб черешчатий, дуб черешчатий з модриною, сосна звичайна) та "світлі" (берези, модрини, клена ясенелистого/.

В "темних" "холодно-вологих" асоціаціях, як правило, трав'яне вкриття або зовсім відсутнє, або не перевершує 5% (асоціації клена, явора, дуба північного). В фітоценозах "середньої освітленості" "помірних" проективне покриття трав'яного ярусу коливається в межах 18-85%, в "світлих" і "теплих" воно часто досягає 90-100%.

Для виконання важливих екологічних і містобудівельних завдань пов'язаних із оптимізацією мезо- і мікрокліматичної обстановки в містах, особливо великих, необхідний планомірний розвиток комплексних зелених зон міст як єдиних систем міських і заміських зелених насаджень. І це стосується всіх систем озеленення: кільцевих, радіально-кільцевих, смугових, прямокутних, дисперсних. Лише рослинний континуум або безперервність рослинного покриву на великих міських територіях зможе суттєво вплинути на змінений урбанізацією клімат міських ландшафтів.

2 Рекреаційне лісокористування в комплексній зеленій зоні міста

Комплексну зелену зону міста розуміють як вдалу систему взаємозв'язків елементів ландшафту міста і прилеглих територій, які забезпечують комплексне розв'язання питань озеленення та обводнення території, охорони природи і рекреації, спрямованої на покращення умов праці та відпочинку населення.

Згідно з ОСТ 58-84-85 рекреаційне лісокористування – це користування державним лісовим фондом з метою відпочинку. Це визначення не повністю розкриває суть рекреаційного лісу. За Тарасовим рекреаційне лісокористування (РЛК) – це комплекс явищ, які виникають у зв'язку з експлуатацією лісу для туризму і відпочинку, суть яких полягає у впливі лісу на рекреантів і рекреантів на ліс. Тобто, в першому випадку виникають додатні соціальні фактори, а в іншому від'ємні екологічні результати. Мета РЛК може бути оздоровча, спортивна, лікувальна, пізнавальна, розважальна, спілкувальна, але не оплачувана робота або промисел.

Комплексом екологічних, соціальних, медичних, географічних та економічних проблем відпочинку займається зароджуючи наука - рекреалогія. Як і будь-яка наука, вона користується рядом понятійних тлумачень. При рекреаційному лісокористуванні керуються ОСТом 58-84-85 "Использование лесов в рекреационных целях", де наведені основні поняття, дано тлумачення об'єктів рекреації та їх характеристика, рекреаційний вплив та заходи.

Розподіл об'єктів рекреаційного лісокористування за ступенем послаблення санітарно-гігієнічних функцій лісу, посилення декоративності та рекреаційних навантажень (табл. 1) свідчать, що в межах поділу їх щодо розташування (міські та заміські) чітко простежується поділ за типом ведення господарства: виділ – дерево або група дерев. Тобто це поділ на лісопаркове і садово-паркове лісівництво, В першому випадку насадження повністю відповідають суті лісу як лісовому біогеоценозу. Ліс – це елемент географічного ландшафту, який складається з сукупності деревних, чагарникових, трав'янистих рослин, тварин та мікроорганізмів, які в своєму розвитку біологічно взаємозв'язані, впливають один на одного та на зовнішнє середовище.

Таблиця 1

Розподіл рекреаційних об'єктів за ступенем ослаблення санітарно-гігієнічних функцій лісу, посилення декоративності та рекреаційних навантажень

Об'єкт	Розташування			
	За містом		В місті	
	Тип ведення господарства			
	Виділ	Дерево або група	Виділ	Дерево або група
1	2	3	4	5
Лісопаркова госпчастина зеленої зони	+			
Національний парк	+			
Природний парк	+			
Заміський лісопарк	+			
Міський ліс			+	
Міський лісопарк			+	
Зелені зони лікувально-оздоровчих закладів	+		+	
Садово-парковий ансамбль лікувально-оздоровчих закладів		+		+
Історико-меморіальний музей		+		+
Заміський парк		+		
Міський парк				+
Парк-пам'ятник садово-		+		+

паркового мистецтва				
Великий сквер				+

Ці насадження характеризуються здатністю до самовідновлення. В другому випадку рекреаційні об'єкти вважати лісом у повному розумінні неможливо, оскільки при допущенні самовідновлення вони втрачають характерні риси ансамблю або історико-меморіальну достовірність. При створенні таких насаджень паркобудівники використовують спеціально виведені форми. Високодекоративні габітуси таких дерев, значне та часте цвітіння вказують на слабку біологічну взаємодію дерев. Навколишнє середовище значною мірою змінене і його вплив на рослинність більш інтенсивний. Відсутність взаємовпливу, характерного для лісу, часто змінена біологія деревно-чагарникових порід садово-паркових об'єктів ведуть до зменшення віку окремих екземплярів та їх груп.

Зазначені особливості в розміщенні рекреаційних об'єктів та типах ведення господарства вимагають специфічних теоретичних та практичних розробок наукових основ рекреаційного лісокористування.

2.1 Поняття про оптимально рекреаційний ліс

Науково обґрунтована територіальна організація рекреаційного лісокористування та розробка системи заходів, спрямованих на раціональне використання та охорону рекреаційних ресурсів, передбачає розробку питань як для міських, так і для замських об'єктів рекреації.

Оптимального рекреаційного лісу, тобто лісу, в якому доведено до максимуму дві якості: ємність одиниці площі та благотворний вплив на індивідуума за умови збереження цього стану необмежено довго. Зміст цього поняття описується формулою

$$\text{ОРЛ} = C_p^{\max} \cdot b^{\max}, \quad (1)$$

де ОРЛ – оптимально рекреаційний ліс;

C_p^{\max} максимально досягнута та використовувана рекреаційна ємність одиниці площі при забезпеченні b^{\max} і збереженні даного стану необмежено довго;

b^{\max} максимально благотворний вплив на індивідуума.

Благотворний вплив лісу на рекреанта – це комплексний емоційний та фізіологічний вплив насадження (а точніше його середовища) на людину, всі складові якого перестають існувати із загибеллю лісу:

$$b = f(Z_M^{\text{біж}} \cdot K_{am}) \quad (2)$$

де $Z_M^{\text{біж}}$ – біжучий приріст по запасу (деякі особливості і основні фізіологічні окладові благотворного впливу лісу є наслідком приросту запасу);

K_{am} – коефіцієнт атракторності відображає попит на дану ділянку лісу і вплив на духовні сили рекреанта.

Рекреаційна ємність одиниці площі – це максимальна кількість людей з урахуванням виду відпочинку, які можуть одночасно використовувати дану площу для відпочинку, не викликаючи деградації біоценозу і не відчуваючи психологічного дискомфорту:

$$C_p^{\max} = \lambda^{\max} \cdot K_{\text{ліс}}^{\max} \cdot C_{pn} \quad (3)$$

де C_{pn} – потенційна природна ємність конкретної ділянки рекреаційного лісу, люд./га;

$K_{\text{ліс}}^{\max}$ – коефіцієнт рівня лісівничої оптимізації ділянки, $K_{\text{ліс}}^{\max} > 1,0$;

λ^{\max} – максимально необхідне значення коефіцієнта функціонально-організаційної оптимізації.

Звідси:

$$\text{ОРЛ} = K_{\text{ліс}}^{\max} \cdot \lambda \cdot C_{pn} \cdot f(Z^{\max} \cdot K_{am}) \quad (4)$$

Якщо у формулі (1) множник $C_p=0$, це означає, що в лісі відсутня людина, тобто ліс перестав бути рекреаційним. Якщо $B=0$, це означає, що ліс з його благотворним впливом на людину зник. Тобто формула (1) висуває на передній план ідею неперервно продуктивного лісу. Ця ідея не суперечить основі лісгосподарського виробництва та теорії садово-паркового і лісового господарства – принципу неперервного користування лісом. Поняттю оптимально рекреаційного лісу відповідає основний принцип рекреаційного лісокористування: кожна ділянка лісової площі повинна бути зайнята неперервно продуктивним лісом, в якому при досягненні бажаного складу, форми і запасу встановлена рівновага між розміром періодичної рубки лісу і величиною його приросту. Тобто, щоб принцип неперервного рекреаційного лісокористування відповідав генеральному принципу рекреаційного лісокористування, який реалізується за таких умов. По-перше, рубки слід організувати таким чином, щоб під час їх проведення або слід за ними виникав новий ліс і, по-друге, щоб у лісі були різні за віком ділянки, тобто, щоб були водночас і молодник, і середньовікові насадження, і ті, що приспівають, і достиглі.

Принципову схему дотримання неперервності рекреаційного лісокористування показана на рис.1. Перший етап – формування одноярусних листяних насаджень, що досягається шляхом створення лісових культур із швидкорослих порід або вихованням природних молодняків. Найперспективнішим є створення культур тополі, оскільки вимоги рекреаційного лісу при їх використанні задовольняються повніше як з боку рекреаційного комфорту, так і утилітарного фонду. На практиці виділяють дві стадії – до переведення культур у лісопокриту площу і період лісівничих доглядів.

Другий етап – найскладніший з технічного відношенні. Це формування складних хвойно-листяних насаджень, що забезпечує підвищення продуктивності утилітарного фонду, рекреаційного комфорту і недопускання монотонності. В замських умовах, а в міських тим паче, слід зберегти підходи до озеленувальних робіт не тільки як у косметичних, як засобів прикраси та маскуванню нанесених природі ран і містобудівельних помилок, а як раціонального перетворення і охорони ландшафтів (фітомеліорація ландшафтів). Виразником цього виступає багаторушне хвойно-листяне насадження, в якому висока середовищеутворююча роль співпадає з не менш високим емоційним впливом і атрактивністю. Виділяють стадію створення культур ялини, ялиці, рідше модрини та сосни. Після проведення комплексних рубок (друга стадія) формується одноярусне хвойне насадження з поодиноким санітарями першого покоління рівномірно або куртинно розміщеними по площі.



Рис. 1. Модель збалансованого рекреаційного лісу неперервного користування

Третій етап – ландшафтні рубки. Ними покращуються художні особливості лісових ландшафтів, розкриваються і збагачуються ближні і дальші перспективи, регулюються якісні співвідношення різноманітних груп і типів лісопаркових ландшафтів. Завдяки ландшафтним рубкам навколишнє середовище набуває ознак благоустрою за рахунок з'єднання природного і людських начал, пом'якшуються розмаїтості природи. Водночас ландшафтними рубками створюються умови для підросту листяних порід, що сприяє неперервності лісу в третьому поколінні.

Четвертий етап – формування і функціонування двоярусних хвойно-листяних насаджень. В ньому виділяють дві стадії: становлення листяних порід, збільшення їх частки в складі деревостану і період комплексних рубок. На обох стадіях спостерігають розвиток ландшафтних рубок.

П'ятий етап – повторні комплексні рубки в одноярусних листяних деревостанах з домішкою хвойних порід.

Загальна тривалість такого циклу становить 170-190 років. Потім цикл повторюється з тією різницею, що створення піднаметових культур у листяних деревостанах можливе при збережених хвойних деревах, що оживлюють ландшафт і надають йому величності і неповторності, окремі куртини можуть бути представлені триярусними деревостанами. Наведена схема не вичерпує всіх варіантів і різновидів окремих етапів і стадій функціонування збалансованого рекреаційного лісу неперервного користування. Крім того, ця схема характеризується цілісністю взаємозв'язаних компонентів, у межах якої різнобічність і широта охоплення окремих лісогосподарських заходів виражається в комплексі і є основою вивчення проблем з допомогою математичного моделювання.

2.2 Атракторність рекреаційних об'єктів

Атракторність – здатність ділянки лісу приваблювати до себе людину. Її не слід змішувати з привабливістю (атрактивністю), оскільки це не одне і те саме. Наприклад, вирубка захищена і неприваблива характеризується значною атракторністю при заростанні суницями або малиною, чи з появою опеньків. Прикладом тому можуть бути насадження з однаковими лісівничими характеристиками, але розміщеними на різній віддалі від житлової забудови і як результат з різною атракторністю. За умови, що у формулі (4) пераметри живого лісу завжди додатні, можна сформувати оптимально-рекреаційний ліс. Але при відсутності атракторності ($K_{ат}=0$) це буде пам'ятник затраченим засобам і силам. Тільки атракторність виражає попит і тільки вона визначає призначення кожної конкретної ділянки в рекреаційному лісі.

Перший принцип ведення господарства в рекреаційному лісі зводиться до того, що кожна ділянка лісу тільки тоді може максимально використовуватись, коли вона має конкретне призначення, відповідає

йому, господарство на ній ведеться на науково-лісівничій основі і високому господарському рівні. Після того як атракторністю встановлено конкретне призначення ділянки і рекреаційні навантаження, необхідно:

- ❖ визначити відповідність породного складу типу лісу та встановити необхідні лісівничі заходи щодо вдосконалення даної ділянки;
- ❖ якщо в докорінних змінах необхідності немає, господарство слід вести згідно з призначенням. При цьому на науково-лісівничій основі мірою збільшення атракторності проводиться функціонально-організаційна та лісівнича оптимізація.

Благотворний вплив лісу на людину здійснюється шляхом формування повітряних мас під впливом біохімічного процесу виробництва органічної маси. Склад повітря залежить від складу конкретного лісового біогеоценозу, тобто від сукупності деревної, чагарникової і трав'яної рослинності, тварин і мікроорганізмів, в своєму розвитку біологічно взаємозв'язаних і тих, що впливають один на одного і на навколишнє середовище. Під наметом лісу створюється природне середовище, яке відновлює духовні і фізичні сили людини. Регенерація цього середовища забезпечується природою лісу і практично незалежна від кількості людей, що відпочивають у лісі.

Природно-відновлююче середовище під наметом лісу виконує ряд функцій: відфільтровує від повітря шкідливі суміші шляхом механічної фільтрації і біологічної акумуляції токсичних і патогенних елементів і сполук. Весь спектр забруднюючих речовин повітря поглинається рослинністю і ґрунтом фітоценозів. Механічна фільтрація проявляється в процесі осідання, абсорбції, яка виникає внаслідок різного зниження швидкості повітряного потоку всередині насаджень і наявності багатошарової вбираючої поверхні, а також імпації – вникання рухомих частинок повітря в нерухомі поверхні. Крім того, повітря в лісі очищається за допомогою атмосферних опадів і хімічних реакцій. В лісі основним фільтром повітря є узлісся, потужність якого не досягає 100 м. Інтенсивність фільтрації залежить від концентрації шкідливих домішок у повітрі, віддалі лісу від джерела забруднення, напряму пануючих вітрів, будови насадження, біології та морфології порід, які його складають. Наприклад, хвойні породи характеризуються більшою відносною інтенсивністю фільтрації частинок пилу, ніж осика чи береза.

Слід зазначити, що висока інтенсивність акумуляції тяжких металів характерна тільки для здорових високопродуктивних дерев. Поряд з цим лісові ґрунти, в першу чергу підстилка, поглинають багато забруднюючих речовин атмосфери за допомогою ряду мікробіологічних, хімічних і фізичних процесів (особливо радіонукліди, свинець, оксид вуглецю, двоокис сірки, аміак, деякі вуглеводи і пари ртуті).

❖ ліс коректує температуру і вологість повітря, що вдихається. Він не підвищує і не знижує, а тільки регулює температуру повітря, аналогічне можна сказати і про вологість повітря, що вдихається. При цьому слід зауважити, що вплив мікроклімату лісового середовища діє на людину при безпосередньому спілкуванні, тоді як очищені з відрегульованою температурою повітряні маси сягають і нелісових територій;

❖ насичує повітря біологічно активними речовинами шляхом виділення ізотопів кисню, збільшення концентрації легких іонів за рахунок "бульбашкової" конвекції і повітропроникності лісових ґрунтів та кращого, порівняно з відкритим простором, їх збереження; виділення у середовище свого зростання специфічних сполук, отрути для мікроорганізмів, бактерій і грибів, які називають фітонцидами; продукування пилку деревно-чагарникових та трав'янистих порід, які можуть бути і сильними алергенами; виділення в повітря летючих ефірних масел і алкалоїдів, які допомагають людському організму в боротьбі з хвороботворними мікробами;

❖ спонукає людину до руху та впливає на його психічний стан завдяки тому, що у 80% часу перебування людини в лісі рівень газообміну людини з лісовим середовищем відповідає стану легкої фізичної роботи та характеризується значним споживанням кисню 39-72 л/год, що у 3-4 рази вище, ніж у повітрі. Вплив на психіку рекреанта лісової тиші підсилюється кольоровою гамою і ароматом квітів, листя і плодів, грою світла і тіні в зеленій і жовто-зеленій частинах спектра. Це приводить до того, що разом зі слуховими аналізаторами відчуття людини в лісі відпочивають.

2.3 Принципи ведення господарства в рекреаційному лісі

Аналізуючи взаємодію лісу і людини, що відпочиває в ньому, слід визначити такі принципи господарювання в лісі:

- ❖ конкретна лісова ділянка повинна мати неперервно продуктивний ліс, в якому встановлено рівновагу між розміром періодичної рубки і величиною його приросту за цей же період;
- ❖ виділ тоді може максимально використовуватись, коли він має визначене попиту конкретне призначення, відповідає йому, господарство ведеться на науково-лісівничій основі і високому господарському рівні;
- ❖ у зв'язку з тим, що ґрунт найбільше відчуває на собі вплив рекреанта, турбота про нього повинна бути пропорційна атракторності;

- ❖ благотворний вплив лісу прямо пропорційний метаболічній активності дерев у насадженні і їх рівень визначається біжучим річним приростом;
- ❖ з втратою фізіологічної активності і атракторності з рекреаційного лісу обов'язково повинна забиратись та частина органічної маси, яка не знижує інтенсивності біологічного кругообігу речовин в біогеоценозі;
- ❖ для підвищення атракторності необхідно всіляко зберігати самотність лісових виділів;
- ❖ лісівничі і господарські заходи в рекреаційному лісі повинні бути максимально обмежені з метою підтримання в біогеоценозі підвищеної атракторності.

3 Адаптації рослин і селекційні аспекти оптимізації урбоекосистеми

Одним із наслідків урбанізації та техногенного впливу на природу є забруднення навколишнього середовища продуктами виробничої та побутової діяльності людини. Механізми саморегуляції біосфери неспроможні вже переробити всю масу забруднюючих речовин, котрі надходять до неї. Особливо страждають від забруднень великі індустріальні міста. В їх атмосферу надходять значні викиди від промислових підприємств та транспортної мережі, хімічні сполуки, аерозолі і пил, що змінюють склад повітря та знижують природну освітленість міст. Під впливом негативних процесів змінюється природний склад і структура ґрунтів, порушується гідротермічний режим ґрунту та повітря. Це веде до різкої зміни екологічних умов не тільки міського середовища, а й значних територій навколо цих міст. У процесі нейтралізації промислових забруднень атмосфери, води, ґрунту головну роль повинні відігравати технічні засоби, починаючи від все більш досконалих пиле- і газовловлювачів, очисних споруд і закінчуючи переходом до маловідходних технологій із замкнутим циклом. Поряд із технічними засобами в оптимізації урбанізованого середовища важлива роль відводиться зеленим насадженням, котрі створюють на території міської забудови сприятливі мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні умови, забезпечують функціональну організацію міської території, виконують естетичну функцію.

Здійснюючи благоустрій міських ландшафтів, за сучасних умов необхідно не лише озеленювати певні території, а й утворювати високоефективні у екологічному відношенні, стійкі до несприятливих урбогенних умов середовища, декоративні та довговічні антропоотолерантні рослинні сукупності із заданими фітомеліоративними характеристиками. Сучасний рівень урбанізації має вимагати не тільки

впровадження у зелені насадження певного набору видів і форм деревно-чагарникової рослинності, а й розв'язання питання про розвиток сортоведення, тобто про необхідність генетико-селекційних робіт, спрямованих на створення спеціальних сортів деревних рослин, які відповідають специфічним міським умовам.

Селекційна практика у зерноводстві, овочівництві, плодівництві, а також декоративному садівництві (сорт троянд, бузку, жасмину) має багато прикладів створення цінних сортів, котрі здатні активно використовувати створені людиною оптимальні умови вирощування. А чи можна створити такі сорти деревних рослин, щоб вони були стійкими до несприятливих умов сучасних промислових міст, причому із збереженням декоративності та інших корисних ознак і властивостей певного виду чи форми? Відповідь на це запитання можна знайти у самої природи.

Здатність асимілювати чужорідні молекули була властива організмам, котрі з'явилися на початку зародження життя на Землі. Вже перші відокремлені індивідуальні системи-коацервати мають властивості систем здатних до обміну речовин, для них характерні тенденції до вибіркової адсорбції речовин із навколишнього середовища. В результаті обміну речовин, який тривав 3-4 млрд. років, послідовно виникали все нові і нові шляхи використання хімічного та фізичного середовища, котрі дали можливість живому організму сформувавши такі механізми адаптації, завдяки яким він утримується в певних еволюційних рамках, забезпечуючи тим самим можливість подальшого прогресу. Є гіпотеза, стосовно якої саме перші рослини протерозойської та палеозойської ери очистили атмосферу Землі від токсичних газів. Вірогідно, що саме тоді у рослин виробилися специфічні механізми стійкості до шкідливих газів.

Аналізуючи численні експериментальні дані, вчені дійшли висновку, що у реакції рослин на різноманітні типи стресових впливів (посуха, засолення, підвищена радіація та ін.) виявляється значна якісна аналогія, котра свідчить про загальні принципи адаптації рослин до стресів. Деякі токсичні інгредієнти забруднення середовища, такі наприклад, як сірчистий газ, до речі, один із найпоширеніших забруднювачів, не є специфічними інгібаторами, оскільки їх дія подібна до дії інших екстремальних факторів. Відомо, що кількість різних хімічних сполук у навколишньому середовищі досягла на сьогодні 4-5 млн. найменувань, але водночас катастрофічні загибелі рослин від такого якісного росту забруднювачів не спостерігається. Зрозуміло, що якби на вплив кожного фактора рослина відповідала специфічною адаптацією, то це привело б живу систему до такого перевантаження різними морфологічними структурами, яка була б несумісна з життям.

У зв'язку з тим, що реальною загрозою забруднення навколишнього середовища стало тільки у другій половині ХХ ст., а адаптивні, захисні можливості рослин не виникають так само швидко, стійкість рослин за

умов індустріального середовища буде визначатись їх здатністю використовувати уже наявні і діючі складні механізми адаптацій до екстремальних факторів середовища. Значна роль тут, напевне, належить постадаптаціям, тобто можливості організмів знову використовувати ознаки, які у минулому були адаптивними. Саме ці ознаки складають резерв пристосування до змін умов середовища. Ці твердження ведучої адаптації та постадаптації до екстремальних і екологічних факторів є те, що у дерев за несприятливих умов в першу чергу пригнічуються філогенетично більш молоді процеси та функції. Причому часто здатність клітини та організму протистояти деструктивному впливу екстремальних факторів середовища досягається за рахунок збереження найбільш древніх функцій і процесів.

Адаптаційні процеси в організмі можуть проходити на рівні оргтканин, клітин, органел і проявлятись у змінах морфологічно-фізіологічного, біохімічного характеру. Ці зміни можуть коливатись від норми реакції генотипу (фенотипові адаптації) або виявами мутацій та під впливом відбору вести до спадкових змін конкретного виду (генотипові адаптації). Адаптаційний процес при цьому може проходити під тиском факторів як природного, так і антропогенного походження. Невпинний процес природного, відбору дає критерії, які дозволяють визначити ступінь "адаптивності" певної ознаки.

Ймовірність селекції деревних порід на стійкість до несприятливих урбогенних факторів середовища підтверджують добре вивчені численні випадки відбору рослин, стійких до важких металів, солей та сірчистого газу. Так, при порівнянні берегової та віддаленої від берега популяції мітлиці повзучої перша виявилась більш солестійкою. Експериментальне внесення солей у ґрунт другої популяції тільки за стадію онтогенезу привело до відбору рослин з такою ж солестійкістю, що й у берегових. Такий же швидкий відбір екотипів, стійких до миш'яку, спостерігався також у експериментах з подорожником ланцетолистим.

Спадково закріплена стійкість до важких металів виробилась у польовиці, популяції якої зростають на відвалах рудників. Для визначення відмінностей у стійкості можна використовувати метод біометрії зростання корінців сіянців, витриманих у водних розчинах солей металів. У цей спосіб у популяції подорожника ланцетолистого з вуличних особин, котрі дуже сильно пошкоджуються вихлопними газами, була виявлена підвищена стійкість до свинцю. Спадкове закріплення різної стійкості екотипів до сірчистого газу було досліджено на герані каролінській. Так, після відбору протягом 5 поколінь відповідно до рисунку пошкоджень при окурюванні сірчистим газом можна було прогнозувати стійкість потомства. Схрещування особин з різною толерантністю приводило до появи проміжних характеристик. Слід відзначити, що популяції багатьох видів трав'янистих рослин (наприклад грястиці, костриці червоної,

хрестовика звичайного та ін.) з областей із сильним забрудненням SO₂ більш стійкі до цього газу та кислотних дощів, ніж рослини, які зростають за умов чистого повітря.

Звернувши увагу за аналогією з трав'янистими рослинами на деякі екологічні умови зростання деревних порід, котрі у деякому наближенні схожі з умовами урбо- та техногенного ландшафту, можна побачити, що і там можливий відбір відносно стійких видів і форм. Так преадаптація до SO₂ найзначніше виражена в районах інтенсивної вулканічної діяльності. Можливо, саме через це модрина японська більш стійка до сірчистого газу, ніж європейська.

Аварія на Чорнобильській АЕС поставила проблему заліснення територій з високим радіоактивним забрудненням. Водночас існують місцевості, де природний радіаційний фон досить високий. Природні популяції деревних рослин на цих місцевостях також можуть включати форми, відносно стійкі за цією ознакою.

Деревні породи, котрі займають значні ареали в різних кліматичних зонах і місцезростаннях (в тому числі і з екстремальними умовами: крейдяні виходи, кам'янисті розсипи, заболочені ґрунти, глибокі борві піски і т.п.), відрізняються високою генетичною мінливістю і поліморфізмом за багатьма господарче важливими ознаками, у тому числі і адаптивними. Це відкриває великі можливості для відбору генотипів або їх сукупностей, найбільш стійких до дії стресу.

Певні орієнтири для встановлення районів відбору перспективних генотипів можуть також дати матеріали з випробування географічних культур та досвід інтродукції. При цьому слід пам'ятати, що для інтродуцентів виділяють два рівні адаптивної мінливості: фенотипові зміни інтродуцентів у онтогенезі і генетичні зміни, які закріплюються у поколіннях. Якщо фенотипові зміни адаптивного характеру проявляються у окремих особин, то генотипові мінливості інтродуцентів носять мікроеволюційний характер і їх адаптивна роль може бути виявлена лише при зміні поколінь на популяційному рівні.

Отже, успіх інтродукції деревних рослин полягає насамперед у популяційному підході. Одиначні екземпляри певних видів інтродуцентів, випадково вибрані з популяції (що, на жаль, досить часто у минулому культивувалось у деяких ботанічних наукових установах з метою проведення акліматизації), не можуть бути інформативними, оскільки не репрезентують не тільки багатство даного виду, а й генофонд даної популяції. На нечисленному складі посадок інтродуцентів може відбуватися накопичення гомозиготності, що знижує адаптивні якості рослин. Саме висока ступінь гетерогенності є основою високої стійкості природних популяцій.

Роль практичної інтродукції в озелененні урболандшафтів важко переоцінити. Деякі дослідники, наприклад, вважають, що впровадження у

міське озеленення аборигенних видів із оточуючого містолісорослинного району зовсім не має перспективи і вихід вбачають тільки у відборі адаптованих до негативних факторів міського середовища рослинах, орієнтуючи на них генетико-селекційну роботу. І справді, деревну рослину, котра опинилась у промисловій зоні, районі щільної житлової забудови чи у посадці на вулиці з інтенсивним транспортним рухом, навіть якщо вона природно зростає у цій же природнокліматичній зоні, можна вважати інтродуцентом.

Деякі види, опинившись в нових умовах, можуть адаптуватись досить легко, не змінюючи своєї генетичної структури. Такий вид інтродукції носить назву натуралізації. Якщо інтродукований вид розвивається із втратами в популяції, в результаті чого змінюється її генетичний склад, але вона все-таки може успішно зростати в нових для неї умовах – такі пристосування отримали назву акліматизації. Так, при інтродукції білої акації з Алеганських гір Північної Америки на Північний Кавказ були отримані високі результати. Коли сіянці кавказьких популяцій стали культивуватись під Мінськом і Саратовом, більшість із них гинуло у суворі зими. Але генотипи акації, котрі збереглись і виявились стійкими до клімату досліджуваної території, в результаті селекційної роботи дали можливість створити нові екологічні білої акації, які вже успішно зимують в умовах Мінська і Саратова. Звичайно, певною мірою дія природного відбору призводить до збідніння і без того значно зменшеного генофонду редукованої популяції, проте ті, що залишились, здатні до розмноження генотипи являють велику адаптивну цінність до нових умов середовища. Головне, щоб була забезпечена зміна поколінь, оскільки практика селекції наводить багато прикладів підвищення стійкості інтродуцентів при зміні поколінь. Так, значно менше постраждали від суворих морозів дерева горіха Зібольда та айви звичайної третього покоління за умов Латвії порівняно із материнськими особинами. Підвищення стійкості до низьких температур при насіннєвій репродукції за умов лісостепу Європейської частини країни довели також такі види, як скумпія, горіх чорний, кладраотію жовтий, кизил звичайний, маакія амурська та ін. Розширення експериментальних робіт з аналізу стійкості рослин інтродуцентів різних поколінь може активізувати селекційні роботи в інтродукції і розширити асортимент рослин для практичного міського озеленення.

Створення сітки дослідних культур із отриманого селекційного матеріалу означає початок первинного сортовипробування і дає можливість оцінити його стан в міських умовах. На основі всебічної оцінки видового і фермового матеріалу складається перспективний для озеленення міст асортимент і розробляється селекційна програма подальше, його підвищення стійкості чи декоративності деревно-чагарникової рослинності відповідно до вимог озеленювачів та ландшафтних, архітекторів. Видовий сортовий асортимент вимагає

диференційованого підходу при його складанні – залежно від типів озеленення та градієнтів урбанізованого середовища. Популяції чи форми, котрі стійко передають цінні ознаки та властивості потомству при насінневому чи вегетативному розмноженні і витримали випробування за умов урболандшафту, можна переводити в ранг сортів.

4 Регулювання зливого стоку в містах інженерними та фітомеліоративними заходами

Урбанізація охоплює все нові й нові ділянки земної поверхні. Чим глибший цей процес, тим складніше зв'язані з ним проблеми. Особливу тривогу викликає підміна багатьох процесів їх штучними аналогами.

Водночас з історичним формуванням урбанізованих територій міст природні форми підстилаючої поверхні замінюються штучними, видозмінюються контури елементарних і річкових басейнів, відбуваються порушення взаємозв'язаних елементів ландшафту. При цьому змінюється природний кругообіг води, зокрема розхідна частина водного балансу. Опади вже не стікають по природних руслах, а попадають на дахи чи бетонні, асфальтові і мощені каменем дорожні покриття. Поверхневий стік і жива сила потоку зростають, особливо в містах з розчленованим рельєфом. Виходячи на незамощену поверхню, водяний потік спричиняє посилену ерозію ґрунту, відбуваються перевідкладення наносів, порушуються процеси природного самоочищення вод (наприклад, у зв'язку зі зміною умов аерації). В результаті посилення поверхневого стоку і зменшення просочування вологи в ґрунті виснажуються підземні води. Під час злив штучні русла, які замінили природні річкові потоки, часто переповнюються. Все це вимагає детального вивчення природного середовища паралельно з плануванням міст і проектуванням інфраструктури.

Боротьба з цими негативними явищами в міських екосистемах повинна включати інженерні і лісомеліоративні заходи. Регулювання зливого стоку в містах може проводитися різними методами залежно від поставленої мети (таблиця 2).

Щоб компенсувати збільшення стоку внаслідок урбанізації, зливі води можна накопичувати в штучних басейнах у межах водозабору. Такі басейни влаштовують на вільних територіях, наприклад у парках, на ігрових площадках і автостоянках. В парках воду можна затримувати у пониженнях рельєфу, які потім можуть осушуватися (на ізольованих ділянках, що називаються сухими басейнами, вода може просочуватися чи випаровуватися). Воду можна накопичувати також у межах надводного борту декоративних і рекреаційних басейнів (вологі басейни).

Канали можуть вести безпосередньо в такі басейни; в цьому разі кожен початковий стік може бути затриманий перш, ніж вода почне

надходити в дрени, розташовані нижче. В такій ситуації влаштування водозливу на кінцевій ділянці водойми може створити ефект розпластання паводку. Таким чином, на додаток до затримання стоку верхні горизонти басейну будуть діяти, як акумулююча система.

Важливим заходом є затримання зливого стоку на місці. Там, де це можливо, забудовникам і власникам будинків рекомендується зменшувати прямий стік і виводити водостічні канали і труби (ринви) на водопроникні і зайняті рослинністю ділянки. Вода, що акумулюється, розподіляється при цьому на великій площі і її шар виявляється зовсім незначним. На територіях, де зовсім немає відкритих поверхонь, потрібно створювати басейни-накопичувачі і пористі покриття.

Будівництво плоских дахів також дозволяє акумулювати опади. Це ідея заманлива тим, що для затримання стоку відводиться площа, що не використовується, проте при цьому значно зростає

Методи регулювання зливного стоку

Мета	Метод	Результат, що досягається
1	2	3
Зменшення максимального розходу води	Моніторинг злив	Прогноз повеней
	Тимчасова акумуляція, в тому числі на дахах, автомобільних стоянках	Трансформація поверхневої хвилі
	Руслове регулювання	-//-
	Гравійні поверхні	Сповільнення стоку
	Роз'єднання водонепроникних поверхонь	Інфільтрація, зменшення розходу
Зменшення об'єму стоку	Постійна акумуляція	Припинення стоку
	Водовідведення	Забір частини стоку
	Поглинаючі колодязі	Інфільтрація
	Басейнове затримання	Зменшення стоку
	Дренажні траншеї, заповнені щебенем і гравієм	Інфільтрація
	Спуск води в понижені ділянки	Затримання стоку, інфільтрація
Боротьба з ерозією	Влаштування берм	Осадження твердого стоку
	Посадка рослинності	Стабілізація ґрунту, сповільнення стоку
	Удобрення ґрунту	Стимулювання розвитку рослинності
Попередження забруднення	Підмітання вулиць	Вилучення сміття
	Машинне прибирання вулиць з допомогою вакуумних установок	Вилучення дрібної пилюки
	Перехоплення першої порції зливового стоку	Вловлювання найбільш забруднених вод
	Накопичення зливового стоку у відстійниках	Осадження твердих частинок
	Влаштування газонів	Вловлювання дрібної пилюки

ціна будівлі: особливу проблему становить гідроізоляція, доводиться передбачувати додаткове навантаження.

Важливе значення для зменшення швидкості й об'єму поверхневого стоку з урбанізованих територій мають міські зелені насадження, особливо деревно-чагарникові. На кронах дерев і кущів затримується частина опадів, в подальшому ця волога випаровується. Крім того, ґрунти під деревостанами відзначаються високою водопроникністю, що дозволяє на місці затримувати стік, переводячи його з поверхневого в підземний.

Затримання опадів рослинним покривом і подальше їх випаровування прямо залежать від розмірів і властивостей поверхні змочування. При штучному дощуванні окремих видів рослин виявилось, що листки морщинуваті або покриті волосками перехоплюють значно більше вологи, ніж листки, що мають гладку поверхню або покриті восковим нальотом. Так, 1 кг листків черемхи, берези і осики затримує 0,70-0,98 г води, листки (хвоя) ялини, сосни, бузини 0,4-0,5 г, а листки трав'янистих рослин – не більше 0,3-0,4 г води на 1 кг маси.

Кореневі системи дерев проникають на велику глибину і відіграють значну роль у гідрологічних процесах. З одного боку, вони виступають як потужні насоси, що піднімають воду в крону дерева для забезпечення фізіологічних процесів та транспірації. У великих містах, де температура повітря вища, ніж на прилеглих територіях, транспірація зростає. Максимум води витрачають посадки у віці кульмінації приросту фітомаси. З іншого боку, корені пробивають ущільнені горизонти ґрунту і вздовж них, а особливо по ходах відмерлого коріння, вода проникає на значну глибину.

Здавна відома активна роль лісу в захисті водойм від замулення і забруднення речовинами, що містяться в поверхневому стоці (вплив лісу на якість води). Академік В.І.Вернадський зазначав, що лісовий ґрунт настільки добре фільтрує воду, що з нею не зрівняється вода, хімічно очищена в лабораторії. Встановлено позитивний і ефективний вплив деревних та чагарникових насаджень на зміну органолептичних властивостей і хімічного складу поверхневого стоку. Під їх впливом в 1,5-2 рази зменшується каламутність води, в 2-5 разів знижується кольоровість. Вміст аміачного азоту в воді після пропуску по 5-метровій площадці в березовому насадженні зменшується в середньому на 0,9 мг/л, нітратного азоту – на 0,4 мг/л, а після проходження по 10-метровій площадці – відповідно на 3,1 і 0,4 мг/л. В сосновому насадженні концентрація аміачного азоту в воді, що пройшла через 5-метрову площадку, знижується в середньому на 2,7 мг/л. Вміст фосфатів у стічних водах зменшується на 5-метровій площадці в березовому насадженні на 0,26 мг/л, на 10-метровій площадці в березовому насадженні на 0,55, в сосновому – на 0,26 мг/л. Найбільший вплив насаджень на очистку стоку проявляється в періоди його максимуму, коли у воді, що стікає, різко

зростає кількість завислих і розчинених речовин. В середньому 1 га лісової рослинності щорічно затримує до 174 г твердих наносів. Зменшення концентрації забруднювачів у стокових водах після проходження їх через деревні та чагарникові насадження зумовлено колюматуючою властивістю посадок, реакціями обміну в ґрунтовому поглинаючому комплексі. При цьому покращуються також бактеріологічні показники: кількість бактерій в воді, що пройшла через 20-метрову лісову смугу з дуба, зменшилась в 27 раз, кишкових паличок після проходження через насадження сосни – в 18 раз, дуба – в 23 рази, в'яза і акації – в 10 раз.

Для конкретних міст, враховуючи результати багаторічних спостережень за опадами і стоком в даному регіоні, ґрунтово-геологічні умови, рельєф та ін., слід розробляти свій комплекс фітомеліоративних заходів, спрямованих на покращення режиму стоку і зменшення його забруднення. Необхідно продовжити дослідження впливу насаджень міста на кількість і якість стічних вод, особливо на урбанізованих водозборах. Поряд з інженерними спорудами фітоценози повинні максимально зменшувати негативний вплив міста на природний кругообіг води.

Лекція 15

1 Екологічна оцінка природних ландшафтів урбосистем України

Інженерна оцінка ландшафту включає складну систему інженерно-екологічних характеристик тих властивостей природних компонентів і процесів, що охоплені постійною взаємодією геофізичних полів у різнотипних речовинних субстанціях, “вмонтованих” одночасно у глобальний контур ендо- і екзогенних сил Землі. Перші зумовлені дією внутрішньої енергії планети і проявляються через епейрогенічні коливання земної кори, тектонічні рухи, сейсмічну і вулканічну діяльність та серію похідних процесів, що впливають на інженерну стійкість території, яку визначають через стійкість гірських порід різних типів рельєфу утримувати інженерні споруди. Ці рухи викликають переважно вертикальні переміщення тектогенних структур: Українського кристалічного щита, Подільської плити, Дніпровсько-Донецької та Причорноморської синекліз, Галицько-Волинської мульди, Передкарпатського краєвого прогину, Карпатської та Кримської геосинклінальних (гірських) систем, що беруть участь у геологічній будові території України. Розвиток тектонічних структур та окремих їх елементів супроводжувався проявом розломів і тріщинуватості у товщі корінного фундаменту. Вздовж ліній тектонічних порушень або під кутом до них утворювалися перекоси, насуви, прогини, нахили протилежно спрямованих піднять і опускань найактивніших блоків, особливо у межах геосинклінальних структур. У результаті цього розвивалися нові форми рельєфу, гідромереж, перерозподілялась денудаційно-аккумулятивна діяльність, змінювався водний та гідрогеологічний режими, активізувалися суфозійні процеси, переміщалися гравіметричні вектори напруження, якими контролювались геодинамічні і деформаційно-тангенційна стійкість території, у тому числі і міських ландшафтів з проявом геотропізмової асиметрії у паркових деревостанах.

Нерівномірність вертикальних тектонічних рухів окремих ділянок території України підтверджуються тривалими геофізичними дослідженнями. Переважна кількість обласних центрів знаходиться у межах зон з різною активністю вертикальних коливань поверхні. Так, Ужгород, Львів та Івано-Франківськ лежать у зоні з інтенсивністю підняття геоконструкцій понад 10 мм/рік. При цьому слід відзначити, що лише Ужгород та Івано-Франківськ розташовані на території терасованих днищ, відзначаються при цьому різною сейсмічною активністю. Львів, який знаходиться на перехресті Головного Європейського вододілу, при такій тенденції може втрачати свій гідрогеологічний баланс. У межах зони із швидкістю підняття 8-10 мм/рік знаходяться Луцьк, Рівне, Чернівці та

Хмельницький, які функціонують за умов різних тектоструктур і ландшафтів. Територія Правобережного лісостепу (Тернопіль, Кіровоград, Черкаси) характеризується коливаннями 6-3 мм/рік. У зоні з активністю підняття 4-6 мм/рік знаходяться Полтава, Дніпропетровськ та Миколаїв, а у зоні 2-4 мм/рік - Чернігів, Житомир, Харків, Запоріжжя і Донецьк, які розташовані в усіх трьох фізико-географічних зонах. Найбільш спокійна територія з коливаннями 0-2 мм/рік – міські території Києва, Вінниці, Луганська і Сімферополя. У зоні опускання 0-2 мм/рік розташоване портове місто Одеса, яке лежить на меридіонально-асиметрійному гіпсометричному профілі з найбільш контрастними у речовинному, геодинамічному і солярному відношеннях середовищі, де його північна частина виражена найбільш стійкою субстанцією порід літогенної платформи, а південна - найбільш активною (постійнорухомою) гідрогенною субстанцією Чорного моря, яке, переміщаючись у базальтовому ложе глибоководної синкліналі, забезпечує стратифікаційно-циркуляційний режим, з яким пов'язані напірні напруження на берегове ложе і розслаблення у зоні контакту "суша - море".

Одним з головних критеріїв оцінки є визначення несучої здатності і стійкості проти деформацій в першу чергу літогенної субстанції (гірських порід) конкретної території, з якої складається техногенний "моноліт" міста (будівлі, машини, комунікації, паливо, прибори тощо). Літогенну основу відносять до інваріантного геогоризонту природно-територіального комплексу (ПТК), який постійно знаходиться у своєму функціональному ранзі. Однак інженерна оцінка ландшафту при сучасних величинах і видах екологічного навантаження повинна бути інтегральною. Вона має включати не тільки статичні або чисто динамічні показники навантажень на компоненти ландшафту, які досить добре розроблені в інженерній практиці і краще піддаються нормативним розрахункам та контролю, але і коливально-корові, трансгресійно-регресійні, процесорно-генезисні, геополеві, гідрогенні, біохімічні, гігієнічні, психологічні та інші характеристики. Їх відхилення від оптимальних чи критичних значень породжується порушенням генетичних функцій компонентів міського ландшафту, які забезпечують йому збалансовану життєдіяльність.

Виходячи з природних передумов територіальної неоднорідності літогенної основи, геоморфологічної конструкції, збалансованості функцій компонентів та енергетичного стаду ландшафтів України, у межах яких розташовані найбільші населені пункти з промисловими вузлами та комунікаційними спорудами, необхідно відзначити, що у кожному ландшафті саме літогенний субстрат функціонує як "універсальна" несуча основа, але з власними параметрами фізико-механічної міцності і діапазону коливань оптимальних, допустимих або критичних характеристик.

Основні критерії інженерної оцінки пов'язуються з покривними відкладами ландшафтів, зокрема з їх фізико-механічними властивостями.

Понад 70% території України (переважно лісостепова і степова зона з окремими масивами - у лісовій) покрита породами лесового генетичного комплексу, які повсюдно використовуються у будівельній справі як природна несуча основа. Ці породи відзначаються вертикально-стовпчастим складенням пластів, високою пористістю та наявністю карбонатних включень, які відображають одну із найважливіших їх фізико-механічних властивостей - просадність. При надлишковому зволоженні у них легко руйнується структура агрегатів, вони просідають навіть під власною вагою, тим більше під дією навантажень інженерних споруд. У кінцевому результаті вони зменшуються у об'ємі, що викликає певне зниження рівня ґрунтової поверхні, після чого попередні властивості не відновлюються. Проте, породи цього типу відрізняються за генезисом і мінералогічним складом, що зумовлює неоднакову їх стійкість і опір проти деформації.

Мінералогічний склад глинистих мінералів лесових порід помітно змінюється від відповідного складу лісової зони Полісся до степової зони Причорноморської низовини. Ця зміна проявляється через поступовий спад фізичної стійкості порід, а відповідно і усієї ландшафтної конструкції ПТК. У складі тонкодисперсних фракцій поступово з півночі на південь збільшується вміст мінералів із групи монтморилоніту. Якщо у лесових породах ландшафтів Полісся переважають гідрослюди, то у ландшафтах Лісостепової і Степової зон домінуюче місце посідають монтморилоніто-гідрослюдисті асоціації. Незважаючи на збільшення монтморилоніту, який сприяє зміцненню ґрунтового скелету, величина просадності тут збільшується через високу природну пористість, яка зростає у такому ж напрямі і за рахунок ксерофітизації зональних умов. Така зміна підтверджується і геохімічними даними, які відбивають перехід рН-середовища від кислого і нейтрального – у зоні Полісся до лужного – у степових ландшафтах.

Літогенна основа ландшафту у переважній більшості "коректується" його геоморфологічною конструкцією, на яку проектується техногенний каркас міст з усіма видами навантажень. Елементи рельєфу при його різних формах і морфометричних показниках завжди розглядаються у містобудівній справі як горизонтальна поверхня, що приймає вертикальний тиск (вагу) від надбудови, що урівноважена дією гравітаційного поля. Гравіметричні показники при цьому можуть регулюватись архітектурною конструкцією (розмірами, формою, глибиною заземлення, стиковими лініями, комбінацією блоків тощо) урбоекотлогічних елементів, яка задовольняє ТЕО оптимальних екологічних умов, санітарно-гігієнічного стану, естетичної гармонізації структурних компонент та ін. Реалізація цих вимог у межах екосистеми міста можлива при оптимізації

геоморфологічних (елювіальних, делювіальних і алювіальних) процесів, які результативно впливають на структуру і поділ рослинних угруповань, утворюючи рослинно-покривний континіум.

Під тривалим статичним вантажем і постійним довантаженням міської урбосистеми явно змінюють свою структуру і фізико-механічні властивості породи несучої (лесової) основи. При цьому спостерігається збільшення об'ємної ваги, ступеня щільності, коефіцієнта гідративності, модуля деформації, ступеня стиснення, кута внутрішнього тертя, показника зчеплення та ін. Протилежними властивостями, що формуються при зростанні навантажень, є зменшення пористості, вологості, коефіцієнта пористості, модуля осідання порід, кількості капролітів, показника консистенції, коефіцієнта ущільнення, водопроникненості порід тощо. Ці значення ґрунтопорід можуть дещо змінюватись залежно від складності морфологічної будови ПТК, зайнятого міською забудовою або його функціональною зоною (кварталом) як такої, що виражена певним генетичним типом рельєфу (заплавою, терасою, уступом, корінним схилом, останцем, вододільним плато, грядою тощо). Особливе значення при цьому мають морфологічні характеристики цих елементів (розмір, конфігурація, форма, нахил поверхні, експозиція, перепад висот, розчленування поверхні та ін.), де режим зволоження і дренажу, інфільтрації атмосферних вод, перевод вод з одного горизонту у інший, випаровування, транспірації, дисукції будуть проявлятися через речовинно-енергетичні функції інших компонентів ландшафту у різнозначних діапазонах.

Інженерна підготовка рельєфу під забудову супроводжується значним порушенням спонтанних процесів у межах локальної території (ПТК) і у першу чергу гідрогеологічної ситуації, яка впливає не тільки на самозакладену стійкість літогенної основи, а й на перебудову генетичних властивостей по усьому його профілю.

Ґрунтовні дослідження антропогенно-геологічних процесів та інженерної стійкості території окремих міст України проводилися в найбільших із них: Києві, Харкові, Донецьку, Одесі, Полтаві, Херсоні, Кривому Розі, Горлівці, Слов'янську, Мелітополі, Керчі, Ялти, Алупки, розташованих у різних типах ландшафтів. В результаті виявилися утворення підземних депресій (прогинань), викликаних відкачуванням вод, рівень яких дуже знизився, а відповідно, порушився і їх підпірний баланс. Згідно з цими даними на території Харкова протягом 1960-1969 рр. у результаті експлуатації водоносних горизонтів утворилася депресія радіусом понад 100 км при швидкості падіння п'єзометричного рівня до 2 м на рік. У приміській зоні Києва воронка подібного походження досягла діаметра 40 км при глибині просадного ложа – до 65 м. У зоні урбогенного впливу Мелітополя, де діаметр депресійного прогину досяг 60 км, рівень вод знизився на 77м, а поблизу Білозерського залізорудного пасма – на

168 м. У окремих містах Українського Причорномор'я і Криму (Белгород-Дністровський, Одеса, Очаків, Херсон, Феодосія, Керч, Бахчисарай, Джанкой та ін.) рівень артезіанських вод лише протягом 10-15 років знизився на 10-20 м, а в окремих пунктах досяг глибини 30-10 м.

Зниження рівня ґрунтових вод часто супроводжується просіданням поверхні, процесами стиснення порід під дією навантажень, падінням внутрішнього напору, які тісно пов'язані з глибиною занурення техногенного "свердла" (свердловин, шахт, тунелів, метрополітенів, фундаментів, споруд та ін.) у літогенну товщу геоконструкції. З пониженням рівня вод пов'язані також такі явища, як зменшення водоносності рік, зникнення малих річок, озер, ставків, боліт, струмків, у зв'язку з чим порушується водно-повітряний режим ґрунтів, деградується рослинність, зникає і тваринний світ.

Не менш небезпечними для стійкості міських ландшафтів можуть бути геологічні процеси, що пов'язані з підняттям рівня вод та надмірним перезволоженням лесових порід при різних водовиливах. При цьому спостерігається зміна таких їх властивостей, як збільшення вологості і ступеня водонасичення пор, розчинення водорозчинних солей, послаблення кристалізаційних зв'язків, просідання, розпад структури глинистих порід, розмокання, розущільнення пухких порід тощо. Ці зміни супроводжуються зниженням механічної міцності і зменшенням опору проти стиснення і зрушення тощо.

З підняттям рівня підземних вод та штучним (аварії, просочування, концентрація стоків) обводненням ландшафтів міських урбосистем пов'язано чимало геологічних процесів та явищ, які знижують їх стійкість, сприяють утворенню нових водоносних горизонтів, підтопленню споруд, заболоченню територій, просіданню лесових ґрунтів разом із будівлями, формуванню зсувів, ярів, опливин на схилах тощо.

Протилежною фізико-механічною властивістю порід відносно до просідання є набухання, тобто збільшення об'єму породи при додатковому замочуванні. Набухання характерне для порід із вмістом великої кількості мінералів монтморилонітової групи, тонкодисперсних глин і щільних суглинків, переважно корінного залягання або елювіального та делювіального походження, які встигли звільнитися від поверхневого, більш пухкого покриву. Вони мають значно менше поширення і приурочені переважно до схилів або вододілів у межах Карпатського передгір'я, Закарпаття та окремих районів Подільської і Придніпровської височин, Донецького кряжу та ін. З набуханням порід пов'язані збільшення їх у об'ємі, розм'якшення цементованих осадових і твердих порід, випирання поверхні з наземними спорудами, деформації підземних і наземних комунікацій тощо.

Недостатнє обґрунтування несучої здатності літогенної основи, геофізичних і геодинамічних напруг, величини просідання або набухання

порід ґрунтової основи урбосистем, нехтування додатковими заходами, що передбачаються при цьому (дренаж, щільна гідроізоляція, попереднє промочування котлованів, відведення атмосферних стоків, утрамбовування ґрунтової маси у прицокольних зонах) можуть привести до значних деформацій споруд і конструкцій, порушення експлуатаційного режиму, появи тріщинуватості у будівлях, поривів у комунікаціях і т.д. Згадані пошкодження найбільш виразно проявляються при недостатньому обґрунтуванні і несвоєчасній реалізації технічних заходів, особливо на об'єктах з вібраційним режимом роботи агрегатів або рухомих механізмів та інтенсивного транспортного руху.

2 Роль соціоекологічної культури в оптимізації міського середовища

Нам дедалі частіше доводиться чути про загрозу, що нависла над людством, – екологічну кризу. Вчені багатьох країн світу нині стурбовані її наближенням. І для цього є серйозні підстави: величезні обсяги шкідливих газових викидів у атмосферу; забруднення водних басейнів стічними водами; ерозія ґрунтів; зменшення орних земель, їх захаращення відходами промисловості, енергетики, будівництва; втрати, що їх зазнають флора і фауна внаслідок нерозумного, а часом бездумного, навіть безсоромного їх знищення.

Наша планета серйозно хвора: у двері і вікна спільного дому людства стукають небачені раніше біди прийдешніх і наближених екологічних катастроф. А люди буцімто втратили слух, захоплені хто надприбутками, а хто пошуками засобів харчування, вони рубають ліс, палять вугілля, нафту і мазут, травлять отрутохімікатами воду, пестицидами – родючий ґрунт, вбивають Землю, забувши, що за все це прийде час розраховуватися їхнім дітям.

Парадокс полягає в тому, що головною і єдиною руйнівною силою в природі є людина, яка веде себе не як істота розумна. Ніколи людина не була така нещадна до природи і самої себе, як нині. Причини такої поведінки людини полягають передусім у її низьких моральних, духовних якостях, які серйозно відстають від вимог сучасного рівня технологічного розвитку цивілізації. Становлення і розвиток людини, її свідомості, духу і моральності йдуть еволюційним шляхом. Тут не можливі революційні стрибки, перестрибування через певні етапи. Водночас у сфері науково-технічного прогресу людство рухається вперед, особливо в ХХІ ст. космічними темпами.

Найсерйознішим наслідком відставання духовного, морального розвитку людини є те, що вона поставила себе в центр природи як господар, спрямувала свої зусилля на її зміну, пристосування і підпорядкування навколишнього середовища своїм потребам. Особливу

увагу людина зосередила не на самій собі, не на меті свого еволюційного розвитку у природі, а на винахідництві машин і пристосувань, які покликані замінити людину, виконувати за неї фізичну і розумову роботу і навіть думати за неї. З одного боку, результатом такого підходу стали відокремлення людини від природи, розрив внутрішніх біологічних зв'язків з нею, поступовий підрив основ еволюційного розвитку і перехід зрештою до деградації як біологічного виду; з іншого боку, розпочалася безконтрольна експлуатація людиною природи, її багатств катастрофічними темпами, з руйнівними наслідками. Накладання цих двох процесів, які розвиваються дуже швидко, особливо чітко відчулося наприкінці ХХ ст. З усією гостротою постало завдання спасіння і природи і людини.

Наростання загрози навколишньому середовищу, зміни, що в ньому відбуваються, спонукають людей мислячих, відповідальних перед долею людства, шукати шляхи й засоби запобігання екологічній катастрофі. Одним із таких шляхів, а точніше, однією з неодмінних умов урятування життя на нашій планеті є цілеспрямоване й всебічне виховання, зокрема соціоекологічне.

Ідеться про формування у всіх людей, на всіх етапах їх життя морально-екологічної свідомості, про єдність з природою, нерозривний зв'язок всього людства з нинішнім і майбутнім біосфери, виховання особистої відповідальності за стан навколишнього середовища, прагнення брати активну участь у відродженні природи. Відроджуючи природу, людина буде відроджуватися морально.

Сучасна екологічна ситуація нагально вимагає формування у людей чіткого усвідомлення своїх функцій у природному середовищі і наслідків своєї діяльності для біосфери. Слід пам'ятати, що у поглядах людей на природне середовище велика сила інерції. У зв'язку з цим необхідна цілеспрямована діяльність щодо соціоекологічної освіти і виховання молоді, адже саме їй належить розв'язувати складні соціоекологічні проблеми.

Одним з важливих завдань соціоекологічного виховання є озброєння людей знаннями про взаємозв'язки суспільства з природою, розумінням причинно-наслідкових зв'язків у функціонуванні системи "суспільство-природа". Соціоекологічне виховання і освіта повинні давати людям соціоекологічний науковий світогляд, спрямований на глибоке розуміння того, що природа – це матеріальні умови життя, природне буття людини. Знання складають фундамент переконань і навичок, усвідомлення особистої відповідальності кожного за стан і долю природного середовища. Таке усвідомлення перетворюється у критерій вчинків, у норми поведінки при розв'язуванні практичних проблем природокористування на виробництві у побуті і т.д.

Соціоекологічне виховання і освіта вимагають комплексного підходу. Це зумовлено в першу чергу системністю самої природи, окремі елементи якої взаємозв'язані і взаємозумовлені. Комплексний підхід об'єктивно вимагає побудови і функціонування таких засобів і форм виховання і самовиховання: навчальної, практичної і науково-дослідної роботи, екологічної свідомості, поведінки і діяльності. Нині поглиблюється і розширюється регулювання відносин суспільства з природним середовищем. А тому все більш необхідним і можливим стає управління формуванням соціоекологічної свідомості з метою поширення, утвердження, підвищення соціоекологічної культури людей.

Не можна собі уявити, щоб людина культурна взагалі була здатна бути екологічно некультурною, могла "образити природу". Скажімо, прийшовши відпочивати на лісову галявину або на піщаний пляж, культурна людина не дозволить собі залишити після себе сміття, консервні банки чи пластмасову упаковку. Совість їй не дозволить це вчинити. Адже совість – це прояв здатності особи здійснювати моральний самоконтроль, самостійно формувати для себе моральні обов'язки, вимагати від себе їх виконання і проводити самооцінку власних вчинків. Мало усвідомити, що, скажімо, конвалія – дуже цінна лікарська рослина. Важливо застерегти самого себе від того, щоб зривати ці красиві квіти заради егоїстичної насолоди, а ще гірше – заради наживи. Декому здається, що досить уникнути системи суворих покарань за хижацьке знищення рідкісних рослин чи тварин і проблему буде розв'язано. На жаль це далеко не так. Адже існує й діє система штрафів за браконьєрство, навіть кримінальна відповідальність, а саме це зло не зникло.

Починаючи із шкільного віку, людина отримує екологічні знання насамперед з біології, хімії, фізики, географії. Аморальне виховання немислиме без історії, мови, літератури. Звичайно, інформація про ті чи інші екологічні закономірності, яку ми черпаємо з природничих наук, дуже потрібна для гармонійного розвитку людини. Екологія стає більш міждисциплінарною наукою. Екологічне виховання і освіта можуть вестися в процесі викладання будь-якої дисципліни. В кожній з них закладений свій соціоекологічний потенціал. Завдання – виявити його і втілити в практику дій.

Цей процес реалізується через науково обґрунтовану систему інформації про закономірності протікання біосферних процесів і в удосконаленні природоперетворюючої діяльності людини, у збереженні середовища свого існування, через деякі види практики. Він вимагає комплексного підходу. Це зумовлено в першу чергу системністю самої природи, окремі елементи якої взаємозв'язані і взаємозумовлені.

Необхідно соціоекологічну свідомість мас, особливо молоді, наблизити до рівня теоретичного, перетворити знання у переконання, у вміння суспільною соціоекологічною свідомістю впливати на свідомість

кожної людини. Саме соціоекологічну свідомість необхідно розглядати як процес оволодіння людиною предметно-практичною діяльністю її суспільно-колективної формою в невід'ємній єдності праці, природи, суспільства, знання і наукового світогляду. Соціоекологічна ситуація вимагає переходу знань у переконання, коли наукова свідомість передбачає формування певних моральних норм. "Якщо екологічні знання, які сприйняті людиною, тим не менш не впливають для нього імперативом поведінки, навряд чи можна говорити про наявність у нього екологічної свідомості в повному розумінні цього слова".

Демократизація суспільного життя – ключова проблема сьогодення. Рівень активності кожного члена суспільства, ступінь компетентності конкретних виконавців природоперетворюючих програм і планів, соціоекологічна культура кожної окремої особистості в суспільстві є вирішальним фактором у взаємодії суспільства і природи.

Очевидно, суспільна пасивність в екологічних питаннях призводить до загострення екологічної ситуації. В свою чергу, одним з джерел пасивності людей було зневажання демократичних принципів прийняття рішень і їх виконання за умов командно-адміністративної системи.

Екологічна проблема особливо чітко висвітлює вирослу активність громадськості, яка відіграє важливу роль у соціоекологічному вихованні. Залучення населення до конструктивної роботи з критичного аналізу ситуації, узагальнення світового досвіду розв'язання соціоекологічних проблем, які породжені різними галузями промисловості і сільського господарства, створення методів і засобів аналітичного контролю, еколого-економічного навчання населення могли б мати велике значення для вирішення соціоекологічних проблем кожного регіону, країни в цілому. Особливо дієвими могли бути зусилля громадськості безпосередньо на підприємствах, зокрема участь її в складанні екологічних паспортів, організації контролю за розробкою і реалізацією екологічних програм підприємств.

Можна дорікати громадськості у тому, що в багатьох дискусіях з екологічних проблем емоції беруть верх над раціональним аналізом. Але навіть і в таких випадках виступи громадськості і засобів масової інформації приносять певну користь, оскільки зумовлюють міністерства і відомства, наукові установи і органи влади серйозніше розв'язувати екологічні проблеми. Тут ми знову переконуємося, яку величезну біду навколишньому середовищу нанесли відрив людини від природи, технічне мислення.

В діяльності цих організацій переважають поки що протест чи вимоги, виражені в конкретній формі на мітингу, демонстрації або збір сотень і тисяч підписів під зверненнями у місцеві і столичні органи влади. З соціально-психологічного боку цей рух – боротьба людей за нормальні умови існування, за середовище проживання, а іноді – як при будівництві

Кримської АЕС, Стрийського водосховища у Львівській області – за саму можливість жити на землі предків. В цих випадках цей рух орієнтований на досягнення швидких видимих результатів, сприятливих для учасників руху й інших членів їх соціуму. Всі ці об'єднання відрізняються за складом учасників, оскільки являють собою передусім асоціації людей, що спільно проживають. Вироблення і прийняття рішень повинні спиратися на тверезий, всебічний аналіз ситуації з урахуванням всіх її аспектів, включаючи і моральний. Тим більше позитивні результати цієї діяльності не підлягають сумніву. Напевно, широке, організоване обговорення екологічних обґрунтувань великих, середніх і дрібних проектів повинно стати необхідним елементом демократизації суспільного життя, школою демократії. Адже будь-який проект торкається навколишнього середовища проживання, і в природоперетворюючій діяльності чудернацько поєднуються і об'єктивізм і суб'єктивізм, а тому формування екологічної культури є однією з необхідних умов діяльної участі громадян у житті суспільства.

Але необхідно підкреслити, що виховання соціоекологічної культури не повинно бути епізодичним і зводиться тільки до самої практики охорони природи або суто технічної роботи – участі в рейдах, посадці дерев, прибиранні сміття в живому кутку, випуску газет на природоохоронну тематику. Вихованням соціоекологічної культури необхідно займатися постійно і повсюдно.

Особливо зростає роль соціоекологічної культури за умов міського середовища. До факторів, що визнають специфіку умов життя міського населення, можуть бути віднесені: забруднення повітря, в тому числі канцерогенними сполуками, недостатність і погана якість питної води, забруднення ґрунту, віддаленість від природних зелених районів, велике нервово напруження, перенаселення, шум і багато інших факторів. До речі, поряд з ізольованим впливом кожного фактора, більш важливий комплекс впливу сумарного відчуття в їх комбінації через різноманітне середовище.

Важливість соціоекологічної культури визначається:

❖ по-перше, тим, що вона дає розуміння загальної універсальності значущості природи для розвитку будь-якого суспільства і для життя кожної людини, дає можливість подивитися на навколишній світ новим поглядом – поглядом не постійного суперника, а дбайливого господаря, який розуміє, що він здобував владу над природою тією мірою, якою сам підкоряється їй;

❖ по-друге, особливо за умов міського середовища, відчутна здатність соціоекологічної культури впливати на формування особистості, зокрема такої її риси, як розумне господарювання. Це досягається завдяки впливу людей, їх практичних дій, ставлення до природи. Наприклад, боротьба за чистоту міста, його озеленення, відбудування парків, скверів тощо.

❖ по-третє, соціоекологічна культура дає можливість на прикладах повсякденного життя, а також практичною діяльністю охопити всі верстви населення. В цьому важливу роль повинні відіграти засоби масової інформації, громадські організації, різноманітні рухи.

❖ по-четверте, у ситуації, що складається, необхідне створення нової системи оцінки, аналізу і прогнозу стану природного середовища – екологічного моніторингу. Реалізація системи моніторингу дозволить об'єднати розрізнену екологічну інформацію, організувати систему спостережень на основі загальної комплексної програми, що дозволить покращити стан виховання соціоекологічної культури і значно піднести її роль у розумінні завдань оптимізації середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чайка В.Є. Урбоекологія. – Вінниця: 1999. – 368.
2. Кучерявий В.П. Урбоекологія. – Львів: Світ, 1999 – 360с.
3. Проблеми урбоекології. Тематичний збірник наукових праць. Київ, НМК ВО, 1992.
4. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: Лібра, 1998, 248с.
5. Микитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек.: Учебн.пособие для студентов вузов. – М.: Высш.школа, 1980. – 424с.
6. Г.Н.Озерова, В.В.Покшишевский. География мирового процесса урбанизации. М.: Просвещение, 1981. – 189с.
7. Экология и строительство. Под ред.чл.-корр. АН СССР С.В.Яковлева. М.: Стройиздат, 1987. – 96с.
8. Ландшафтная архитектура. Под ред. доктора архитектуры, профессора И.Д.Родичкина. К.: Будивельник, 1990., 334с.
9. К.М.Яковлевас-Матецкис. Комплексное благоустройство промышленных территорий. К.: Будивельник, 1989. – 134с.
10. Оценка существующей радиационной обстановки в г. Киеве, проблемы и пути решения по обеспечению радиационной защиты населения. // Довкілля та здоров'я, грудень, №4 – 2002, стор. 32.
11. Поводження з побутовими і сільськогосподарськими відходами з позицій санітарних вимог. // Довкілля та здоров'я, грудень, №4 – 2002, стор. 34.
12. Актуальні питання гігієни та екології щодо застосування в якості добрив осадів міських стічних вод. // Довкілля та здоров'я, грудень, №4 – 2002, стор. 77.
13. Очистка і до очистка стічних вод в аеротенку-освітлювачі коридорного типу. // Довкілля та здоров'я, грудень, №2 – 2002, стор. 11.
14. К вопросу организации санитарной очистки г. Антрацита Луганской области. // Довкілля та здоров'я, грудень, №2 – 2002, стор. 71.
15. Про поведження з небезпечними відходами у Луганській області. // Довкілля та здоров'я, грудень, №2 – 2002, стор. 72.
16. Опыт построения информационных систем в санитарно-эпидемиологической службе Донецкой области. // Довкілля та здоров'я, грудень, №2 – 2002, стор. 74.
17. Загрязнение атмосферного воздуха селитебной территории г.Кривого Рога. // Довкілля та здоров'я, грудень, №1 – 2002, стор. 22.

18. Состояние водоснабжения населения Киевской области и пути его дальнейшего улучшения. // Довкілля та здоров'я, грудень, №1 – 2002, стор. 53.
19. Свинець в умовах промислових міст: зовнішня експозиція, біомоніторинг, маркери дії та ефекту, профілактика. // Довкілля та здоров'я, грудень, №3 – 2002, стор. 10.
20. Гігієна транспорту – веління часу. // Довкілля та здоров'я, грудень, №3 – 2002, стор. 14.
21. Международные аспекты проблемы безопасного транспорта для здоровья населения и окружающей среды. // Довкілля та здоров'я, грудень, №3 – 2002, стор. 15.
22. Стан інфекційної захворюваності у м. Кременчуці. // Довкілля та здоров'я, грудень, №3 – 2002, стор. 66.
23. Типи промислових територіальних систем. // Український географічний журнал, №4 – 2002, стор. 40.
24. Особливості формування промислових територіальних систем в постіндустріальну епоху: Україна і світ. // Український географічний журнал, №2 – 2001, стор. 9.
25. Вплив екологічних чинників на розвиток захворювань органів дихання в умовах міського середовища (на прикладі м. Рівне). // Український географічний журнал, №3 – 2000, стор. 50.
26. Фактори трансформації промислових територіальних систем та їх потенціал. // Український географічний журнал, №1 – 2002, стор. 14.
27. Основні аспекти дослідження промислових територіальних систем. // Український географічний журнал, №3 – 2002, стор. 30.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

АБОРИГЕННІ види – ті, що мешкають на певній території віддавно.

АВТОТРОФИ – продуценти екологічної системи, організми, які синтезують з неорганічних речовин з допомогою енергії Сонця всі необхідні для життя органічні речовини.

АВТОХТОН, вид автохтонний – організм, який виник в процесі еволюції на даній території.

АГЛОМЕРАЦІЯ (міська) – просторове і функціональне злиття багатьох міст і населених пунктів в єдине ціле, яке утворює загальну соціально-економічну і екологічну систему.

АДВЕНТИВНІСТЬ – випадкова міграція виду з однієї спільноти або ареалу поширення в іншу з наступною акліматизацією.

АЕРАЦІЯ – природне або штучне попадання повітря у будь-яке середовище (воду, ґрунт і т.д.).

АЕРОБНІ бактерії – організми, здатні до життєдіяльності лише в середовищі, яке містить кисень.

АКЛІМАТИЗАЦІЯ – пристосування організмів до змінених умов проживання.

АЛЕЛОПАТІЯ – взаємодія рослин шляхом виділення біологічно активних речовин (фітонциди, антибіотики тощо) у зовнішнє середовище. А. лежить в основі виникнення, розвитку, зміни рослинних угруповань, відіграє важливу роль в ґрунтоутворювальному процесі.

АЛОХТОН, вид алохтонний – організм, що появився в даній флорі або фауні в результаті переселення з інших, звичайно віддалених територій.

АНАБОЛІЗМ – сукупність хімічних процесів в живому організмі, спрямованих на утворення і оновлення структурних частин клітин і тканин з засвоєних поживних речовин.

АНАЕРОБНІ бактерії – організми, для життєдіяльності яких не потрібен кисень. Вони мешкають у ґрунті на великих глибинах або в перезволоженому ґрунті. Приклад таких бактерій – мікроорганізми, які утворюють гумус з решток рослин і тварин.

АНЕМОХОРИЯ – поширення діаспор (плодів, насіння, спор) повітряними потоками.

АНОКСІЯ (устар.) – назва гіпоксії.

АНТРОПОФІТИ – рослини, які постійно зустрічаються у фітоценозах або агробіоценозах внаслідок свідомої або нецілеспрямованої діяльності людини.

АСИМІЛЯЦІЯ – те ж, що анаболізм.

БІОІНДИКАТОР – особина або біологічне угруповання, наявність і стан, а також поведінка якого служать показниками природних процесів, стану середовища існування або його антропогенних змін.

БІОІНДИКАЦІЯ – властивість багатьох організмів реагувати на зміни фізичної, хімічної і екологічної характеристик середовища існування, що виражається в особливостях їх росту, розвитку і численності.

ГЕМЕРОБІЯ – процес окультуреності природних ландшафтів.

ГЕТЕРОТРОФ – живий організм, не здатний самостійно синтезувати органічні речовини з неорганічних, отримує готові органічні речовини у вигляді автотрофів.

ГІПОКСІЯ, киснева голодання, киснева недостатність – стан, який виникає при недостатньому постачанні тканин організму киснем або порушення його поглинання тканинами.

ГОМЕОСТАЗ – динамічно-рівноважний стан природної системи, який підтримується регулярним відновленням основних її компонентів і постійною функціональною саморегуляцією у всіх її ланках.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ (ГДК) – норматив, кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, при постійному контакті або впливі з яким не спостерігається негативного впливу на здоров'я людини та її нащадків.

ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИЙ ВИКИД (ГДВ) – науково-технічний норматив, який встановлюється з умов, щоб вміст забруднюючої речовини в приземній частині повітря від джерела або їх сукупності не перевищував норматив якості повітря для населення, тваринного і рослинного світу.

ДЕЦИБЕЛ – одиниця вимірювання шумового забруднення, інтенсивності (потужності, звукового тиску) звуку. Умовне позначення – дБ. Інтервал комфорту – не більше 30-40 дБ, больове відчуття – 120 дБ. Шкала сили звуку будується на логарифмах відношення даної величини звуку до порогу сприйняття вухом, який приймається за нуль. Інтенсивність звуку 10 дБ перевищує поріг сприйняття вухом в 10 разів, 20 дБ – в 100 разів.

ЕВТРОФІКАЦІЯ – процес “цвітіння” водойм, який є наслідком підвищеного рівня біологічної продуктивності водних об'єктів в результаті накопичення у воді біогенних елементів, головним чином азоту і фосфору.

ЕДИФІКАТОРИ – переважно види рослин з добре вираженою середовищеутворюючою спроможністю. Наприклад, Е. південного степу – ковила, типчак; лісів – ялина, дуб; низинних боліт – осоки та ін.

ЕКОТИП – сукупність особин певного виду, для яких характерна успадкована пристосованість до певних екологічних умов існування.

ЕКОТОН – перехідна зона між екосистемами.

ЕНТРОПІЯ – поняття, що означає міру внутрішньої невпорядкованості системи. У відкритих нерівноважних системах (біологічних системах) можуть відбуватися процеси спаду ентропії.

ЕРОЗІЯ ґрунту (поверхнева, площинна) – порівняно рівномірне знесення верхніх найбільш родючих горизонтів ґрунту водними потоками (водна ерозія) або вітром (вітрова ерозія).

ІНВАЗІЯ – 1) зараження організму тваринами-паразитами; 2) включення у спільноту нових, нехарактерних для неї видів; 3) проникнення рослин з однієї групи розселених видів в іншу, послаблену конкуренцією.

ІНГІБАТОРИ – в широкому розумінні речовини, які гальмують різноманітні біологічні процеси (наприклад, ріст рослин).

ІНСОЛЯЦІЯ – опромінення земної поверхні сонячною радіацією.

ІНТРОДУКЦІЯ – переселення окремих видів тварин і рослин за межі природного ареалу і адаптація їх до нового середовища існування.

ІНТРОДУЦЕНТ – новий для даного регіону вид, цілеспрямовано або випадково привнесений людиною, який успішно прижився в місцевих природних комплексах в результаті акліматизації.

ІОНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯ – утворення в повітрі іонів, яке відбувається під впливом хімічних процесів, рентгенівських або ультрафіолетових променів, радіоактивних речовин, високих температур тощо.

ІХТІОФАУНА – сукупність видів риб водойми або її частини.

КОНСУМЕНТИ – організми, які споживають готову органічну масу рослин (консументи I порядку, травоядні) і тварин (консументи II порядку, хижаки).

КОРЕЛЯЦІЯ – взаємний зв'язок, взаємозалежність, співвідношення проєдметів або понять.

КСЕРОФІТ – рослина засушливих місцевостей, яка здатна переносити тривалу атмосферну і ґрунтову засуху, залишаючись фізіологічно активною.

КУМУЛЯЦІЯ ЗАБРУДНЮВАЧІВ – накопичення шкідливого ефекту від поступового багаторазового впливу забруднювача.

ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ – визначення якості довкілля з допомогою лишайників.

МЕЛІОРАЦІЯ – комплекс заходів з поліпшення водного і кліматичного режимів агроєкосистем. Розрізняють гідромеліорацію (осушення, зрошення), агролісомеліорацію (створення лісосмуг, укріплення ярів, боротьба з ерозією ґрунтів, зсувами тощо).

НЕКРОЗ, НЕКРОБІОЗ – процес відмирання клітин і тканин в живому організмі під впливом того чи іншого шкідливого фактору.

НООСФЕРА – “сфера розуму”, найвища стадія розвитку біосфери, пов'язана з виникненням і розвитком у ній людства, коли розумова діяльність людини стає головним і визначальним фактором глобального розвитку.

ОНТОГЕНЕЗ – індивідуальний розвиток організму, вся сукупність його перетворень від зародження до кінця життя.

ОРНІТОФАУНА – сукупність видів пернатих (птахів), які населяють певну територію або зустрічаються в певний час.

ПЕСТИЦИДИ – хімічні сполуки, які використовуються для захисту

рослин, сільськогосподарських продуктів, деревини, виробів з шерсті, бавовни і шкіри, для знищення ектопаразитів тварин і для боротьби з переносниками небезпечних хвороб.

ПОЛІМОРФІЗМ – існування в межах одного виду рослин або тварин двох (диморфізм) або більше груп особин з різко відмінними ознаками.

ПОЛЮТАНТИ – забруднюючі речовини довкілля.

ПРОДУЦЕНТ – організми-автотрофи, які виробляють органічні речовини з неорганічних складових, служать першою ланкою ланцюга живлення і основою екологічної піраміди.

РЕДУЦЕНТИ – організми, які в процесі життєдіяльності руйнують органічну речовину і повертають мінеральні елементи у кругообіг речовин.

РЕЗИСТЕНТНІСТЬ – стійкість організму, несприйняття до певних факторів або агентів (патогенні мікроорганізми, отрути, забруднювачі тощо).

РЕКРЕАЦІЙНА ЗОНА (зона відпочинку) – традиційно використовувана природна або спеціально організована територія, де мешканці населеного пункту відпочивають після роботи або у вихідні дні. Р.З. звичайно розташовується в межах зеленої зони, може включати парки і сквери всередині міст.

РЕКРЕАЦІЙНЕ НАВАНТАЖЕННЯ – степінь безпосередньої дії рекреантів (туристів), їх транспортних засобів, тимчасових помешкань і інших споруд на природні комплекси або рекреаційні об'єкти.

РЕКРЕАЦІЯ – відновлення здоров'я і працездатності шляхом відпочинку поза постійним місцем проживанням – на природі або під час туристичної поїздки, пов'язаної з відвідуванням інтересних місць, в тому числі національних парків, архітектурних та історичних пам'яток тощо.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ – штучне відновлення рослинного покриву родючості ґрунтів після техногенного навантаження на природу (відкритими гірничими розробками тощо).

РИЗОСФЕРА – прошарок ґрунту (2-3 мм), який безпосередньо прилягає до коренів і корневих волосків рослин.

РУДЕРАЛЬНІ ОРГАНІЗМИ (бур'янові) – організми, які заселяють пустирі, звалища і інші вторинні місця проживання.

САМООЧИЩЕННЯ – природне руйнування забруднюючої речовини в середовищі (ґрунті, воді, повітрі) в результаті природних, фізичних, хімічних і біологічних процесів.

САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА – територія навколо підприємства, де забороняється проживання людей і не допускається розміщення спортивних споруд, парків, дитячих садків, шкіл, лікувально-профілактичних і оздоровчих закладів. Власне санітарно-захисною зоною потрібно вважати територію промислової площадки, на внутрішній межі якої концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі не повинні перевищувати 0,3 ГДК для робочої зони, і за межами зовнішньої границі,

повинно забезпечуватись дотримання ГДК для атмосферного повітря населених пунктів.

СИНАНТРОПІЗАЦІЯ – пристосування деяких організмів до життя в різко перетворених людиною місцях – починаючи від антропогенних ландшафтів і закінчуючи населеними пунктами, будівлями і навіть кухнею.

СМОГ – забруднення атмосфери у вигляді аерозольної пелени, туману, які утворюються в результаті інтенсивного надходження в атмосферу пилу, диму, вихлопних і промислових газів та інших забруднюючих речовин.

ТОЛЕРАНТНІСТЬ – здатність організмів успішно протистояти впливові зовнішніх факторів в певному інтервалі даного екотопу або біотопу.

УРБАНІЗАЦІЯ – соціально-демографічний процес, який полягає у зростанні чисельності міського населення, кількості і розмірів міст.

УРБАНІЗАЦІЯ ПРИРОДНОГО ЛАНДШАФТУ – перетворення природних ландшафтів у штучні, антропогенні під впливом мської забудови.

УРБАНІЗОВАНА ТЕРИТОРІЯ – ділянка суші, занята поселенням (населеним місцем) міського типу і пов'язана з нею виробничими, транспортними і інженерними спорудами.

УРБАНІСТИКА – комплексна наукова дисципліна, яка всебічно досліджує явища, пов'язані з процесами перетворення природних ландшафтів в антропогенні за рахунок розширення міст.

УРБОЕКОЛОГІЯ – наймолодша складова частина містобудівної науки і екології людини, яка досліджує взаємодії міста, його мешканців з навколишнім середовищем.

УРБОСИСТЕМА – нестійка природно-антропогенна система, складена архітектурно-будівничими і різко порушеними природними екосистемами, яка утворюється на урбанізованих територіях.

ФЕНОТИП – властивості і ознаки особини на певній стадії розвитку, які сформувалися в процесі взаємодії генотипу з зовнішнім середовищем.

ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ – система заходів з покращення природних умов середовища шляхом цілеспрямованого створення і використання посівів і посадок.

ФІТОНЦИДИ – хімічно і біологічно активні продукти виділення рослин, в більшості випадків газоподібні, які володіють бактерицидними, дезодоруючими властивостями.

ФІТОФАГИ – організми, які живляться рослинами (травоядні).

ХЛОРОЗ – захворювання рослин, викликане нестачею деяких елементів у ґрунті (найчастіше магнію або заліза) або вірусами. Хлороз виражається у пожовтінні листя.